Richtlijn Hoorzorg voor slechthorende kinderen van 4 tot 18 jaar

INITIATIEF
Nederlandse Vereniging voor Klinische Fysica

IN SAMENWERKING MET
Nederlandse Vereniging voor Keel-Neus-Oorheelkunde en Heelkunde van het Hoofd-Halsgebied
Nederlands Instituut van Psychologen
Vereniging voor Klinische Linguïstiek
Nederlandse Vereniging voor Logopedie en Foniatrie
Landelijk Werkverband Maatschappelijk werkers voor Auditief en communicatief beperkten
FENAC - werkverband psychologen
Federatie van Ouders van Slechthorende Kinderen en van Kinderen met ernstige Spraaktaalmoeilijkheden
Federatie van Ouders van Dove Kinderen

MET ONDERSTEUNING VAN
Kennisinstituut van de Federatie Medisch Specialisten

FINANCIERING
De richtlijnontwikkeling werd gefinancierd uit de Stichting Kwaliteitsgelden Medisch Specialisten (SKMS).

Colofon

RICHTLIJN HOORZORG VOOR SLECHTHORENDE KINDEREN VAN 4 TOT 18 JAAR
© 2021

Nederlandse Vereniging voor Klinische Fysica
Postbus 8503, 3503 RM Utrecht
Tel. 030 686 87 60
secretariaat@nvkf.nl
www.nvkf.nl

Alle rechten voorbehouden.
De tekst uit deze publicatie mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch door fotokopieën of enige andere manier, echter uitsluitend na voorafgaande toestemming van de uitgever. Toestemming voor gebruik van tekst(gedeelten) kunt u schriftelijk of per e-mail en uitsluitend bij de uitgever aanvragen. Adres en e-mailadres: zie boven.

Inhoudsopgave

Samenstelling van de werkgroep 5
Algemene inleiding 6
Verantwoording..... 10
Module 1a Diagnostiek voor de indicatiestelling voor hoorzorg 16
Module 1b Indicatiecriteria voor hoorzorg 18
Module 1c Categorieën van gehoorverlies 24
Module 2 Hoorzorg voor kinderen met een licht blijvend gehoorverlies in het beste oor . 30
Module 2a Inzet van hoortoestellen en/of overige hoorhulpmiddelen..... 30
Module 2b Inzet van de technische mogelijkheden van hoortoestellen..... 31
Module 2c Instellen van hoortoestellen met de NAL- of DSL-rekenregel 60
Module 2d Diagnostiek voor controle van het auditief functioneren..... 82
Module 2e Zorg gericht op de spraak- en taalontwikkeling 83
Module 2f Zorg gericht op de algehele ontwikkeling 88
Module 2g Psychosociale zorg..... 96
Module 3 Hoorzorg voor kinderen met een matig tot ernstig blijvend gehoorverlies in het beste oor 101
Module 3a Inzet van hoortoestellen en/of overige hoorhulpmiddelen..... 101
Module 3b Inzet van de technische mogelijkheden van hoortoestellen..... 102
Module 3c Instellen van hoortoestellen met de NAL- of DSL-rekenregel 113
Module 3d Diagnostiek voor controle van het auditief functioneren..... 117
Module 3e Zorg gericht op de spraak- en taalontwikkeling 118
Module 3f Zorg gericht op de algehele ontwikkeling 123
Module 3g Psychosociale zorg..... 129
Module 4 Hoorzorg voor kinderen met een zeer ernstig blijvend gehoorverlies of doofheid in beide oren 132
Module 4a Inzet van hoortoestellen en/of overige hoorhulpmiddelen..... 132
Module 4b Inzet van de technische mogelijkheden van hoortoestellen..... 133
Module 4c Instellen van hoortoestellen met de NAL- of DSL-rekenregel 143
Module 4d Diagnostiek voor controle van het auditief functioneren..... 147
Module 4e Zorg gericht op de spraak- en taalontwikkeling 148
Module 4f Zorg gericht op de algehele ontwikkeling 150
Module 4g Psychosociale zorg..... 153
Module 5 Hoorzorg voor kinderen met een eenzijdig blijvend gehoorverlies..... 156
Module 5a Inzet van hoortoestellen en/of overige hoorhulpmiddelen..... 156
Module 5b Inzet van de technische mogelijkheden van hoortoestellen..... 157
Module 5c Instellen van hoortoestellen met de NAL- of DSL-rekenregel 160
Module 5d Diagnostiek voor controle van het auditief functioneren..... 164
Module 5e Zorg gericht op de spraak- en taalontwikkeling 165
Module 5f Zorg gericht op de algehele ontwikkeling 168
Module 5g Psychosociale zorg..... 173
Module 6 Hoorzorg voor kinderen met een langdurig conductief gehoorverlies..... 176
Module 6a Inzet van hoortoestellen en/of overige hoorhulpmiddelen..... 176
Module 6b Inzet van de technische mogelijkheden van hoortoestellen..... 177
Module 6c Instellen van hoortoestellen met de NAL- of DSL- rekenregel..... 188
Module 6d Diagnostiek voor controle van het auditief functioneren..... 192
Module 6e Zorg gericht op de spraak- en taalontwikkeling 193
Module 6f Zorg gericht op de algehele ontwikkeling 196
Module 6g Psychosociale zorg..... 199
Module 7 Hoorzorg voor kinderen met ANSD..... 202

Module 7a Inzet van hoortoestellen en/of overige hoorhulpmiddelen 202
Module 7b Inzet van de technische mogelijkheden van hoortoestellen 203
Module 7c Instellen van hoortoestellen met de NAL- of DSL-rekenregel 205
Module 7d Diagnostiek voor controle van het auditief functioneren 209
Module 7e Zorg gericht op de spraak- en taalontwikkeling 210
Module 7f Zorg gericht op de algehele ontwikkeling 214
Module 7g Psychosociale zorg 220
Module 8 Organisatie van zorg 223
Bijlage 1 Implementatieplan 229
Bijlage 2 Kennislacunes 233

Samenstelling van de werkgroep

Werkgroep

- Dr. ir. F.L. Theelen-Van den Hoek, Klinisch fysicus - audioloog, Amsterdam Universitair Medisch Centrum, (voorzitter), NVKF
- Dr. ir. P. Brienesse, Klinisch fysicus - audioloog, Amsterdam Universitair Medisch Centrum, NVKF
- Dr. ir. A. Goedegebure, Klinisch fysicus - audioloog, Erasmus Medisch Centrum, Rotterdam, NVKF
- Dr. Y.J.W. Simis, Klinisch fysicus - Klinisch fysicus - audioloog , Amsterdam Universitair Medisch Centrum, NVKF
- Drs. E.A. Doorduin, Klinisch linguïst, Audiologisch centrum Auris, VKL
- W. Harkema, Maatschappelijk werk, Audiologisch Centrum Holland Noord, LWMA
- M. van Eijk, Gedragswetenschapper, Pento Audiologisch Centrum, FENAC (tot november 2019)
- Drs. E. van Roosendaal, Psycholoog, Audiologisch centrum Auris, NIP (vanaf januari 2020)

Klankbordgroep

- Dr. L.J.C. Rotteveel, KNO-arts, Leiden Universitair Medisch Centrum, Leiden, NVKNO
- I.J.G. Podt, Logopedist, Kentalis, Enschede, NVLF
- Drs. J.E. Hoogeveen, orthopedagoog, FODOK/FOSS

Met ondersteuning van

- I. van Dusseldorp, senior informatiespecialist, Kennisinstituut van de Federatie Medisch Specialisten
- Dr. E. Paap, adviseur, Kennisinstituut van de Federatie Medisch Specialisten
- Dr. H. Graveland, adviseur, Kennisinstituut van de Federatie Medisch Specialisten

Algemene inleiding

Waar gaat deze richtlijn over?
Deze richtlijn richt zich op wat volgens de huidige maatstaven de beste zorg is voor kinderen die langdurig of blijvend slechthorend zijn aan één of beide oren. De richtlijn beschrijft daarbij de complete 'hoorzorg', dat wil zeggen zowel de audiologisch technische gehoordiagnostiek en revalidatie, als ook de multidisciplinaire zorg voor de ontwikkeling van de kinderen en hun omgeving. In de richtlijn komen de indicatiestelling, inhoud en organisatie van hoorzorg voor slechthorende kinderen van 4 tot 18 jaar aan de orde.

De indicatiestelling voor hoorzorg voor slechthorende kinderen van 4 tot 18 jaar:
- Welke diagnostiek moet verricht worden?
- Wat zijn indicatiecriteria voor hoorzorg?
- Welke categorieën van gehoorverlies onderscheiden we?

De inhoud van de hoorzorg (gespecificeerd per categorie gehoorverlies):
- Zijn hoortoestellen of andere hoorhulpmiddelen nodig en zo ja welke?
- Hoe moeten de technische mogelijkheden van hoortoestellen worden ingezet?
- Welke rekenregel heeft de voorkeur om de gewenste versterking van de hoortoestellen te bepalen?
- Welke diagnostiek is nodig voor controle van het auditief functioneren?
- Welke zorg gericht op de spraak- en taalontwikkeling wordt geadviseerd?
- Welke zorg gericht op de algehele ontwikkeling wordt geadviseerd?
- Welke psychosociale zorg wordt geadviseerd voor slechthorende kinderen en hun omgeving?

Organisatie van de hoorzorg:
- Wat zijn minimale kwaliteitseisen waaraan de hoorzorg moet voldoen?
- Welke organisatie van de hoorzorg wordt geadviseerd (inclusief uitstroom)?

Voor wie is deze richtlijn bedoeld?
Deze richtlijn is primair bestemd voor zorgverleners binnen de Audiologische Centra die betrokken zijn bij de zorg voor kinderen van 4 tot 18 jaar met een langdurig of blijvend gehoorverlies in één of beide oren. Voor overige hulpverleners die betrokken zijn bij deze doelgroep, zoals KNO-artsen, kinderartsen, jeugdartsen en huisartsen, geldt deze richtlijn ter informatie en als naslagwerk. De leeftijdsaanduiding van 4 tot 18 jaar moet hierbij niet star worden geïnterpreteerd, maar eerder als een ontwikkelingsleeftijd.

Voor patiënten
Als kinderen slecht horen, is dit schadelijk voor de ontwikkeling. Wanneer de slechthorendheid bij kinderen blijvend is, moet er voor gezorgd worden dat deze schade zo beperkt mogelijk blijft. Dit kan bijvoorbeeld door hoortoestellen te gaan dragen, maar dat zal niet altijd nodig zijn. Dit hangt af van de ernst van de slechthorendheid. Naast hoortoestellen bestaan nog andere mogelijkheden om te zorgen dat een kind met een slecht gehoor zich zo goed mogelijk kan ontwikkelen. In deze richtlijn wordt alle mogelijke hulp aan slechthorende kinderen van 4 tot 18 jaar en hun ouders[1] beschreven. Het Audiologisch Centrum (AC) speelt hierin een centrale rol.

[1] Bij de term 'ouders' kan in de gehele richtlijn 'ouders en/of verzorgers' gelezen worden.

Meer informatie over slechthorendheid is te vinden op Thuisarts.nl: https://thuisarts.nl/slecht-horen en https://www.thuisarts.nl/slecht-horen/ik-denk-dat-mijn-kind-slecht-hoort.

Meer informatie over het Audiologisch Centrum is te vinden op de website van de Federatie van Audiologische Centra: http://www.fenac.nl.

Hoe is de richtlijn tot stand gekomen?
In september 2013 is de 'Richtlijn hoorrevalidatie kinderen 4 tot 18 jaar' van kracht geworden. Deze richtlijn is destijds geautoriseerd door de Nederlandse vereniging voor klinische fysica (NVKF) en opgesteld volgens het format van de federatie Nederlandse audiologische centra (FENAC). Hierin werd het hoortoestelrevalidatietraject van slechthorende kinderen binnen de audiologische centra beschreven, zonder verdere uitwerking van de multidisciplinaire zorg die hierbij op het vlak van de taal-, spraak- en psychosociale ontwikkeling noodzakelijk is. Bij de evaluatie in 2018 is besloten deze richtlijn uit te breiden naar de huidige richtlijn, waarin ook de zorg voor de ontwikkeling en omgeving van het slechthorende kind is opgenomen.

De huidige richtlijn is tot stand gekomen vanuit de NVKF, in samenwerking met de LWMA (landelijke werkgroep maatschappelijk werkers in audiologische centra en scholen voor SH en TOS), het werkverband van psychologen van de FENAC, Nederlands Instituut van Psychologen (NIP), de vereniging voor klinische linguïstiek (VKL), de landelijke oudervereniging van ouders van slechthorende kinderen en ouders van kinderen met een taalontwikkelingsstoornis (FOSS) de Nederlandse federatie van ouders van dove kinderen (FODOK) de Nederlandse Vereniging voor Logopedie en Foniatrie (NVLF) en de Nederlandse vereniging voor keel-neus-oorheelkunde en heelkunde van het hoofd-halsgebied (NVKNO). De richtlijnontwikkeling wordt ondersteund door het kennisinstituut van de federatie medisch specialisten (www.kennisinstituut.nl) en wordt gefinancierd door de stichting kwaliteitsgelden medisch specialisten (SKMS).

Doel van de herziening
Het doel is de kwaliteit van zorg verder te verbeteren door de richtlijn te herzien, aan te vullen en op te stellen voor en met medisch specialisten en andere relevante zorgverleners. De richtlijn verschaft duidelijkheid over de te leveren zorg voor kinderen in de leeftijd van 4 tot 18 jaar met een hulpvraag op het gebied van het gehoor om zo bij te dragen aan de kwaliteit van zorg. Bovendien is deze herziene richtlijn multidisciplinair opgesteld, waarbij de hoorzorg breder gedefinieerd is dan enkel de audiologisch technische hoorzorg in de voorgaande versie van de richtlijn.

Door gehoorproblemen bij slechthorende kinderen zo goed mogelijk te reduceren of te compenseren kunnen achterstanden in de spraak- en taalontwikkeling en/of didactische ontwikkeling voorkomen dan wel geminimaliseerd worden, en kan de sociaal-emotionele ontwikkeling en het welbevinden worden bevorderd. Het uiteindelijke doel is hierbij een optimale participatie in de maatschappij.

Afbakening van de richtlijn
De richtlijn gaat over kinderen van 4 tot 18 jaar die langdurig of blijvend slechthorend zijn in één of beide oren. Het kan hierbij gaan om een conductief[2], perceptief[3] of gemengd gehoorverlies en van iedere mate. Ook kinderen van 4 tot 18 jaar met (een sterk vermoeden op) afwijkingen binnen het auditieve neuropathie spectrum (ANSD) behoren tot de doelgroep van de richtlijn.

De richtlijn richt zich op de hoorzorg zoals deze vanuit de Nederlandse audiologische centra wordt aangeboden. De aanvullende zorg die voor een deel van de doelgroep bijvoorbeeld vanuit de speciale gezinsbegeleidingsdiensten of het speciaal onderwijs wordt aangeboden valt daarmee buiten de scope van deze richtlijn.

Hoorrevalidatie middels cochleaire implantatie (CI) valt buiten de huidige richtlijn. Hiervoor wordt verwezen naar de veldnorm van het cochleair implantatie overleg Nederland (CI-ON, 2013). Ook de hoorrevalidatie middels een Bone Conduction Device (BCD) valt buiten deze richtlijn, hiervoor wordt verwezen naar de richtlijn BCD. Dat neemt niet weg dat de betreffende kinderen evengoed in aanmerking komen voor de hoorzorg die de monitoring en ontwikkeling van deze slechthorende kinderen betreft, en de inzet van overige hoorhulpmiddelen, zoals beschreven in de huidige richtlijn.

De richtlijn bevat geen syndroom- of ziektebeeld specifieke aanwijzingen voor de hoorzorg zoals bijvoorbeeld een congenitale cytamegalovirus (CMV) infectie of het Down syndroom. De specifieke aandacht die syndromen of ziektebeelden vragen voor de inzet van de hoorzorg valt onder het individuele maatwerk wat ieder kind hierin vraagt.

Wat wordt met hoorzorg bedoeld?
De term hoorzorg is in de huidige richtlijn een breed begrip. Onder hoorzorg verstaan we technische hoorrevalidatie, monitoring en eventuele toepassing van interventies op het gebied van de ontwikkeling van het kind in de context van zijn of haar omgeving. De ontwikkeling van het kind moet in dit kader breed geïnterpreteerd worden en omvat domeinen binnen zowel de spraak- en taalontwikkeling, de algehele ontwikkeling als ook de sociaal-emotionele ontwikkeling. Tot de omgeving van het kind behoren de gezinsleden, de sociale kring waar het kind zich in begeeft, onderwijsinstellingen en (bij oudere kinderen) eventuele werkgevers of stageplekken. Gezien de interactie en beïnvloeding tussen het kind en zijn/haar omgeving, valt ook eventuele advisering en begeleiding van de omgeving van het kind onder de term hoorzorg. Samenvattend wordt in deze richtlijn met hoorzorg de multidisciplinaire zorg op maat bedoeld aan slechthorende kinderen van 4 tot 18 jaar en hun omgeving.

Het gebruik van de richtlijn in de individuele klinische praktijk
Deze richtlijn geeft per type gehoorverlies handvatten voor de technische hoorrevalidatie en de zorg gericht op de algehele ontwikkeling, de spraak- en taalontwikkeling en het sociaal-emotioneel welbevinden van het kind in zijn of haar omgeving. Deze handvatten helpen de betrokken zorgverleners om hoorzorg in de volle breedte te bieden, afgestemd op de slechthorendheid van het betreffende kind. Hoewel praktisch toepasbaar, zijn deze handvatten op zichzelf niet voldoende om voor een individueel kind te bepalen welke hoorzorg daadwerkelijk nodig is. Zoals bij de indicatiestelling toegelicht wordt, moet daarvoor immers een scala aan kindspecifieke factoren meegewogen worden.

---

[2] De oorzaak ligt hierbij in het buitenoor of middenoor.
[3] De oorzaak ligt hierbij in het binnenoor (cochleair gehoorverlies) of in een meer centraal gelegen gedeelte van het auditief systeem zoals de gehoorzenuw (retro-cochleair gehoorverlies).

De rol van kindspecifieke factoren in het bepalen van de invulling van hoorzorg voor een individueel kind vraagt om maatwerk waarbij afstemming met alle betrokken partijen nodig is waaronder de ouders. Ook is het nodig de hoorzorg bij te sturen naar gelang de situatie rondom de slechthorendheid, maar ook de eventuele wensen en behoeften van het kind of zijn/haar omgeving veranderen. Het bieden van hoorzorg op maat is in die zin een continu verbeterproces waarbij op kindniveau steeds een terugkerende cyclus doorlopen wordt bestaande uit verschillende fases analoog aan die van een kwaliteitscyclus ('plan-do-check-act'). Bij een bezoek aan het Audiologisch Centrum wordt vaak begonnen met een 'check' fase. Bijvoorbeeld:

- In kaart brengen van het huidig (auditief) functioneren van het kind, de 'check' fase;
  voorbeeld: anamnese en meten van hoordrempels en spraakverstaan, en het functioneren van en met de hoorhulpmiddelen.
- Bepalen of er bijsturing van de geboden zorg nodig is, de 'act' fase:
  voorbeeld: is een proef met een (nieuw) hoorhulpmiddel wenselijk?
- Plannen en afstemmen van nieuw beleid, de 'plan' fase:
  voorbeeld: starten van een proef met een nieuw hoorhulpmiddel
- Uitvoeren van het afgestemde beleid, de 'do' fase:
  voorbeeld: de proef met het hoorhulpmiddel[4].

Bovengenoemde fases kunnen hierbij doorlopen worden binnen een bezoek aan een audiologisch centrum, maar ook over bezoeken of contactmomenten met het kind en zijn of haar omgeving heen.

Literatuur

CI-ON, OPCI, LGB. Veldnorm Cochleaire Implantatie - revisie 2013

[4] De voorbeelden die hier per fase gegeven worden hebben betrekking op de audiologisch-technische kant van hoorzorg. De fases kunnen echter net zo goed toegepast worden op zorg met betrekking tot de algehele ontwikkeling of spraak- en taalontwikkeling of de psychosociale zorg.

Verantwoording

Autorisatie en geldigheid

Autorisatiedatum:	1 mei 2021
Eerstvolgende beoordeling actualiteit	1 mei 2026, Bij het opstellen van de modules heeft de werkgroep een inschatting gemaakt over de maximale termijn waarop herbeoordeling moet plaatsvinden. De geldigheid van de richtlijnmodules komt eerder te vervallen indien nieuwe ontwikkelingen aanleiding zijn een herzieningstraject te starten.
Geautoriseerd door:	Nederlandse Vereniging voor Klinische Fysica (initiatiefnemer), Nederlandse Vereniging voor Keel-Neus-Oorheelkunde en Heelkunde van het Hoofd-Halsgebied, Nederlands Instituut van Psychologen, Vereniging voor Klinische Linguïstiek, Nederlandse Vereniging voor Logopedie en Foniatrie, Federatie van Ouders van Slechthorende Kinderen en van Kinderen met ernstige Spraaktaalmoeilijkheden, Federatie van Ouders van Dove Kinderen
Regiehouder(s):	Nederlandse Vereniging voor Klinische Fysica

Algemene gegevens

De ontwikkeling/herziening van deze richtlijnmodule werd ondersteund door het Kennisinstituut van de Federatie Medisch Specialisten (www.demedischspecialist.nl/kennisinstituut) en werd gefinancierd uit de Stichting Kwaliteitsgelden Medisch Specialisten (SKMS). De financier heeft geen enkele invloed gehad op de inhoud van de richtlijnmodule.

Samenstelling werkgroep

Voor het ontwikkelen van de richtlijn is in 2017 een multidisciplinaire werkgroep ingesteld, bestaande uit vertegenwoordigers van alle relevante specialismen die betrokken zijn bij de zorg voor kinderen met slechthorendheid in de leeftijd van 4 tot 18 jaar (zie hiervoor de samenstelling van de werkgroep).

Belangenverklaringen

De Code ter voorkoming van oneigenlijke beïnvloeding door belangenverstrengeling is gevolgd. Alle werkgroepleden hebben schriftelijk verklaard of zij in de laatste drie jaar directe financiële belangen (betrekking bij een commercieel bedrijf, persoonlijke financiële belangen, onderzoeksfinanciering) of indirecte belangen (persoonlijke relaties, reputatiemanagement) hebben gehad. Gedurende de ontwikkeling of herziening van een module worden wijzigingen in belangen aan de voorzitter doorgegeven. De belangenverklaring wordt opnieuw bevestigd tijdens de commentaarfase.

Een overzicht van de belangen van werkgroepleden en het oordeel over het omgaan met eventuele belangen vindt u in onderstaande tabel. De ondertekende belangenverklaringen zijn op te vragen bij het secretariaat van het Kennisinstituut van de Federatie Medisch Specialisten.

Werkgroeplid	Functie	Nevenfuncties	Gemelde belangen	Ondernomen actie
Dr. ir. F.L. Theelen-Van den Hoek	Klinisch fysicus – audioloog, Amsterdam UMC, locatie AMC	Lid commissie kwaliteit NVKF, onbetaald. Lid taakgroep kwaliteit FENAC (brancheorganisatie audiologische centra), onbetaald.	geen	geen actie vereist
Dr. ir. P. Brienesse	Klinisch fysicus – audioloog, Amsterdam UMC, locatie AMC	Penningmeester Nederlandse Vereniging Audiologie (NVA), onbetaald Lid concilium stichting Opleiding Klinische Fysica (OKF), onbetaald	geen	geen actie vereist
Dr. ir. A. Goedegebure	Klinisch-fysicus audioloog, Erasmus MC	Bestuurslid FENAC (brancheorganisatie audiologische centra), onbetaald	geen	geen actie vereist
Dr. Y.J.W. Simis	Klinisch Fysicus-audioloog, Amsterdam UMC, locatie Vumc	Lid taakgroep kwaliteit FENAC (brancheorganisatie audiologische centra), onbetaald.	geen	geen actie vereist
Drs. E.A. Doorduin	Klinisch linguïst, Audiologisch Centrum Auris	Geen	geen	geen actie vereist
W. Harkema	Maatschappelijk werk, Audiologisch Centrum Holland Noord	Geen	geen	geen actie vereist
Drs. E. van Roosendaal	Psycholoog, Audiologisch Centrum Auris	Geen	geen	geen actie vereist

Inbreng patiëntenperspectief
Er werd aandacht besteed aan het patiëntenperspectief door afgevaardigde patiëntenvereniging in de klankbordgroep. De conceptrichtlijn is tevens voor commentaar voorgelegd aan de volledige klankbordgroep en de commentaren zijn bekeken en verwerkt.

Implementatie
In de verschillende fasen van de richtlijnontwikkeling is rekening gehouden met de implementatie van de richtlijn (module) en de praktische uitvoerbaarheid van de aanbevelingen. Daarbij is uitdrukkelijk gelet op factoren die de invoering van de richtlijn in de praktijk kunnen bevorderen of belemmeren. Het implementatieplan is te vinden bij de aanverwante producten.

Werkwijze
AGREE
Deze richtlijnmodule is opgesteld conform de eisen vermeld in het rapport Medisch Specialistische Richtlijnen 2.0 van de adviescommissie Richtlijnen van de Raad Kwaliteit. Dit rapport is gebaseerd op het AGREE II instrument (Appraisal of Guidelines for Research & Evaluation II; Brouwers, 2010).

Knelpuntenanalyse en uitkomstvragen

Tijdens de voorbereidende fase inventariseerden de voorzitter van de werkgroep en de adviseur de knelpunten.

De werkgroep beoordeelde de aanbevelingen uit de eerdere richtlijn (NVKF) op noodzaak tot revisie. De werkgroep stelde vervolgens een lijst met knelpunten op en prioriteerde de knelpunten op basis van: (1) klinische relevantie, (2) de beschikbaarheid van (nieuwe) evidence van hoge kwaliteit, (3) en de te verwachten impact op de kwaliteit van zorg, patiëntveiligheid en (macro)kosten.

Op basis van de uitkomsten van de knelpuntenanalyse zijn door de werkgroep concept-uitgangsvragen opgesteld en definitief vastgesteld.

Uitkomstmaten

Na het opstellen van de zoekvraag behorende bij de uitgangsvraag inventariseerde de werkgroep welke uitkomstmaten voor de patiënt relevant zijn, waarbij zowel naar gewenste als ongewenste effecten werd gekeken. Hierbij werd een maximum van acht uitkomstmaten gehanteerd. De werkgroep waardeerde deze uitkomstmaten volgens hun relatieve belang bij de besluitvorming rondom aanbevelingen, als cruciaal (kritiek voor de besluitvorming), belangrijk (maar niet cruciaal) en onbelangrijk. Tevens definieerde de werkgroep tenminste voor de cruciale uitkomstmaten welke verschillen zij klinisch (patiënt) relevant vonden.

Methode literatuursamenvatting

Een uitgebreide beschrijving van de strategie voor zoeken en selecteren van literatuur en de beoordeling van de risk-of-bias van de individuele studies is te vinden onder ‘Zoeken en selecteren’ onder Onderbouwing. Er is systematisch gezocht naar literatuur om de uitgangsvragen te kunnen beantwoorden. Hiervoor is specifiek gezocht naar de vooraf gedefinieerde PICO: P=patiënt, I=interventie, C=comparison, O=outcome. De beoordeling van de kracht van het wetenschappelijke bewijs wordt hieronder toegelicht.

Beoordelen van de kracht van het wetenschappelijke bewijs

De kracht van het wetenschappelijke bewijs werd bepaald volgens de GRADE-methode. GRADE staat voor ‘Grading Recommendations Assessment, Development and Evaluation’ (zie http://www.gradeworkinggroup.org/). De basisprincipes van de GRADE-methodiek zijn: het benoemen en prioriteren van de klinisch (patiënt) relevante uitkomstmaten, een systematische review per uitkomstmaat, en een beoordeling van de bewijskracht per uitkomstmaat op basis van de acht GRADE-domeinen (domeinen voor downgraden: risk of bias, inconsistentie, indirectheid, imprecisie, en publicatiebias; domeinen voor upgraden: dosis-effect relatie, groot effect, en residuele plausibele confounding).

GRADE onderscheidt vier gradaties voor de kwaliteit van het wetenschappelijk bewijs: hoog, redelijk, laag en zeer laag. Deze gradaties verwijzen naar de mate van zekerheid die er bestaat over de literatuurconclusie, in het bijzonder de mate van zekerheid dat de literatuurconclusie de aanbeveling adequaat ondersteunt (Schünemann, 2013; Hultcrantz, 2017).

GRADE	Definitie
Hoog	• er is hoge zekerheid dat het ware effect van behandeling dicht bij het geschatte effect van behandeling ligt; • het is zeer onwaarschijnlijk dat de literatuurconclusie klinisch relevant verandert wanneer er resultaten van nieuw grootschalig onderzoek aan de literatuuranalyse worden toegevoegd.
Redelijk	• er is redelijke zekerheid dat het ware effect van behandeling dicht bij het geschatte effect van behandeling ligt;

	• het is mogelijk dat de conclusie klinisch relevant verandert wanneer er resultaten van nieuw grootschalig onderzoek aan de literatuuranalyse worden toegevoegd.
Laag	• er is lage zekerheid dat het ware effect van behandeling dicht bij het geschatte effect van behandeling ligt; • er is een reële kans dat de conclusie klinisch relevant verandert wanneer er resultaten van nieuw grootschalig onderzoek aan de literatuuranalyse worden toegevoegd.
Zeer laag	• er is zeer lage zekerheid dat het ware effect van behandeling dicht bij het geschatte effect van behandeling ligt; • de literatuurconclusie is zeer onzeker.

Bij het beoordelen (graderen) van de kracht van het wetenschappelijk bewijs in richtlijnen volgens de GRADE-methodiek spelen grenzen voor klinische besluitvorming een belangrijke rol (Hultcrantz, 2017). Dit zijn de grenzen die bij overschrijding aanleiding zouden geven tot een aanpassing van de aanbeveling. Om de grenzen voor klinische besluitvorming te bepalen moeten alle relevante uitkomstmaten en overwegingen worden meegewogen. De grenzen voor klinische besluitvorming zijn daarmee niet één op één vergelijkbaar met het minimaal klinisch relevant verschil (Minimal Clinically Important Difference, MCID). Met name in situaties waarin een interventie geen belangrijke nadelen heeft en de kosten relatief laag zijn, kan de grens voor klinische besluitvorming met betrekking tot de effectiviteit van de interventie bij een lagere waarde (dichter bij het nuleffect) liggen dan de MCID (Hultcrantz, 2017).

Overwegingen (van bewijs naar aanbeveling)

Om te komen tot een aanbeveling zijn naast (de kwaliteit van) het wetenschappelijke bewijs ook andere aspecten belangrijk en worden meegewogen, zoals aanvullende argumenten uit bijvoorbeeld de biomechanica of fysiologie, waarden en voorkeuren van patiënten, kosten (middelenbeslag), aanvaardbaarheid, haalbaarheid en implementatie. Deze aspecten zijn systematisch vermeld en beoordeeld (gewogen) onder het kopje ‘Overwegingen’ en kunnen (mede) gebaseerd zijn op expert opinion. Hierbij is gebruik gemaakt van een gestructureerd format gebaseerd op het evidence-to-decision framework van de internationale GRADE Working Group (Alonso-Coello, 2016a; Alonso-Coello, 2016b). Dit evidence-to-decision framework is een integraal onderdeel van de GRADE-methodiek.

Formuleren van aanbevelingen

De aanbevelingen geven antwoord op de uitgangsvraag en zijn gebaseerd op het beschikbare wetenschappelijke bewijs en de belangrijkste overwegingen, en een weging van de gunstige en ongunstige effecten van de relevante interventies. De kracht van het wetenschappelijk bewijs en het gewicht dat door de werkgroep wordt toegekend aan de overwegingen, bepalen samen de sterkte van de aanbeveling. Conform de GRADE-methodiek sluit een lage bewijskracht van conclusies in de systematische literatuuranalyse een sterke aanbeveling niet a priori uit, en zijn bij een hoge bewijskracht ook zwakke aanbevelingen mogelijk (Agoritsas, 2017; Neumann, 2016). De sterkte van de aanbeveling wordt altijd bepaald door weging van alle relevante argumenten tezamen. De werkgroep heeft bij elke aanbeveling opgenomen hoe zij tot de richting en sterkte van de aanbeveling zijn gekomen.

In de GRADE-methodiek wordt onderscheid gemaakt tussen sterke en zwakke (of conditionele) aanbevelingen. De sterkte van een aanbeveling verwijst naar de mate van zekerheid dat de voordelen van de interventie opwegen tegen de nadelen (of vice versa), gezien over het hele spectrum van patiënten waarvoor de aanbeveling is bedoeld. De sterkte van een aanbeveling heeft duidelijke implicaties voor patiënten, behandelaars en beleidsmakers (zie onderstaande tabel). Een aanbeveling is geen dictaat, zelfs een sterke

aanbeveling gebaseerd op bewijs van hoge kwaliteit (GRADE-gradering HOOG) zal niet altijd van toepassing zijn, onder alle mogelijke omstandigheden en voor elke individuele patiënt.

Implicaties van sterke en zwakke aanbevelingen voor verschillende richtlijngebruikers		
	Sterke aanbeveling	*Zwakke (conditionele) aanbeveling*
Voor patiënten	De meeste patiënten zouden de aanbevolen interventie of aanpak kiezen en slechts een klein aantal niet.	Een aanzienlijk deel van de patiënten zouden de aanbevolen interventie of aanpak kiezen, maar veel patiënten ook niet.
Voor behandelaars	De meeste patiënten zouden de aanbevolen interventie of aanpak moeten ontvangen.	Er zijn meerdere geschikte interventies of aanpakken. De patiënt moet worden ondersteund bij de keuze voor de interventie of aanpak die het beste aansluit bij zijn of haar waarden en voorkeuren.
Voor beleidsmakers	De aanbevolen interventie of aanpak kan worden gezien als standaardbeleid.	Beleidsbepaling vereist uitvoerige discussie met betrokkenheid van veel stakeholders. Er is een grotere kans op lokale beleidsverschillen.

Organisatie van zorg

In de knelpuntenanalyse en bij de ontwikkeling van de richtlijnmodule is expliciet aandacht geweest voor de organisatie van zorg: alle aspecten die randvoorwaardelijk zijn voor het verlenen van zorg (zoals coördinatie, communicatie, (financiële) middelen, mankracht en infrastructuur). Randvoorwaarden die relevant zijn voor het beantwoorden van deze specifieke uitgangsvraag zijn genoemd bij de overwegingen. Meer algemene, overkoepelende, of bijkomende aspecten van de organisatie van zorg worden behandeld in de module Organisatie van zorg.

Commentaar- en autorisatiefase

De conceptrichtlijn wordt aan de betrokken (wetenschappelijke) verenigingen en (patiënt) organisaties voorgelegd ter commentaar. De commentaren worden verzameld en besproken met de werkgroep. Naar aanleiding van de commentaren wordt de conceptrichtlijn aangepast en definitief vastgesteld door de werkgroep. De definitieve richtlijn wordt aan de deelnemende (wetenschappelijke) verenigingen en (patiënt) organisaties voorgelegd voor autorisatie en door hen geautoriseerd dan wel geaccordeerd.

Literatuur

Agoritsas T, Merglen A, Heen AF, Kristiansen A, Neumann I, Brito JP, Brignardello-Petersen R,Alexander PE, Rind DM, Vandvik PO, Guyatt GH. UpToDate adherence to GRADE criteria for strong recommendations: an analytical survey. BMJ Open. 2017 Nov 16;7(11):e018593. doi: 10.1136/bmjopen-2017-018593. PubMed PMID: 29150475; PubMed Central PMCID: PMC5701989.

Alonso-Coello P, Schünemann HJ, Moberg J, Brignardello-Petersen R, Akl EA, Davoli M, Treweek S, Mustafa RA, Rada G, Rosenbaum S, Morelli A, Guyatt GH, Oxman AD; GRADE Working Group. GRADE Evidence to Decision (EtD) frameworks: a systematic and transparent approach to making well informed healthcare choices. 1: Introduction. BMJ. 2016 Jun 28;353:i2016. doi: 10.1136/bmj.i2016. PubMed PMID: 27353417.

Alonso-Coello P, Oxman AD, Moberg J, Brignardello-Petersen R, Akl EA, Davoli M, Treweek S, Mustafa RA, Vandvik PO, Meerpohl J, Guyatt GH, Schünemann HJ; GRADE Working Group. GRADE Evidence to Decision (EtD) frameworks: a systematic and transparent approach to making well informed healthcare choices. 2: Clinical practice guidelines. BMJ. 2016 Jun 30;353:i2089. doi: 10.1136/bmj.i2089. PubMed PMID: 27365494.

Brouwers MC, Kho ME, Browman GP, Burgers JS, Cluzeau F, Feder G, Fervers B, Graham ID, Grimshaw J, Hanna SE, Littlejohns P, Makarski J, Zitzelsberger L; AGREE Next Steps Consortium. AGREE II: advancing guideline development, reporting and evaluation in

health care. CMAJ. 2010 Dec 14;182(18):E839-42. doi: 10.1503/cmaj.090449. Epub 2010 Jul 5. Review. PubMed PMID: 20603348; PubMed Central PMCID: PMC3001530.

Hultcrantz M, Rind D, Akl EA, Treweek S, Mustafa RA, Iorio A, Alper BS, Meerpohl JJ, Murad MH, Ansari MT, Katikireddi SV, Östlund P, Tranæus S, Christensen R, Gartlehner G, Brozek J, Izcovich A, Schünemann H, Guyatt G. The GRADE Working Group clarifies the construct of certainty of evidence. J Clin Epidemiol. 2017 Jul;87:4-13. doi: 10.1016/j.jclinepi.2017.05.006. Epub 2017 May 18. PubMed PMID: 28529184; PubMed Central PMCID: PMC6542664.

Medisch Specialistische Richtlijnen 2.0 (2012). Adviescommissie Richtlijnen van de Raad Kwaliteit. http://richtlijnendatabase.nl/over_deze_site/over_richtlijnontwikkeling.html.

Neumann I, Santesso N, Akl EA, Rind DM, Vandvik PO, Alonso-Coello P, Agoritsas T, Mustafa RA, Alexander PE, Schünemann H, Guyatt GH. A guide for health professionals to interpret and use recommendations in guidelines developed with the GRADE approach. J Clin Epidemiol. 2016 Apr;72:45-55. doi: 10.1016/j.jclinepi.2015.11.017. Epub 2016 Jan 6. Review. PubMed PMID: 26772609.

Schünemann H, Brożek J, Guyatt G, et al. GRADE handbook for grading quality of evidence and strength of recommendations. Updated October 2013. The GRADE Working Group, 2013. Available from http://gdt.guidelinedevelopment.org/central_prod/_design/client/handbook/handbook.html.

Schünemann HJ, Oxman AD, Brozek J, Glasziou P, Jaeschke R, Vist GE, Williams JW Jr, Kunz R, Craig J, Montori VM, Bossuyt P, Guyatt GH; GRADE Working Group. Grading quality of evidence and strength of recommendations for diagnostic tests and strategies. BMJ. 2008 May 17;336(7653):1106-10. doi: 10.1136/bmj.39500.677199.AE. Erratum in: BMJ. 2008 May 24;336(7654). doi: 10.1136/bmj.a139.

Schünemann, A Holger J (corrected to Schünemann, Holger J). PubMed PMID: 18483053; PubMed Central PMCID: PMC2386626.

Wessels M, Hielkema L, van der Weijden T. How to identify existing literature on patients' knowledge, views, and values: the development of a validated search filter. J Med Libr Assoc. 2016 Oct;104(4):320-324. PubMed PMID: 27822157; PubMed Central PMCID: PMC5079497.

Module 1a Diagnostiek voor de indicatiestelling voor hoorzorg

Uitgangsvraag

Welke audiologische diagnostiek moet minimaal gedaan zijn bij een kind van 4 tot 18 jaar om vast te stellen of hoorzorg geïndiceerd is?

Inleiding

Deze richtlijn beschrijft de hoorzorg voor slechthorenden kinderen van 4 tot 18 jaar. In deze module wordt beschreven welke audiologische diagnostiek minimaal verricht moet zijn om te bepalen of een kind van 4 tot 18 jaar aan de indicatiecriteria voor deze richtlijn voldoet en dus in aanmerking komt voor hoorzorg. De indicatiecriteria zelf staan beschreven in de module Indicatiecriteria voor hoorzorg.

Zoeken en selecteren

Bij deze uitgangsvraag is geen systematisch literatuuronderzoek gedaan. De aanbevelingen en overwegingen zijn opgesteld door de werkgroepleden op basis van kennis uit de praktijk.

Samenvatting literatuur

Niet van toepassing.

Overwegingen

Slechthorendheid bij kinderen van 4 tot 18 jaar wordt in de regel vastgesteld op basis van toondrempelaudiometrie per oor en via zowel luchtgeleiding als beengeleiding. Deze diagnostiek is voldoende om te bepalen of een kind in aanmerking komt voor hoorzorg zoals beschreven in deze richtlijn. De toondrempelaudiometrie moet oorspecifiek gemeten worden om ook éénzijdige gehoorverliezen en een eventuele asymmetrie bij een dubbelzijdig gehoorverlies vast te stellen. Voor de indicatiestelling zijn de hoordrempels bij octaaffrequenties 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz en 4000 Hz nodig, omdat dit frequentiegebied het meest belangrijk is voor het horen (en verstaan) van spraakklanken..

De toondrempelaudiometrie wordt verricht conform de ISO 8253-1, zie hiervoor ook de richtlijn 'Perceptieve slechthorendheid bij volwassenen' onder 'Audiologische diagnostiek gehoorverlies'. Bij jongere kinderen rond 4 en 5 jaar oud kan het nodig zijn spelaudiometrie in te zetten om tot een betrouwbaar eindresultaat te komen. Bij onvoldoende aandacht en concentratie kan eventueel een (kortere) meting in het vrije veld volstaan.[5] Immers, dit betreft de hoordrempel aan het beste oor en daaruit kan reeds een gehoorverlies blijken. In deze situatie kan vooralsnog worden uitgegaan van een symmetrisch gehoorverlies tot het moment dat een oorspecifieke gehoordrempel gemeten kan worden. Als er alleen vrije veld drempels beschikbaar zijn, of wanneer de beengeleidingsdrempel ontbreekt, is aanvullende diagnostiek naar de middenoorfunctie nodig om de aard van het gehoorverlies vast te stellen. Als er op basis van toondrempelaudiometrie sprake is van een conductief gehoorverlies, is een herhaling van de diagnostiek en afstemming met een KNO-arts nodig om te bepalen of een kind aan de indicatiecriteria voor deze richtlijn voldoet. Immers, deze richtlijn is alleen van toepassing voor conductieve gehoorverliezen die langdurig of blijvend aanwezig zijn en waar dus op korte termijn geen spontaan herstel of gehoorverbeterende medische interventie verwacht wordt.

[5] Indien een kind niet in te trainen is voor spelaudiometrie, dient overwogen te worden de FENAC Richtlijn neonatale gehoorzorg 0 tot 4-jarigen te volgen die geldt voor kinderen met een ontwikkelingsleeftijd jonger dan 4 jaar.

Deze richtlijn onderscheidt verschillende categorieën van gehoorverlies, zoals beschreven in module Categorieën van gehoorverlies. Zodra toondrempelaudiometrie per oor en via luchtgeleiding en beengeleiding beschikbaar is, zal in de meeste gevallen ook duidelijk zijn in welke van deze verschillende categorieën van gehoorverlies het kind valt. Een uitzondering hierop is mogelijk de categorie van kinderen met afwijkingen binnen het auditieve neuropathie spectrum (ANSD)). Indien een kind zonder eerdere diagnosestelling (naar aanleiding van de neonatale gehoorscreening) alsnog verdacht wordt van ANSD, is aanvullende diagnostiek nodig om dit vast te stellen, door middel van hersenstamaudiometrie (BERA), inclusief Cochleaire Microfonie (CM, Rance 2005) en otoakoestische emissies (OAE).

Belangrijk om op te merken is dat bovengenoemde diagnostiek volstaat om te bepalen of een kind aan de indicatiestelling voor hoorzorg conform deze richtlijn voldoet. Voor het bepalen van de invulling van de hoorzorg zelf, zal aanvullende diagnostiek nodig zijn. Hierbij kan gedacht worden aan diagnostiek naar het auditief functioneren, maar ook aan onderzoek naar de taal- en spraakontwikkeling of de algehele ontwikkeling.

Aanbevelingen

Bepaal of een kind in aanmerking komt voor hoorzorg door middel van volledige toondrempelaudiometrie:
- zowel via luchtgeleiding als via beengeleiding;
- minimaal bij de frequenties 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz en 4000 Hz;
- per oor apart, en voldoende gemaskeerd volgens de regels die daarvoor gelden.

Herhaal de diagnostiek en stem af met een KNO-arts wanneer er sprake is van een conductief gehoorverlies, om te bepalen of het gehoorverlies langdurig ofwel blijvend is.

Verricht aanvullende diagnostiek door middel van BERA, OAE en CM naar het auditief functioneren bij een vermoeden van een ANSD, met name wanneer de aangegeven gehoordrempels niet aan de inclusiecriteria voldoen.

Literatuur

ISO 8253-1:2010 Acoustics - Audiometric test methods - Part 1: Pure-tone air and bone conduction audiometry.
FENAC Richtlijn neonatale gehoorzorg 0 tot 4-jarigen.
Rance, G. (2005) Auditory Neuropathy/Dys-synchrony and Its Perceptual Consequences. Trends in Ampl, 9(1), 1-43.

Module 1b Indicatiecriteria voor hoorzorg

Uitgangsvraag
Wanneer komt een slechthorend kind van 4 tot 18 jaar in aanmerking voor hoorzorg?

Inleiding
Slechthorendheid kan een negatief effect hebben op de communicatieve mogelijkheden en de algehele, taal-/spraak- en sociaal-emotionele ontwikkeling van kinderen. De mate en aard van het gehoorverlies beïnvloeden het risico op deze effecten en de ernst daarvan.

Periodieke monitoring en tijdige interventie kunnen negatieve effecten van slechthorendheid op de ontwikkeling voorkomen of beperken. Om tijdig de juiste hoorzorg op maat te kunnen bieden, is het belangrijk goed te definiëren welke kinderen hiervoor in aanmerking komen. Deze uitgangsvraag richt zich op de indicatiestelling voor hoorzorg gericht op kinderen van 4 tot 18 jaar.

Zoeken en selecteren
Om de uitgangsvraag te kunnen beantwoorden is er een systematische literatuuranalyse verricht naar de volgende zoekvraag:

> Welke factoren voorspellen of een slechthorend kind van 4 tot 18 jaar een verhoogd risico loopt op problemen in de ontwikkeling en zijn dus relevant voor de indicatiestelling voor hoorzorg?

P: kinderen van 4 tot 18 jaar met een langdurig of blijvend gehoorverlies met luchtgeleidingsdrempels gelijk aan of ongunstiger dan 20 dB HL (al of niet beperkt tot de hoge tonen of één oor);[6]
I: aanwezigheid van voorspellende factoren van de uitkomst, bijvoorbeeld: leeftijd, geslacht, duur van gehoorverlies, mate van gehoorverlies;
C: afwezigheid van voorspellende factoren van de uitkomst;
O: auditieve ontwikkeling, spraak- en taalontwikkeling, communicatieve ontwikkeling, algehele ontwikkeling, sociaal-emotionele ontwikkeling, gedragsontwikkeling en leerprestaties.

De gebruikte zoekvraag richtte zich op studies die verschillende domeinen in de ontwikkeling van kinderen van 4 tot 18 jaar met enige vorm van gehoorverlies vergeleek met die van leeftijdsgenoten zonder gehoorverlies. Primair doel van de zoekvraag was om relevante domeinen in de ontwikkeling te identificeren voor monitoring en eventuele interventie. Secundair doel van de zoekvraag was om de indicatiestelling voor hoorzorg af te leiden uit de relatie tussen de aard en mate van gehoorverlies enerzijds en gerapporteerde effecten op de ontwikkeling van kinderen vanaf 4 jaar anderzijds.

<u>Zoeken en selecteren (Methode)</u>
In de databases Medline (via OVID) en Embase (via Embase.com) is op 29 oktober 2019 met relevante zoektermen gezocht naar studies waarin is gekeken naar voorspellende factoren op de verschillende domeinen in de ontwikkeling van kinderen met gehoorverlies. De zoekverantwoording is weergegeven onder het tabblad verantwoording. De

[6] Zoektermen gericht afwijkingen binnen het auditieve neuropathie spectrum (ANSD) werden ook meegenomen, ondanks dat bij deze groep de hoordrempels op basis van reguliere toonaudiometrie niet (altijd) 20 dB HL of ongunstiger zijn.

literatuurzoekactie leverde 2568 treffers op. Studies werden geselecteerd op grond van de volgende selectiecriteria:

- Studies betroffen kinderen met gehoorverlies van 4 tot 18 jaar.
- Studies bevatten een multivariaat model dat minimaal intern gevalideerd was en waarin was gekeken naar voorspellende factoren op de verschillende domeinen in de ontwikkeling van kinderen.

Op basis van titel en abstract werden geen studies geselecteerd die aan bovenstaande criteria voldeden. Om deze reden is er geen literatuuranalyse uitgewerkt. De aanbevelingen en overwegingen zijn opgesteld door de werkgroepleden op basis van expert opinion.

Samenvatting literatuur
Niet van toepassing.

Overwegingen
Wie stelt de indicatie voor hoorzorg?
Wanneer een kind naar een Audiologisch Centrum (AC) verwezen wordt (zie voor verwijsmogelijkheden Organisatie van zorg), zal daar diagnostiek uitgevoerd worden om de mate en aard van het gehoorverlies te bepalen (zie Diagnostiek voor de indicatiestelling voor hoorzorg). In de meeste gevallen zal deze diagnostiek in combinatie met de informatie uit de verwijzing, voldoende zijn om de indicatie voor hoorzorg te stellen. Denk hierbij aan het vaststellen van een perceptief en daarmee blijvend gehoorverlies of het vaststellen van een conductief gehoorverlies in combinatie met een verwijzing van een KNO arts waarin staat dat er geen chirurgische oplossing voor het gehoorverlies mogelijk is (in de nabije toekomst). Als er sprake is van een conductief gehoorverlies waarvan nog niet duidelijk is in hoeverre het gehoorverlies langdurig aanwezig is en/of zal zijn, is herhaling van de diagnostiek en afstemming met een KNO arts nodig om de indicatie voor hoorzorg te kunnen stellen (zie verder hieronder bij 'Wanneer is slechthorendheid langdurig?'). Aangezien de diagnostiek in een AC wordt uitgevoerd onder eindverantwoordelijkheid van een klinisch fysicus - audioloog, wordt in de regel de indicatiestelling voor hoorzorg onder eindverantwoordelijkheid van een klinisch fysicus - audioloog gesteld, eventueel na afstemming in multidisciplinair verband.

Waarom ligt de grens voor indicatie bij 25 dB HL gemiddeld over 1, 2 en 4 kHz of bij 30 dB HL op individuele octaaffrequenties voor één of beide oren?
In wetenschappelijke literatuur is beschreven dat lichte gehoorverliezen (vanaf 20 dB HL gemiddeld voor 1, 2 en 4 kHz) en zelfs zeer lichte gehoorverliezen (vanaf 16 dB HL gemiddeld voor 1, 2 en 4 kHz) al van negatieve invloed kunnen zijn op verschillende domeinen in de ontwikkeling van kinderen en/of hun ervaren kwaliteit van leven (Wang, 2019). Ook kinderen met een eenzijdig gehoorverlies lopen een verhoogd risico op problemen in de ontwikkeling en verminderde schoolprestaties en een lagere zelfervaren kwaliteit van leven (Lieu, 2013; Griffin, 2019). Bovendien hebben deze kinderen een verhoogd risico op progressie van het gehoorverlies en uitbreiding van het gehoorverlies naar beide oren (Bagatto, 2019).

Vooralsnog is op voorhand onvoldoende vast te stellen welke kinderen met een licht en/of eenzijdig gehoorverlies negatieve effecten daarvan zullen ondervinden en welke kinderen niet. De werkgroep beveelt daarom aan om kinderen met langdurige of blijvende slechthorendheid laagdrempelig toegang te geven tot hoorzorg voor zover dat nodig en wenselijk is. Het criterium van een gemiddeld verlies van minimaal 25 dB HL voor 1, 2 en 4 kHz is gekozen omdat die kinderen waarschijnlijk kunnen profiteren van informatie en gerichte adviezen en mogelijk ook van hoorrevalidatie. Dit criterium komt overeen met het

criterium dat in de meerderheid van internationale richtlijnen wordt aangehouden voor het overwegen van revalidatie met hoorhulpmiddelen (Fitzpatrick, 2019 en zie Inzet van hoortoestellen en/of overige hoorhulpmiddelen). Het criterium van een minimaal verlies van 30 dB HL voor één of meer octaaffrequenties tussen 500 Hz en 4 kHz in combinatie met een hulpvraag gericht op het auditief functioneren, borgt dat kinderen met een komvormig, helmvormig, grillig, of stijl aflopend gehoorverlies en kinderen met een lage tonen gehoorverlies aanspraak kunnen maken op hoorzorg vanuit een audiologisch centrum om hun hulpvraag te beantwoorden.[7] Het criterium op basis van één octaaffrequentie is op 30 dB HL gesteld om de kans op toevalsbevindingen minimaal te laten zijn.

Voor de aanbevolen inclusiecriteria op basis van gemeten hoordrempels wordt uitgegaan van betrouwbare toondrempelaudiometrie (zie ook Diagnostiek voor de indicatiestelling voor hoorzorg). De test-hertest betrouwbaarheid van toonaudiometrie bij kinderen van 4 tot 18 jaar bepaalt de kritische grens vanaf wanneer gesproken kan worden over een gehoorverlies en dus of de indicatie voor hoorzorg op basis van hoordrempels betrouwbaar te stellen is. Er zijn meerdere studies gedaan naar de test-hertest variabiliteit voor conventionele toonaudiometire via een hoofdtelefoon en/of insert telefoon. Stuart (1991) rapporteert kritische verschillen voor luchtgeleidingsdrempels variërend van 9 tot 13 dB voor octaaffrequenties tussen 250 Hz en 8 kHz. De onderliggende test-hertest variabiliteit verschilde niet significant tussen de gemeten octaaffrequenties, een supraaurale hoofdtelefoon of insert telefoon als transducer en ook niet tussen kinderen (vanaf 6 jaar) en volwassenen (Stuart, 1991). Deze resultaten sluiten aan bij de test-hertest variabiliteit die gevonden is door Schmuzige (2004) voor volwassenen. Zij vonden vergelijkbare test-hertest verschillen voor audiometrie via een circumaurale hoofdtelefoon en insert telefoon. Deze gerapporteerde intra-subject test-hertest variabiliteit is bovendien vergelijkbaar met de test-hertest variabiliteit die gerapporteerd is door Arlinger (1982) in een groep van 10 normaalhorende volwassenen, waarbij ook de inter-subject variabiliteit is meegenomen. Geconcludeerd kan worden dat de betrouwbaarheid van toondrempelaudiometrie in een audiologisch centrum voldoende is om vast te stellen of een kind voldoet aan de aanbevolen indicatiegrens voor hoorzorg van gemiddeld 25 dB HL en/of 30 dB HL voor individuele octaaffrequenties.

Hoewel de indicatiestelling beperkt wordt tot de gemeten luchtgeleidingsdrempels, hangt de invulling en intensiteit van de geleverde zorg zeker niet alleen af van de mate van het gehoorverlies. De hulpvraag van het kind en de ouders en kindspecifieke overwegingen dienen meegewogen te worden, zoals hieronder nader wordt toegelicht. Dit borgt een doelmatige en efficiënte inzet van middelen, ondanks dat de indicatiestelling gekozen is om laagdrempelige toegang tot hoorzorg te bieden.

[7] Een gemiddelde drempel van minimaal 25 dB HL als indicatiecriterium is een gunstigere hoordrempel dan aangehouden wordt voor het vaststellen van een gehoorverlies door potentiële verwijzers zoals huisartsen (grens bij een gemiddeld verlies van 30 dB HL op basis van NHG-standaard slechthorendheid (tweede herziening)) en de JGZ (verwijscriterium vanaf 35 tot 40 dB HL, Lanting, 2016). De indicatiestelling zoals gehanteerd in deze richtlijn betekent dus niet dat álle kinderen die aan dit criterium voldoen ook daadwerkelijk opgespoord worden. Echter, de werkgroep gaat er vanuit dat kinderen met een (aanhoudende) hulpvraag op het gebied van het auditief functioneren alsnog vanuit de 1e lijn verwezen zullen worden naar een audiologisch centrum, ongeacht de uitkomsten bij screening op gehoorverlies. Hiermee is geborgd dat kinderen met een lichte vorm van gehoorverlies (niet opgepikt door de screening), alsmede kinderen met ANSD waarvoor toondrempelaudiometrie niet gevoelig is die een hulpvraag hebben op het gebied van het auditief functioneren toch hoorzorg aangeboden zullen krijgen vanuit een audiologisch centrum.

Wanneer is slechthorendheid langdurig?
In de aanbeveling voor het stellen van de indicatie wordt gesproken over langdurige slechthorendheid. Het gaat hier om conductieve slechthorendheid waarvan aannemelijk is dat deze niet blijvend is, maar wel voor langere tijd aanwezig zal zijn. Hierbij kan gedacht worden aan otitis media met effusie (OME) of een trommelvliesperforatie. Het stellen van de indicatie voor hoorzorg dient in deze gevallen in nauwe samenwerking met een KNO-arts te gebeuren (zie onder meer de richtlijn Otitis media bij kinderen in de tweede lijn). Er dient hoorzorg overwogen te worden als er sprake is van herhaalde vaststelling van een conductief gehoorverlies én er binnen een termijn van enkele maanden geen medisch beleid verwacht wordt gericht op gehoorverbetering (bijvoorbeeld plaatsing van trommelvliesbuisjes of een trommelvliessluiting). Een meer specifieke omschrijving van 'langdurig' is hierbij niet wenselijk, aangezien kindspecifieke factoren meegewogen moeten worden bij de overweging om hoorzorg aan te bieden.

Hoe om te gaan met (aanwijzingen voor) ANSD?
Als er sprake is van een afwijking binnen het auditieve neuropathie spectrum (ANSD, auditory neuropathy spectrum disorder), dan kan het zijn dat het kind niet aan de indicatiecriteria voor hoorzorg voldoet op basis van de hoordrempels die gemeten worden bij toondrempelaudiometrie. De indicatiestelling voor hoorzorg zal voor deze groep kinderen gesteld moeten worden op basis van aanvullende diagnostiek zoals OAE (oto-akoestische emissies) en hersenstamaudiometrie (BERA) inclusief Cochleaire Microfonie (CM) (zie Diagnostiek voor de indicatiestelling voor hoorzorg). Hoorzorg is geïndiceerd als op basis van deze aanvullende diagnostiek een ANSD wordt vastgesteld of hier sterke vermoedens voor zijn. In het laatste geval is ook een hulpvraag gericht op het auditief functioneren essentieel. Bestaat er alleen anamnestisch een hulpvraag zonder afwijkingen in het toonaudiogram of het aanvullend onderzoek, dan valt het kind niet binnen de doelgroep van deze richtlijn. Kinderen waarbij alleen twijfel bestaat over de auditieve verwerking of het onthouden van auditieve informatie zonder afwijkingen bij bovengenoemde diagnostiek vallen dus buiten deze richtlijn. Het is in die situaties aan de hoofdbehandelaar om te bepalen of alsnog onderdelen van deze richtlijn gebruikt worden bij het bieden van zorg vanuit het audiologisch centrum.

Welke factoren zijn van invloed op de inhoud van de hoorzorg?
De aanbeveling stelt dat alleen de hoordrempels bepalen of een kind in aanmerking komt voor hoorzorg conform deze richtlijn. Wát de aangeboden hoorzorg dan precies inhoudt en in welke de mate de aangeboden hoorzorg ook daadwerkelijk wordt uitgevoerd, hangt vervolgens af van een aantal factoren die zich zeker niet beperken tot de hoordrempels. De voornaamste factoren als aanvulling op de mate van het gehoorverlies zijn:

- Wensen en behoeften van het kind en de ouders (de hulpvraag).
- De aard van het gehoorverlies (conductief, perceptief of gemengd).
- De duur van het gehoorverlies (in het geval van een conductief gehoorverlies).
- De auditieve ontwikkeling van het kind en de maximaal haalbare mogelijkheden hierin (bijvoorbeeld spraakverstaan in stilte of in aanwezigheid van bijgeluiden, auditief geheugen lokalisatie).
- Het auditief functioneren van het kind in verschillende luistersituaties (bijvoorbeeld thuis, op school, buiten).
- De ontwikkeling van het kind op communicatief vlak.
- De ontwikkeling van het kind t.a.v. de spraak en taal
- De cognitieve ontwikkeling van het kind.
- De sociaal-emotionele ontwikkeling en het psychosociaal welbevinden.
- De leerprestaties van het kind.

Eventuele comorbiditeiten (bijvoorbeeld bijkomstige visuele handicap of een vastgesteld syndroom).

De gepaard verwachtingen ten aanzien van het beloop van het gehoorverlies en eventuele comorbiditeiten.

Het wordt aanbevolen de voor- en nadelen, risico's en alternatieven van (onderdelen van) hoorzorg te bespreken met het kind en de ouders, en hierin vanuit de expertise van het Audiologisch Centrum in de adviseren.

Aanbevelingen

Bespreek de mogelijkheid van hoorzorg met (ouders van) kinderen met een blijvend of naar verwachting langdurig gehoorverlies in één of beide oren die voldoen aan één of beide onderstaande criteria:
1. gemiddelde hoordrempel voor 1, 2 en 4 kHz van 25 dB HL of ongunstiger.
2. hoordrempel van 30 dB HL of ongunstiger voor één of meer octaaffrequenties tussen 500 Hz en 4 kHz én een hulpvraag op het gebied van het auditief functioneren.

Stel de indicatie voor hoorzorg vanwege een (naar verwachting) langdurig conductief gehoorverlies in afstemming met een KNO arts.

Bied hoorzorg aan kinderen waarbij een afwijking binnen het auditieve neuropathie spectrum (ANSD) is vastgesteld of waarbij hier een sterk vermoeden van bestaat én er een hulpvraag is op het gebied van het auditief functioneren.

Bespreek na vaststellen van de indicatie met het kind en de ouders welke hoorzorg mogelijk is en adviseer hierin op basis van het gehoorverlies, de hulpvraag van het kind en de ouders en kindspecifieke factoren waaronder een eventuele comorbiditeit, de ontwikkeling van het kind, het sociaal welbevinden van het kind en de draagkracht.

Literatuur

Arlinger, S. (1982). Normal threshold of hearing at preferred frequencies. Scand Audiol, 11(4), 285-6.

Bagatto, M., DesGeorges, J., King, A., Kitterick, P., Laurnagaray, D., Lewis, D., Roush, P., Sladen, D. P.,& Tharpe, A. M. (2019). Consensus practice parameter: audiological assessment and management of unilateral hearing loss in children. Int J Audiol, 58(12), 805-815.

Fitzpatrick, E., Cologrosso, E., Sikora, L. (2019). Candidacy for Amplification in Children With Hearing Loss: A Review of Guidelines and Recommendations. American Journal of Audiology, Vol. 28 Issue 4, p1025-1045.

Griffin, A. M., Poissant, S. F., & Freyman, R. L. (2019). Speech-in-Noise and Quality-of-Life Measures in School-Aged Children With Normal Hearing and With Unilateral Hearing Loss. Ear Hear, 40(4), 887-904.

Lanting, C.I., Deurloo, J.A., Wieffering, C.H., & Uilenburg, N. (2017). JGZ-richtlijn vroegtijdige opsporing van gehoorverlies bij kinderen en jongeren (0 tot 18 jaar). JGZ Tijdschrift voor Jeugdgezondheidszorg, 49, 77-80.

Lieu, J. E. (2013). Unilateral Hearing Loss in Children: Speech-Language and School Performance. B-Ent Suppl. (21), 107–115.

Schmuziger, N., Probst, R., & Smurzynski, J. (2004). Test-Retest Reliability of Pure-Tone Thresholds from 0.5 to 16 kHz using Sennheiser HDA 200 and Etymotic Research ER-2 Earphones. Ear Hear, 25, 127–132.

Stuart, A. (1991). Test-retest variability in audiometric threshold with supraaural and insert earphones among children and adults. Audiology, 30(2), 82-90.

Wang, J., Quach, J., Sung, V., Carew, P., Edwards, B., Grobler, A., Gold, L., & Wake, M. (2019). Academic, behavioural and quality of life outcomes of slight to mild hearing loss in late childhood: a population-based study. Arch Dis Child, 104(11), 1056-1063.

Module 1c Categorieën van gehoorverlies

Uitgangsvraag
Welke verschillende categorieën van gehoorverlies worden onderscheiden binnen de groep kinderen die in aanmerking komen voor hoorzorg?

Inleiding
Deze richtlijn is onderverdeeld in modules gekoppeld aan zes verschillende soorten gehoorverlies. In deze module wordt deze onderverdeling nader toegelicht.

Zoeken en selecteren
Bij deze uitgangsvraag is geen systematisch literatuuronderzoek gedaan. De aanbevelingen en overwegingen zijn opgesteld door de werkgroepleden op basis van kennis uit de praktijk, en onderbouwd door niet-systematisch literatuuronderzoek.

Samenvatting literatuur
Niet van toepassing.

Overwegingen
De aanbevolen categorieën van slechthorendheid zijn gedefinieerd op basis van de aard en mate van het gehoorverlies en gebaseerd op:

- de te verwachten mate van negatieve effecten op het auditief functioneren en de ontwikkeling van het kind (spraak-taal, algemeen en sociaal-emotioneel);
- de beschikbare revalidatiemogelijkheden en de overwegingen die daarbij een rol spelen (zie Inzet van hoortoestellen en/of overige hoorhulpmiddelen).

Een strikte indeling in categorieën op basis alleen het gehoorverlies is een versimpeling van de praktijk. Het is daarom belangrijk te benoemen dat de hoorzorg die binnen de aanbevolen categorieën aangeboden wordt niet voor ieder kind hetzelfde zal zijn. Immers, de invloed van kindspecifieke factoren maakt dat goede hoorzorg maatwerk vereist. Een zorgverlener kan op individueel niveau beredeneerd afwijken van de aanbevelingen en/of aanbevelingen volgen die volgens deze richtlijn bij een ander type gehoorverlies horen.

In een deel van de kinderen met gehoorverlies in beide oren, is het gehoorverlies tussen de oren asymmetrisch. Voor die kinderen zijn de aanbevelingen van toepassing die gelden voor het gehoorverlies in het beste oor. Aanname hierbij is dat het beste oor grotendeels bepalend zal zijn voor ondermeer de auditieve ontwikkeling en spraak-taalontwikkeling. Het kan zijn dat een kind door een toename van het gehoorverlies (progressie) in een andere categorie van slechthorendheid valt dan het daarvoor deed. Daardoor kunnen met een toename van het gehoorverlies ook de aanbevelingen voor de hoorzorg veranderen.

Licht blijvend gehoorverlies in het beste oor
Bij slechthorende kinderen die binnen deze categorie vallen is het gehoorverlies in het beste oor minimaal 25 dB HL gemiddeld over 1, 2 en 4 kHz of minimaal 30 dB HL voor één of meer octaaffrequenties tussen 500 Hz en 4 kHz[8] én is het gehoorverlies maximaal 40 dB HL gemiddeld over 1, 2 en 4 kHz. Het gehoorverlies kan conductief, perceptief of gemengd zijn. Daarnaast kan het gehoorverlies voor alle frequenties vergelijkbaar zijn (vlak audiogram), tussen frequenties wisselen (grillige vorm van het audiogram) of beperkt zijn tot een frequentiegebied zoals de lage frequenties, middenfrequenties (cookie-bite audiogram),

[8] In combinatie met een hulpvraag op het gebied van het auditief functioneren.

hoge frequenties (aflopend audiogram), combinatie van lage en hoge frequenties (helmvormig audiogram).[9] Kenmerkende aandachtspunten bij deze groep kinderen die van invloed zijn op de indicatiestelling en de invulling van eventuele hoorzorg:

- De vorm van het audiogram kan van invloed zijn op de mate en aard van de eventuele auditieve problemen en bijpassende hoorzorg. Als het audiogram bijvoorbeeld stijl aflopend, of helmvormig is, zal het kind moeite hebben met het horen van spraakklanken in de hoge tonen, ongeacht de aanwezigheid van achtergrondruis. Een kind met beiderzijds een vlak of licht komvormig audiogram zal vooral moeite hebben met spraakverstaan in aanwezigheid van achtergrondruis. Is er sprake van een asymmetrie tussen de oren, dan kunnen naast de auditieve problemen als gevolg van het gehoorverlies in het beste oor ook auditieve problemen verwacht worden die (deels) overlappen met de auditieve problemen van kinderen met een eenzijdig gehoorverlies (zie hieronder bij Eenzijdig blijvend gehoorverlies).
- Omdat het kind vanwege het lichte gehoorverlies veel geluiden wel hoort, wordt bij problemen in de ontwikkeling, achterblijvende leerprestaties of klachten zoals vermoeidheid mogelijk niet direct gedacht aan de invloed van het gehoor of wordt het gehoorverlies juist als verklarende factor gebruikt waardoor andere meespelende factoren onderbelicht kunnen blijven. Het is daarom belangrijk om te zorgen voor bewustwording en goede voorlichting over de mogelijke relatie tussen gehoor en functioneren.
- De basis van de hoorzorg aan deze groep kinderen bestaat uit adviezen bij en bewustwording van de (mogelijke) effecten van het lichte gehoorverlies. Daarnaast kan revalidatie met technische hoorhulpmiddelen overwogen worden. Daarbij geldt dat het effect van eventuele hoorhulpmiddelen mogelijk niet direct duidelijk is voor het kind of de omgeving en beperkt kan blijven tot specifieke luistersituaties. Dit maakt een proef van voldoende duur (doorgaans 2 maanden of langer), met goede begeleiding en een uitgebreide evaluatie extra belangrijk.

<u>Matig tot ernstig blijvend gehoorverlies in het beste oor</u>

Bij slechthorende kinderen die binnen deze categorie vallen is het gehoorverlies in beide oren blijvend aanwezig en liggen de hoordrempels bij 1, 2 en 4 kHz in het beste oor gemiddeld tussen 40 en 80 dB HL.[10] Het gehoorverlies kan conductief, perceptief of gemengd zijn. Vanwege de grootte van het gehoorverlies zullen de (risico's op) effecten op het auditief functioneren en verschillende domeinen in de ontwikkeling groter zijn dan bij lichte gehoorverliezen. Bij deze groep kinderen zal in de regel revalidatie met hoorhulpmiddelen aanbevolen worden (zie Inzet van hoortoestellen en overige hoorhulpmiddelen). Kenmerkende aspecten voor deze categorie van slechthorende kinderen:

- Over het algemeen zijn matige tot ernstige gehoorverliezen goed revalideerbaar met hoortoestellen en wordt hiermee een voldoende auditief functioneren bereikt. Desondanks kan bij de meer ernstige gehoorverliezen sprake zijn van een maximaal spraakverstaan in stilte lager dan 100% (discriminatieverlies) en kunnen de auditieve problemen vergelijkbaar zijn met die van kinderen met een zeer ernstig gehoorverlies.

[9] Deze groep van slechthorenden is erg heterogeen. De werkgroep heeft onvoldoende wetenschappelijke onderbouwing gevonden om deze groep van slechthorende kinderen op te splitsen. Vanwege een aantal overeenkomstige aandachtspunten is deze groep daarom samengenomen. In een toekomstige versie van de richtlijn kan dat mogelijk veranderen (zie Kennislacunes).

[10] Deze bovengrens van 80 dB HL ligt in het gebied dat op basis van de indeling van Clark uit 1981 gedefinieerd wordt als een ernstig gehoorverlies (71 tot 90 dB HL). In de praktijk is geen strikte scheiding mogelijk noch wenselijk tussen een ernstig of zeer ernstig gehoorverlies. Kinderen waarvan het gehoorverlies nog (net) onder 80 dB HL ligt kunnen vergelijkbare problemen ervaren als kinderen met gehoorverliezen van meer dan 80 dB HL.

Voor een subgroep van deze kinderen kunnen de resterende auditieve problemen ondanks adequate revalidatie met hoortoestellen dan zo groot zijn dat een selectietraject voor cochleaire implantatie (CI) overwogen kan worden.[11]

- Bij deze groep kinderen is het essentieel om hoorzorg in de volle breedte te bieden om negatieve effecten op de algehele ontwikkeling en de leerprestatie op de lange termijn zoveel mogelijk te beperken. Goed ingestelde hoortoestellen hebben bijvoorbeeld niet het beoogde effect als deze onvoldoende gedragen worden en/of het aanbod van taal van onvoldoende kwaliteit en kwantiteit is (Moeller en Tomblin, 2015).

Zeer ernstig blijvend gehoorverlies of doofheid in beide oren

Bij slechthorende kinderen die binnen deze categorie vallen is het gehoorverlies in beide oren blijvend aanwezig en zijn de hoordrempels bij 1, 2 en 4 kHz in het beste oor gemiddeld 80 dB HL of ongunstiger.[12] Het gehoorverlies kan perceptief of gemengd zijn. Vanwege het zeer ernstige gehoorverlies of de doofheid zal bij deze groep in de regel overwogen worden om een selectietraject te doorlopen voor cochleaire implantatie.[13]

Kenmerkende aandachtspunten voor deze groep van slechthorende kinderen:

- Vanwege de grootte van het gehoorverlies is het aannemelijk dat er ondanks optimaal ingestelde hoortoestellen sprake is van een discriminatieverlies, dat wil zeggen een maximaal spraakverstaan in stilte lager dan 100% (Quar, 2013). Dit vraagt om afweging van de eventuele inzet van communicatievormen aanvullend op gesproken taal.
- Net als bij de groep kinderen met een blijvend matig tot ernstig gehoorverlies in beide oren, is het bij deze groep kinderen essentieel om hoorzorg in de volle breedte te bieden om negatieve effecten op verschillende domeinen van de ontwikkeling en de leerprestatie op de lange termijn zoveel mogelijk te beperken. Zonder gebruik van goed ingestelde hoorhulpmiddelen, een goede draagduur en voldoende kwalitatief taalaanbod zal er vrijwel zeker sprake zijn van negatieve effecten van het gehoorverlies op de ontwikkeling.

Eenzijdig blijvend gehoorverlies

De slechthorende kinderen die binnen deze categorie vallen hebben een blijvend gehoorverlies in één van beide oren. In het beste oor liggen de hoordrempels gemiddeld over 1, 2 en 4 kHz gunstiger dan 25 dB HL. In het slechthorende oor zijn de hoordrempels gemiddeld over 1, 2 en 4 kHz 25 dB HL of ongunstiger en/of liggen de hoordrempels op één of meer octaaffrequenties tussen 500 Hz en 4 kHz op 30 dB HL of ongunstiger. Volgens deze definitie kan het gehoorverlies in het slechthorende oor van iedere aard (conductief, perceptief of gemengd) en mate (licht, matig, ernstig, zeer ernstig of doof) zijn. Door de goede hoordrempel in het beste oor is het spraakverstaan in stilte bij deze kinderen nagenoeg normaal. De aard en mate van het gehoorverlies in het slechthorende oor is van invloed op de auditieve problemen en bepaalt tevens de technische revalidatiemogelijkheden. Vanwege de heterogeniteit in het eenzijdige gehoorverlies, maar ook ten aanzien van kindspecifieke factoren, kenmerkt deze groep zich door een grote

[11] Hoorzorg in het kader van een traject gericht op (eventuele) cochleaire implantatie valt buiten het kader van deze richtlijn. Zie hiervoor Veldnorm Cochleaire Implantatie (CI-ON, 2013).

[12] De grens van 80 dB HL ligt lager dan de indeling van Clark uit 1981 aangezien Clark nog een aparte categorie van ernstige slechthorendheid definieert tussen matig en zeer ernstig in.

[13] Hoorzorg in het kader van een traject gericht op (eventuele) cochleaire implantatie valt buiten het kader van deze richtlijn. Zie hiervoor Veldnorm Cochleaire Implantatie (CI-ON, 2013).

variatie in auditieve problemen, effecten van het gehoor op de ontwikkeling en de hulpvraag.

Kinderen met een eenzijdig blijvend gehoorverlies hebben allemaal in enige mate te maken met de volgende auditieve problemen (onder andere Rohlfs, 2017):

- verminderd horen aan één zijde (de slechthorende zijde);
- moeite met lokaliseren van geluiden (richtinghoren);[14]
- moeite met het auditief functioneren in aanwezigheid van achtergrondgeluiden (spraakverstaan in ruis).[15]

De basis van de hoorzorg voor deze groep kinderen bestaat uit het geven van adviezen en begeleiding ten aanzien van deze (mogelijk) effecten van éénorig functioneren. Afhankelijk van de aard en mate van het gehoorverlies en de hulpvraag kan daarnaast revalidatie met technische hoorhulpmiddelen overwogen worden met als doel één of meer van bovengenoemde auditieve problemen te verminderen.

Langdurig conductief gehoorverlies in beide oren

Bij slechthorende kinderen die binnen deze categorie vallen is sprake van normale onderliggende perceptiedrempels, gunstiger dan 25 dB HL gemiddeld over 1, 2 en 4 kHz en gunstiger dan 30 dB HL voor alle octaaffrequenties tussen 500 Hz en 4 kHz. Het conductieve gehoorverlies zal naar verwachting langdurig aanwezig zijn, of dit is op basis van herhaalde diagnostiek al vastgesteld. Bovendien is bij deze groep kinderen in afstemming met KNO vastgesteld dat er op de korte termijn geen gehoorverbeterend medisch beleid gevolgd zal worden. Desondanks gaat het om kinderen waarvan verwacht wordt dat zij tijdelijk binnen de doelgroep van de richtlijn vallen.[16]

Aandachtspunten bij de indicatiestelling en invulling van de hoorzorg die deze groep kinderen kenmerken:

- Eventueel wisselende mate van gehoorverlies (bijvoorbeeld in geval van terugkerende middenoorproblemen).
- Eventuele asymmetrie in hoordrempels tussen de oren en wisselingen hierin.
- Afstemming met een KNO arts over medisch beleid ten aanzien van het gehoor. Denk hierbij aan:
    - eventuele (operatieve) behandelmogelijkheden om het gehoor te verbeteren;
    - afstemming over de revalidatiemogelijkheden zoals (effecten van) afsluiting van de gehoorgangen.
- Bij inzet van hoorhulpmiddelen: afweging tussen hoortoestellen en beengeleidingshoortoestellen (zie richtlijn Bone Conduction Devices (BCD) op richtlijnendatabase.nl).

Afwijkingen binnen het auditieve neuropathie spectrum (ANSD)

Afwijkingen binnen het auditieve neuropathie spectrum, aangeduid met ANSD (auditory neuropathy spectrum disorder), kenmerken zich per definitie door aanwezige oto-akoestische emissies en/of cochleaire microfonie (CM) bij een ernstig afwijkende of vaak

[14] Voor een optimaal lokalisatievermogen is binauraal horen nodig.
[15] Als gevolg van verminderde of geen binaurale voordelen.
[16] In deze categorie vallen alleen kinderen met een conductief gehoorverlies in beide oren. Voor kinderen met een eenzijdig conductief gehoorverlies dat naar verwachting tijdelijk van aard is, is geen aparte categorie in de richtlijn opgenomen. Indien dat eenzijdige gehoorverlies langdurig van aard is, kan overwogen worden (tijdelijk) hoorzorg aan te bieden conform de adviezen voor de categorie van blijvende eenzijdige gehoorverliezen.

zelfs afwezige hersenstamrespons op basis van hersenstamaudiometrie (BERA).[17] In de meeste gevallen wordt een ANSD geconstateerd in de leeftijd van de neonatale gehoorscreening, maar een ANSD kan ook later optreden. De oorzaak van de hoorproblemen ligt bij deze groep naar verwachting in de binnenste haarcellen, de overdracht van signalen van binnenste haarcellen naar de gehoorzenuw of het functioneren van de gehoorzenuw zelf.[18] De term ANSD (auditory neuropathy spectrum disorder) geeft hierbij aan dat in het overgrote deel van de kinderen de onderliggende oorzaak niet duidelijk is.

De detectie van geluid op basis van hoordrempels kan bij deze kinderen variëren van normaal tot zeer ernstig aangedaan en kan variëren over de tijd (Meleca, 2019). Kenmerkend voor deze groep kinderen is dat het auditief functioneren in het algemeen ongunstiger is dan op basis van de detectie van geluid verwacht zou worden (Roush, 2011). In het algemeen hebben deze kinderen dan ook meer moeite met spraakverstaan dan verwacht kan worden op basis van de hoordrempels, met name in aanwezigheid van achtergrondgeluiden. De term 'Spectrum Disorder' grijpt naast de onduidelijke oorzaak ook terug op het heterogene beeld dat deze kinderen laten zien ten aanzien van de hoordrempels, het auditief functioneren, de auditieve problemen en mogelijkheden. De benodigde hoorzorg voor deze kinderen hangt sterk af van het auditief functioneren en is in het algemeen maatwerk. [19] Naast hoortoestellen en solo-apparatuur behoort voor een deel van deze kinderen een (selectietraject voor) cochleaire implantatie tot de overwegingen.[20]

Maak bij het stellen van de indicatie en de invulling van de hoorzorg voor slechthorende kinderen van 4 tot 18 jaar onderscheid tussen de volgende soorten gehoorverlies:

- Licht blijvend gehoorverlies in het beste oor.
- Matig tot ernstig blijvend gehoorverlies in het beste oor
- Zeer ernstig blijvend gehoorverlies of doofheid in beide oren.
- Eenzijdig blijvend gehoorverlies.
- Langdurig conductief gehoorverlies in beide oren.
- Afwijking in het auditieve neuropathie spectrum / ANSD (auditory neuropathy spectrum disorder).

Literatuur

CI-ON, OPCI, LGB. Veldnorm Cochleaire Implantatie, revisie 2013.
Clark, J.G. (1981). Uses and abuses of hearing loss classification. ASHA, 23(7), 493-500.

[17] Volgens de definitie van ANSD in wetenschappelijke literatuur mag de aanwezigheid van otoakoestische emissies aangevuld of vervangen worden door de aanwezigheid van een cochleaire microfonie (CM) als aanwijzing voor het functioneren van buitenste haarcellen (Roush, 2011). Er zijn aanwijzingen dat de aanwezigheid van een CM over de tijd stabieler is dan oto-akoestische emissies (Rance et al. 2005).
[18] Er zijn ook kinderen met een retro-cochleair gehoorverlies waarbij de oorsprong in een nog meer centraal gelegen deel van het auditief systeem ligt dan de hersenstam. Hoewel deze typen van retro-cochleair gehoorverlies niet onder de genoemde definitie van ANSD vallen, kunnen de aanbevelingen in deze richtlijn veelal ook toegepast worden op deze groep van kinderen.
[19] ANSD kan ook in een eenzijdige vorm voorkomen. In dat geval zullen de effecten milder zijn vanwege het goede gehoor in het niet-aangedane oor. Bij die kinderen kunnen de aanbevelingen voor eenzijdige gehoorverliezen toegepast worden.
[20] Hoorzorg in het kader van een traject gericht op (eventuele) cochleaire implantatie valt buiten het kader van deze richtlijn. Zie hiervoor Veldnorm Cochleaire Implantatie (CI-ON, 2013).

Meleca, J.B., Stillitano, G., Lee, M. Y., Lyle, W., Carol Liu, Y. C., & Anne, S. (2019). Outcomes of audiometric testing in children with auditory neuropathy spectrum disorder. Int J Pediatr Otorhinolaryngol, 129, 109757.

Moeller, M.P., & Tomblin, J.B. (2015). An introduction to the outcomes of children with hearing loss study. Ear Hear, 36(0 1), 4S-13S.

Quar, T.K., Ching, T.Y., Newall, P., & Sharma, M. (2013). Evaluation of real-world preferences and performance of hearing aids fitted according to the NAL-NL1 and DSL v5 procedures in children with moderately severe to profound hearing loss. Int J Audiol, 52(5), 322-32.

Rance, G. (2005) Auditory Neuropathy/Dys-synchrony and Its Perceptual Consequences. Trends in Ampl, 9(1), 1-43.

Rohlfs, A. K., Friedhoff, J., Bohnert, A., Breitfuss, A., Hess, M., Müller, F., Strauch, A., Röhrs, M., & Wiesner, T. (2017). Unilateral hearing loss in children: a retrospective study and a review of the current literature.Eur J Pediatr, 176(4), 474-486.

Roush, P., Frymark, T., Venediktov, R., & Wang, B. (2011). Audiologic management of auditory neuropathy spectrum disorder in children: a systematic review of the literature. Am J Audiol, 20(2), 159-170.

Module 2 Hoorzorg voor kinderen met een licht blijvend gehoorverlies in het beste oor

Module 2a Inzet van hoortoestellen en/of overige hoorhulpmiddelen

Uitgangsvraag

Wat zijn de criteria voor de inzet van hoortoestellen en overige hoorhulpmiddelen bij kinderen met een licht blijvend gehoorverlies in het beste oor en wat zijn de afwegingen?

Deze module is nog in ontwikkeling en wordt in een latere ronde voor commentaar aangeboden.

Module 2b Inzet van de technische mogelijkheden van hoortoestellen

Uitgangsvraag

Welke technische mogelijkheden voor hoortoestellen zijn relevant voor kinderen van 4 tot 18 jaar met een licht blijvend gehoorverlies in het beste oor en hoe moeten deze ingezet worden?

Inleiding

Zodra bij een kind is vastgesteld dat op basis van het gehoorverlies en overige relevante factoren er baat kan zijn bij hoortoestellen, moeten geschikte hoortoestellen gekozen en ingesteld worden. Dit vraagt om keuzes voor het inzetten van de technische mogelijkheden van hoortoestellen, zowel wat betreft de hardware als de software.

Alles wat onder de hardware van een hoortoestel valt noemen wij in deze tekst de uitvoering van het hoortoestel. Hieronder vallen het type toestel, de oorkoppeling (toonbocht/oorhaak, slang, oorstukje, venting), de bedieningsmogelijkheden en kinderopties (indicatielampje, batterijbeveiliging). Vóór de intrede van digitale hoortoestellen was de uitvoering van de hoortoestellen (de hardware) vaak doorslaggevend voor de geluidweergave. De huidige digitale hoortoestellen zijn echter uitgerust met een breed scala aan instelmogelijkheden; de software van een hoortoestel. De aanpasser[21] van het hoortoestel kan door middel van instellingen in de software de werking van de geluidsbewerkingstechnieken in het hoortoestel bepalen. Alle digitale technologie die in de software van een hoortoestel ingesteld kan worden, noemen wij in deze tekst de geluidsbewerkingstechnieken van een hoortoestel. Hieronder vallen bijvoorbeeld richtinggevoeligheid, ruisonderdrukking, amplitudecompressie en frequentiecompressie. Omdat de bandbreedte van een hoortoestel tegenwoordig meer bepaald wordt door digitale dan door fysieke kenmerken van het toestel, rekenen wij deze tot de geluidsbewerkingstechnieken.

Het doel van deze module is om de aanpasser van hoortoestellen bij 4 tot 18-jarigen te helpen bij het maken van zo goed mogelijk onderbouwde keuzes voor de uitvoering van de hoortoestellen (hardware) en inzet van de geluidsbewerkingstechnieken (software).

Zoeken en selecteren

Om de uitgangsvraag te kunnen beantwoorden is er een systematische literatuuranalyse verricht. De gebruikte zoekvraag richtte zich op studies waarin gekeken is naar het effect van de uitvoering van hoortoestellen, de oorkoppeling, bedieningsmogelijkheden, kinderopties en/of specifieke geluidsbewerkingstechnieken op het spraakverstaan (in stilte en ruis) en de subjectieve geluidsbeleving van kinderen van 4 tot 18 jaar met enige vorm van langdurig of blijvend gehoorverlies.[22].

P: kinderen van 4 tot 18 jaar met een langdurig of blijvend gehoorverlies met luchtgeleidingsdrempels gelijk of ongunstiger dan 20 dB HL (al of niet beperkt tot de hoge tonen of één oor);

I: hoortoestel(len) met de specifieke uitvoering en eigenschappen van geluidsbewerking;

[21] Met aanpasser bedoelen we de zorgverlener die het hoortoestel instelt. Dit is vaak een Klinisch Fysicus-Audioloog, Master of Audiology of Bachelor of Audiology en in sommige AC's een logopedist.

[22] Het literatuuronderzoek en de analyse van de gevonden literatuur is voor alle categorieën van gehoorverlies gezamenlijk uitgevoerd.

C: hoortoestel(len) zonder specifieke uitvoering en eigenschappen van geluidsbewerking;
O: effecten op het spraakverstaan in stilte, spraakverstaan in ruis en subjectieve geluidsbeleving.

Relevante uitkomstmaten
De werkgroep achtte spraakverstaan in stilte en spraakverstaan in ruis voor de besluitvorming cruciale uitkomstmaten en subjectieve beleving een voor de besluitvorming belangrijke uitkomstmaat.

Zoeken en selecteren (Methode)
In de databases Pubmed en Embase (via Embase.com) is op 4 december 2019 met relevante zoektermen gezocht naar artikelen waarin gerapporteerd werd over de uitvoering van hoortoestellen, de oorkoppeling, bedieningsmogelijkheden, kinderopties en/of geluidsbewerkingstechnieken en het effect daarvan bij kinderen van 4 tot 18 jaar, met blijvend gehoorverlies, in termen van spraakverstaan (in stilte en/of ruis) of subjectieve geluidsbeleving.

De zoekverantwoording is weergegeven onder het tabblad verantwoording. De literatuurzoekactie leverde 671 treffers op. Studies werden op titel en abstract geselecteerd op grond van de volgende selectiecriteria:
- primair vergelijkend onderzoek;
- artikel full tekst beschikbaar in Nederlands of Engels;
- patiënten tussen de 4 tot 18 jaar oud met blijvend gehoorverlies en hoortoestel;
- vergelijking tussen kinderen met hoortoestel mét technische eigenschap en kinderen met hoortoestel zónder deze eigenschap;
- beschrijving van tenminste één uitkomstmaat;
- artikel beschrijft een geluidsbewerkingstechniek die nog beschikbaar is in de huidige generatie hoortoestellen.

Op basis van titel en abstract werden in eerste instantie 73 studies voorgeselecteerd. Om in beeld te brengen hoeveel van deze artikelen betrekking hadden op afzonderlijke factoren ten aanzien van de uitvoering van hoortoestellen, de oorkoppeling, bedieningsmogelijkheden, kinderopties en/of de geluidsbewerkingstechnieken zijn de gevonden artikelen gecategoriseerd. Literatuur bleek met name beschikbaar over geluidsbewerkingstechnieken en botverankerbare hoortoestellen (BCD). Over BCD bestaat echter al een richtlijn en wordt hier buiten beschouwing gelaten.

De volledige teksten van 16 publicaties over geluidsbewerkingstechnieken zijn vervolgens geraadpleegd. Uiteindelijk werden 10 artikelen geëxcludeerd (zie exclusietabel onder het tabblad Verantwoording) en 6 studies definitief geselecteerd.

Resultaten
Er zijn 6 onderzoeken meegenomen in de literatuuranalyse. De belangrijkste studiekarakteristieken en resultaten zijn opgenomen in de evidencetabellen. De beoordeling van de individuele studieopzet (risk of bias) is opgenomen in de risk-of-biastabellen.

Samenvatting literatuur
Alle 6 geselecteerde onderzoeken beschrijven het effect van geluidsbewerkingstechnieken in hoortoestellen op het spraakverstaan in stilte, spraakverstaan in ruis en/of de subjectieve geluidsbeleving bij kinderen van 4 tot 18 jaar. Bij 5 van deze artikelen is onderzoek gedaan

naar het effect van niet-lineaire frequentiecompressie (NLFC) en/of de bandbreedte van de versterking. Bij 1 van de 6 geanalyseerde artikelen is gekeken naar het effect van meerkanaals, niet-lineaire amplitudecompressie (MCNL). Hieronder worden de 6 artikelen afzonderlijk samengevat.

Beschrijving studies

Wolfe (2015) evalueert of breedbandversterking en niet-lineaire frequentiecompressie (NLFC) effecten hebben op het spraakverstaan van kinderen met licht tot matig-gehoorverlies. Elf kinderen met een licht tot matig gehoorverlies, in de leeftijd van 7 tot 13 jaar werden onderzocht in een in cross-over trial met 3 perioden van 4 tot 6 weken. In de eerste periode droegen de kinderen een Phonak AHO hoortoestel zonder NLFC, in de tweede periode een Phonak AHO hoortoestel met NLFC en in de derde periode een Oticon AHO hoortoestel met breedbandrespons tot 8000 Hz. Na elke proefperiode van 4 tot 6 weken werd het volgende getest: detectie van meervoudsvormen, identificeren van medeklinker eigenschappen en foneemperceptie. Tevens werd het spraakverstaan in ruis gemeten door het vastleggen van de 50% correct drempel voor het verstaan van zinnen in (multi-talker) ruis uit eenzelfde bron.

Hillock-Dunn (2014) bekijkt de effecten van niet-lineaire frequentiecompressie (NLFC), bij 17 kinderen met een bilateraal gehoorverlies (met een zeer grote range en alle audiogramvormen), op medeklinkeridentificatie in stilte en voor spondee-identificatie bij concurrerende ruis of spraak. De 17 kinderen (6 jongens, 11 meisjes) hadden een gemiddelde leeftijd van 12 jaar (9 tot 17 jaar) en droegen allen al een hoortoestel met NLFC voorafgaand aan de inclusie.

Voor deze studie werd bij alle kinderen Phonak Naída VSP-hoortoestellen aangemeten die gekoppeld werden aan hun persoonlijke oorstukjes. Eerst werd het spraakverstaan in stilte en in ruis gemeten tijdens het dragen van het eigen hoortoestel. Sommige van de eigen hoortoestellen hadden een krachtigere NLFC instelling dan de experimentele hoortoestellen. Vervolgens werd er data verzameld tijdens het dragen van Phonak Naída hoortoestellen waarbij NLFC respectievelijk in- en uitgeschakeld was.

Bentler (2014) onderzoekt of kinderen met hoortoestellen met NLFC een betere toegang hebben tot spraak en hiermee betere prestaties laten zien dan kinderen met hoortoestellen zonder NLFC. De onderzoekers keken ook naar taal- en algehele ontwikkeling. Voor deze studie werden 66 kinderen met een licht tot ernstig gehoorverlies geïncludeerd. De kinderen hadden een leeftijd van 3 tot 5 jaar: 3-jarigen (n =14 NLFC, n=18 conventionele verwerking), 4-jarigen (n=16 NLFC, n= 19 conventionele verwerking) en 5-jarigen (n=19 NLFC, n=21 conventionele verwerking). De beslissing of een kind een hoortoestel kreeg met of zonder NLFC werd gemaakt door de audioloog (niet random toegewezen). De kinderen droegen hun hoortoestel minimaal 6 maanden voordat de testen met betrekking tot onder andere spraak en taal werden afgenomen.

Wolfe (2010) evalueert of niet-lineaire frequentiecompressie (NLFC) effecten heeft op de drempels met hoortoestellen en het spraakverstaan gemeten bij het gebruik van hoortoestellen (in stilte en ruis) bij kinderen met een matig tot matig-ernstig gehoorverlies. De studiepopulatie bestond uit 15 kinderen in de leeftijd van 5 tot 13 jaar met een matig tot matig-ernstig hoogfrequent perceptief gehoorverlies. De kinderen werden uitgerust met een Phonak Nios, micro-formaat AHO-hoortoestel. Drempels met hoortoestellen werden gemeten voor zuivere tonen en /sh/ en /s/ fonemen. Spraakverstaan in stilte werd geëvalueerd door het testen van met open-set woordmateriaal gericht op het verstaan van

meervoudsvormen aangeboden op 50 dBA. Tijdens de meting wist het kind niet of NLFC aanstond maar de onderzoeker wel. Foneem discriminatie werd gemeten met VCV-stimuli (klinker-medeklinker-klinker stimuli). Het spraakverstaan in ruis werd getest door het meten van de 50% correct drempel voor het verstaan van zinnen in (multi-talker) ruis uit eenzelfde bron bij een vast spraakniveau van 50 dBA.

Wolfe (2011) evalueert of kinderen beter profiteren van NLFC als zij daar een langere periode (6 maanden) gebruik van maken. Het betreft dezelfde onderzoekspopulatie als bij Wolfe 2010.

Flynn (2004) onderzocht bij 21 kinderen met een ernstig gehoorverlies (drempels tussen 60 en 100 dB HL van 250 tot 4000 Hz) het effect van meerkanaals niet-lineaire compressie (MCNL) in hoortoestellen op het spraakverstaan in stilte en in ruis. De kinderen, 11 jongens en 10 meisjes, hadden een gemiddelde leeftijd van 9 jaar (6 tot 12 jaar). Alle kinderen hadden een perceptief gehoorverlies zonder conductieve component. Het audiogram was voor alle kinderen vlak of er was sprake van een hoge tonen verlies. Alle kinderen volgden regulier onderwijs en maakten gebruik van gesproken taal als primaire manier van communiceren. Voor deze studie kregen de kinderen een DigiFocus II Compact Power MCNL-testhoortoestel (Oticon) aangemeten. Het spraakverstaan in stilte en in ruis werd onderzocht op 4 meetmomenten na het aanmeten van het meerkanaals niet-lineaire hoortoestel (2 weken, 8 weken, 6 maanden en 12 maanden). Deze resultaten werden vergeleken met het spraakverstaan zoals getest tijdens het dragen van het oorspronkelijke eigen hoortoestel van de kinderen.

<u>Resultaten</u>
De zes beschikbare studies tonen grote methodologische verschillen, werken met zeer diverse uitkomstmaten en gebruiken deels heterogene populaties qua leeftijd en slechthorendheid . Om deze reden worden de resultaten voor de uitkomstmaten per studie slechts beschrijvend besproken. De aanbevelingen zijn gebaseerd op beschikbare literatuur (niet beperkt tot de artikelen in de literatuuranalyse) en overwegingen van de werkgroep. Deze zijn afzonderlijk beschreven voor de verschillende soorten gehoorverlies.

Wolfe (2015)
Voor kinderen met een licht tot matig perceptief gehoorverlies werd geen effect gevonden van NLFC of breedbandversterking op het waarnemen van klinkers middenin en aan het einde van woorden in zachte spraak (aangeboden op een vast niveau van 50 tot 60 dBA). Voor spraakverstaan in ruis werden eveneens geen verschillen gevonden tussen het wel of niet toepassen van deze geluidsbewerkingstechnieken. Voor zowel verstaan in ruis als in stilte lijkt het realiseren van voldoende hoorbaarheid, doorslaggevend voor de mogelijkheden tot spraakverstaan, ongeacht de wijze waarop dit gebeurt. Ook een rekenregel voor de instelling van het hoortoestel die hoorbaarheid garandeert draagt hier dus aan bij (zie module Instellen van hoortoestellen met de NAL- of DSL-rekenregel).

Er werd wel een significant verschil gevonden met een adaptieve testprocedure voor detectie en herkenning van hoogfrequente fonemen. Wanneer NLFC toegepast werd presteerden de kinderen beter. De resultaten suggereren dat kinderen met een licht tot matig perceptief gehoorverlies mogelijk betere toegang hebben tot hoogfrequente geluiden van lage intensiteit als ze NLFC gebruiken vergeleken met de situatie waarin geen NLFC of alleen breedbandversterking wordt toegepast.

Het verschil in de uitkomsten tussen beide meetmethoden wordt mogelijk verklaard doordat bij de adaptieve testprocedures geen plafondeffect mogelijk is, terwijl dat wel kan optreden bij het meten van spraakverstaan op vaste niveaus, zeker in het geval van lichte tot matige gehoorverliezen.

Hoortoestelfitting met NLFC gaf voor geen van de uitkomstmaten en voor geen van de tests een slechtere score dan zonder NLFC. Om onnodige verstoring van het hoogfrequente geluid te voorkomen adviseren de auteurs NLFC met een zo hoog mogelijke grensfrequentie en een zo laag mogelijke compressieverhouding te gebruiken, echter nog wel in die mate dat NLFC bij kan dragen aan het verbeteren van de hoorbaarheid.

Deze studie heeft geen resultaten gerapporteerd ten aanzien van het effect van NLFC op de subjectieve geluidsbeleving van de slechthorende kinderen.

Hillock-Dunn (2014)
De uitkomstmaat in dit onderzoek is medeklinkerherkenning in een gesloten set. Er blijkt geen verschil te zijn met en zonder NLFC, ook niet als er bij data-analyse gekeken werd naar effecten van de toonhoogte van de stimulus. Mogelijk is er sprake van een plafondeffect. Er is geen Real Ear meting verricht ter verificatie van bovendrempeligheid van hoogfrequente stimuli. Voor klinkers in het middenfrequentiegebied viel op dat de kinderen het met hun eigen hoortoestellen beter deden. Dit kan verklaard worden doordat in een aantal gevallen de eigen hoortoestellen waren voorzien van een grote NLFC compressie verhouding, en soms ook met een lagere startfrequentie.

Bij het meten van het verstaan van spondeeën in ruis werd geen effect van NLFC gezien bij gebruik van speech shaped-noise en two-talker noise. Wel viel op dat kinderen het met hun eigen hoortoestellen minder goed deden bij de two-talker noise.

Deze studie heeft geen resultaten gerapporteerd ten aanzien van het effect van NLFC op de subjectieve geluidsbeleving van de slechthorende kinderen.

Bentler (2014)
Bij kinderen met NLFC in de hoortoestellen, werd een vergelijkbare hoorbaarheid gerealiseerd als bij kinderen met hoortoestellen zonder NLFC (gemeten op basis van de Speech Information Index). Als er al voldoende hoorbaarheid is, zorgt NLFC niet voor betere resultaten op uitkomstmaten met betrekking tot spraak, taal en gehoor. Opvallend is dat in het onderzoek vooral kinderen met een wat vlakker audiogram zijn geïncludeerd.

Deze studie heeft geen resultaten gerapporteerd ten aanzien van het effect van NLFC op de subjectieve geluidsbeleving van de slechthorende kinderen.

Wolfe (2011)
Bij het meten van het woordverstaan (meervoudsvormen) na 6 maanden gebruik van NLFC werden geen significant betere scores gevonden dan na 6 weken gebruik. Dit komt omdat er bij de gebruikte test na 6 weken al sprake was van een plafond effect. Het verstaan van VCV woorden was na 6 maanden significant beter dan na 6 weken. De metingen na 6 maanden zijn echter niet gedaan bij een controlegroep zonder NLFC, hierdoor is een leereffect niet uitgesloten. Spraakverstaan in ruis: na 6 weken NLFC gebruik was er nog geen verbetering ten opzichte van gebruik zonder NLFC, na 6 maanden wel (ook als rekening gehouden werd met effect dat kinderen bij ouder worden altijd beter gaan verstaan in ruis). Deze studie

heeft geen resultaten gerapporteerd ten aanzien van het effect van NLFC op de subjectieve geluidsbeleving van de slechthorende kinderen.

Wolfe (2010)
Kinderen met een matig tot ernstig gehoorverlies scoorden op het open-set verstaan van meervouden significant beter met NLFC dan zonder. Voor VCV woorden werd alleen voor /asa/ en /ada/ verbeterd verstaan gemeten. Er was geen significante verbetering in het verstaan in rumoer met NLFC vergeleken met de meting zonder NLFC. Kanttekening: 6 weken is mogelijk niet lang genoeg om aan NLFC te wennen. Informele feedback van de kinderen op de geluidskwaliteit: niet slechter met NLFC. Deze studie heeft geen resultaten gerapporteerd ten aanzien van het effect van NLFC op de subjectieve geluidsbeleving van de slechthorende kinderen.

Flynn (2004)
Toepassing van meerkanaals niet-lineaire compressie (MCNL) heeft een gunstig effect op het verstaan in stilte en in rumoer. Dit effect was 6 weken na toepassing van MCNL al zichtbaar en nam daarna zowel in stilte als in rumoer nog toe, maar niet significant. Het verschil tussen het functioneren in stilte en in ruis nam in de loop van de 12 maanden echter wel af. Dit was omdat het spraakverstaan in ruis meer verbeterde dan het spraakverstaan in stilte. Ouders en kinderen hadden een voorkeur voor de hoortoestellen met compressie.

Bewijskracht van de literatuur
De bewijskracht voor de uitkomstmaten spraakverstaan in stilte en spraakverstaan in ruis is met 3 niveaus verlaagd gezien de beperkingen in de onderzoeksopzet (risk of bias: onduidelijke of geen randomisatie en geringe blindering), het geringe aantal patiënten (imprecisie) en inconsistentie. De bewijskracht komt daarmee uit op 'zeer laag'.

Geen van de geïncludeerde studies rapporteerden over de effecten van geluidsbewerking op de subjectieve beleving.

Conclusies
Effect van geluidsbewerking door middel van niet-lineaire frequentiecompressie

Zeer laag GRADE	*Spraakverstaan in stilte* Wij zijn onzeker over het effect van niet-lineaire frequentiecompressie in hoortoestellen op het spraakverstaan in stilte bij kinderen met een langdurig of blijvend gehoorverlies. *Bronnen: (Wolfe, 2015, 2011, 2010; Hillock-Dunn, 2014; Bentler, 2014; Flynn, 2004)*

Zeer laag GRADE	*Spraakverstaan in ruis* Wij zijn onzeker over het effect van niet-lineaire frequentiecompressie in hoortoestellen op het spraakverstaan in ruis bij kinderen met een langdurig of blijvend gehoorverlies. *Bronnen: (Wolfe, 2015, 2011, 2010; Hillock-Dunn, 2014; Bentler, 2014; Flynn, 2004)*

- **GRADE**	*Subjectieve beleving* Geen evidence

Effect van geluidsbewerking door middel van breedbandversterking

Zeer laag **GRADE**	*Spraakverstaan in stilte* Wij zijn onzeker over het effect van breedbandversterking in hoortoestellen op het spraakverstaan in stilte bij kinderen met een langdurig of blijvend gehoorverlies. *Bronnen: (Wolfe, 2015)*

Zeer laag **GRADE**	*Spraakverstaan in ruis* Wij zijn onzeker over het effect van breedbandversterking in hoortoestellen op het spraakverstaan in ruis bij kinderen met een langdurig of blijvend gehoorverlies. *Bronnen: (Wolfe, 2015)*

- **GRADE**	*Subjectieve beleving* Geen evidence

Effect van geluidsbewerking door middel van meerkanaals, niet-lineaire compressie

Zeer laag **GRADE**	*Spraakverstaan in stilte* Wij zijn onzeker over het effect van meerkanaals, niet-lineaire compressie in hoortoestellen op het spraakverstaan in stilte bij kinderen met een langdurig of blijvend gehoorverlies. *Bronnen: (Flyn, 2004)*

Zeer laag **GRADE**	*Spraakverstaan in ruis* Wij zijn onzeker over het effect van meerkanaals, niet-lineaire compressie in hoortoestellen op het spraakverstaan in ruis bij kinderen met een langdurig of blijvend gehoorverlies. *Bronnen: (Flyn, 2004)*

- **GRADE**	*Subjectieve beleving* Geen evidence

Overwegingen

Uitvoering van hoortoestellen (hardware)

Type toestel

Bij het selecteren van een hoortoestel voor een kind is het van belang in gedachten te houden dat het toestel tot circa 5 jaar mee moet gaan. De benodigde versterkingsmogelijkheden zijn daarbij doorslaggevend: zorg voor voldoende extra versterkingsmogelijkheden om de doelversterking te behalen, ook bij enige progressie van het gehoorverlies.

De behoefte bij kind en/of betrokkenen om gebruik te maken van bedieningsmogelijkheden van hoortoestellen en eventuele aanvullende hoorhulpmiddelen zoals solo-apparatuur of streamingsmogelijkheden kunnen in een periode van vijf jaar sterk veranderen. Houdt hier rekening mee en kies hoortoestellen die (binnen de verzekerde zorg) mogelijkheden bieden waarvan voorzien kan worden dat die in de komende 5 jaar mogelijk wenselijk zijn. In de regel is de mogelijkheid van koppeling met solo-apparatuur een vereiste, vanuit het uitgangspunt dat als hoortoestellen geïndiceerd zijn, solo-apparatuur dat in veel gevallen ook is of zal zijn.

Bespreek cosmetische wensen van de ouders (en het oudere kind) en besef dat die veranderen tijdens de gebruiksperiode van 5 jaar.

Kies bij kinderen bij voorkeur luchtgeleidingstoestellen achter-het-oor AHO toestellen, of, bij wat oudere kinderen eventueel voor toestellen met een luidspreker-in-het-oor (LIHO).

Bespreek de nadelen van In-het-oor (IHO) toestellen met ouders en/of kind. Vanwege groei van de gehoorgang en oorschelp kunnen bij jongere kinderen de pasvorm en daarmee de afsluiting onvoldoende lang gegarandeerd kan worden. IHO toestellen worden sowieso afgeraden indien er sprake is van een (sub)normaal gehoor in de lage frequenties. IHO toestellen hebben daarnaast soms beperktere mogelijkheden voor connectiviteit, bijvoorbeeld voor solo-apparatuur.

Bespreek de nadelen van luidspreker-in-het-oor (LIHO) hoortoestellen die er zijn bij kinderen tot circa 10 jaar, vanwege de kwetsbaarheid van deze apparatuur. Kies eventueel een LIHO toestel voor kinderen vanaf 10 à12 jaar, mits voldoende versterking en een voldoende afsluitend oorstukje mogelijk zijn en het kind niet regelmatig last heeft van looporen.

Indien er sprake is van een licht verlies in het lage tonen gebied tot circa 1 kHz, overweeg dan bij kinderen die secuur met de apparatuur kunnen omgaan, toch al op jongere leeftijd een meer open aanpassing, eventueel via een LIHO. Of kies probeer of mij kinderen waarbij stevigheid van de oorkoppeling nog erg belangrijk is of een IROS oorstukje gebruikt kan worden. Dit vanwege het richting horen en de ontwikkeling daarvan, deze lijkt beperkter indien kinderen op jonge leeftijd met hetzelfde gehoorverlies steeds gesloten oorstukjes gedragen hebben (Johnstone, 2018).

Indien er sprake is van een licht tot matig/ernstig verlies aan één oor en aan het andere oor een (zeer) ernstig verlies met nauwelijks mogelijkheden tot spraakverstaan via een hoortoestel, zou in het geval van een volwassene een BICROS aanpassing overwogen worden. Bij kinderen zijn we daar terughoudender mee. Zie voor meer informatie de module over de inzet van hoortoestellen en/of overige hoorhulpmiddelen.

Levert de geadviseerde toestelkeuze (cosmetische) bezwaren op bij ouders (of het oudere kind), bespreek dit dan en overweeg eventueel inzet van psychosociale zorg (zie module Psychosociale zorg).

Oorstukjes en toonbocht/slang
Schrijf oorstukjes gericht voor, dat wil zeggen: specificeer voor de audicien de materiaalkeuze, de wijze waarop de slang bevestigd moet worden (nippel of ingelijmde slang), de venting en zo nodig de vorm en lengte van het oorstukje. Werk bij kinderen van 4 tot 18 jaar zoveel mogelijk met hard acryl oorstukjes, omdat hiermee de mogelijkheden voor het aanbrengen van ventilatie beter zijn. Ook medische redenen (bijvoorbeeld allergieën,

looporen, trommelvliesperforaties) kunnen bepalend zijn voor de keuzes van materiaal en grootte van venting. Kies bij lichtere gehoorverliezen bij voorkeur voor een venting om effecten van occlusie te voorkomen.

Bij de keuze voor een doorgetrokken slang of een nippel moet rekening gehouden worden met de volgende factoren: een nippel maakt het tussentijds vervangen van de slang eenvoudiger en laat minder vaak los uit het oorstukje dan een doorgetrokken slang (vooral bij flexibele oorstukjes). Let er op dat op de overgang tussen nippel en boring geen omgekeerde-hoorn-structuur ontstaat ten behoeve van een ongestoorde geluidsdoorgave. Een doorgetrokken slang heeft als voordeel dat deze voor minder resonanties en hoogfrequente verzwakking zorgt dan een koppeling via een nippel.

Houd bij de keuzes met betrekking tot de toonbocht/slang en het oorstukje rekening met het feit dat akoestische eigenschappen van de toonbocht/slang en het oorstukje enerzijds en de geluidsweergave van het hoortoestel anderzijds samen bepalend zijn voor de uiteindelijke weergave van het geluid nabij het trommelvlies. Zorg ervoor dat eventuele concessies die gedaan zijn ten aanzien van de toonbocht/slang en het oorstukje niet achteraf gecompenseerd hoeven te worden met geluidbewerkingstechnieken van het hoortoestel. Bijvoorbeeld: ga niet met frequentieverlaging compenseren voor het feit dat gekozen is voor een dunne hoorslang of een oorstukje met beperkte doorgave van de hoge tonen (zie ook tekst over bandbreedte hieronder). Een mogelijke uitzondering hierop vormen de gehoorverliezen met een vrijwel normaal lage-tonen-gehoor. Daarbij is een open aanpassing met een natuurlijke doorgave van de lage tonen vaak prettig en moet vanwege het open oorstukje eerder overgegaan worden op feedbackonderdrukking. In bepaald gevallen is venting akoestisch wenselijk, maar moet er toch met een gesloten oorstukje gewerkt worden, bijvoorbeeld vanwege een nauwe gehoorgang. Meet dan, zeker bij een beperkt gehoorverlies in de lage frequenties, met in-situ metingen of er door occlusie niet te veel laagfrequentie versterking ontstaat.

Raad confectie-oorstukjes of mini-oorstukjes met een dunne slang af tot een leeftijd van circa 10 jaar. Dit omdat deze oorkoppelingen kwetsbaarder zijn en een knik in de slang bijvoorbeeld vaak niet zichtbaar is, maar wel kan leiden tot verminderde geluidskwaliteit.

Bij toepassing van een AHO toestel kan het voor de jongste kinderen uit de leeftijdsgroep 4 tot 18 vanwege de pasvorm nog prettig zijn te werken met een kindertoonbocht Pas in toonbochten een filter toe om resonantie pieken in de output te verminderen.

Laat oorafdrukken voor maatoorstukjes maken door een audicien die ervaring heeft met het werken met kinderen/jongeren.

Bedieningsmogelijkheden
Bied pas de mogelijkheid tot aanpassen van het volume of het programma wanneer een kind zelf overwogen keuzes kan maken wanneer dit gunstig of juist nadelig is voor het auditief functioneren. Dat zal in de regel het geval zijn vanaf een leeftijd van ongeveer 10 jaar. Op indicatie, bijvoorbeeld bij sterk wisselende gehoorverliezen, kan deze mogelijkheid al eerder geboden worden.

Kinderopties en accessoires
Bij kinderen jonger dan 5 jaar en/of relevante kind-factoren dient een hoortoestel voorzien te zijn van een vergrendelbare batterijlade (IEC, 2019), de audicien moet deze mee leveren.

Bespreek het toepassen daarvan met ouders. Indien ouders er voor kiezen de vergrendelbare batterijlade niet te gebruiken, leg dit dan vast in het dossier.

Leg ouders uit[23] hoe zij dagelijks het functioneren van de hoortoestellen kunnen controleren en hoe zij de toestellen kunnen schoonmaken, wanneer een kind dit zelf nog niet kan. Controleer of de audicien daartoe de volgende zaken heeft verstrekt: een stetoclip of hoorslang, batterijtester, reinigingsset en blaasbalgje en raggers.Adviseer ouders om de hoortoestellen regelmatig te beluisteren, zodat ze in staat zijn veranderingen in het geluid op te merken.

Bespreek vooral bij jonge kinderen of kinderen die zelf weinig feedback kunnen geven over de werking van de hoortoestellen de mogelijkheid van het activeren van indicatielampjes op de hoortoestellen en hou daar zo nodig rekening mee bij de toestelkeuze.

Inzet van geluidsbewerkingstechnieken (software)
Met de geluidsbewerkingstechnieken van hoortoestellen wordt in deze tekst alle digitale technologie bedoeld die door de aanpasser[24] van het hoortoestel in de software ingesteld kan worden.

Er is nauwelijks evidence voor de toepassing van geluidsbewerkingstechnieken in hoortoestellen van 4- tot 18-jarigen (Akinseye, 2018) en de gevonden studies zijn zeer verschillend in opzet, inclusie, en variatie tussen groepen en gebruikte uitkomstmaten. Daarnaast blijkt in veel studies dat, als er al sprake is van een effect, het niet goed mogelijk is te duiden of er sprake is van een werkelijk effect van de onderzochte geluidsbewerkingstechniek. Immers, er is een interactie tussen de onderzochte eigenschappen en de gehanteerde rekenregel, omdat beiden invloed hebben op de hoorbaarheid.

De basis van een goede hoortoestelaanpassing is het garanderen van voldoende hoorbaarheid in verschillende luistersituaties, met maximaal behoud van de geluidskwaliteit en waar nodig geholpen door weloverwogen toepassing van geluidsbewerkingstechnieken.

Naast het beperkte bewijs voor de toepassing van geluidbewerkingstechnieken bij kinderen van 4 tot 18 (en dan vooral bij de jongere kinderen) is het maar de vraag of zij technische mogelijkheden die handmatig geactiveerd moet worden ook op het juiste moment kunnen inzetten en op het juiste moment weer kunnen deactiveren.

Zoals hierboven genoemd, is er een samenhang tussen de mate van versterking die gekozen wordt (zie module Instellen van hoortoestellen met de NAL- of DSL-rekenregel) en de hoortoestelspecifieke geluidsbewerkingstechnieken (bijvoorbeeld breedbandversterking en instelbare frequentiecompressie). Zo is het mogelijk dat bij toepassing van DSL hoogfrequente, harde geluiden onaangenaam worden gevonden. In dit geval kan een WDRC instelling worden gekozen waarmee het geluid minder onaangenaam klinkt. Andersom geldt dat het precies fitten van de beoogde doelcurve doorgaans al zal vereisen dat gebruik gemaakt wordt van WDRC. Voor de toepassing van NLFC geldt dat deze geluidsbewerkingstechnieken ingezet kunnen worden indien (zonder feedback) niet voldoende hoorbaarheid geboden kan worden met een instelling op basis van de gekozen rekenregel.

[23] Of spreek af dat de audicien dit bespreekt
[24] Met aanpasser bedoelen we de zorgverlener die het hoortoestel instelt. Dit is vaak een Klinisch Fysicus-Audioloog, Master of Audiology of Bachelor of Audiology en in sommige AC's een logopedist.

Bij onderstaande overwegingen is het van belang dat baat van geluidsbewerkingstechniek juist bij hoortoestelgebruikers met lichte verliezen moeilijk aan te tonen is. Dit is omdat doorgaans al voldoende hoorbaarheid gerealiseerd kan worden middels versterking volgens de doelcurve. Geluidsbewerkingstechnieken kunnen bij lichte gehoorverliezen ingezet worden voor de verbetering van comfort en het verstaan in moeilijke omstandigheden en/of om de beperkingen die hoortoestellen zelf veroorzaken te compenseren, bijvoorbeeld ten aanzien van richtinghoren.

Bandbreedte
Hoortoestellen van verschillende merken onderscheiden zich in verschillen in bandbreedte, om precies te zijn in de hoogste frequentie waarbij nog versterking geboden kan worden. De bandbreedte van hoortoestellen wordt beperkt vanwege het feit dat (digitale) weergave van een signaal slechts mogelijk is als sampling van het signaal plaatsvindt met een frequentie die twee keer de frequentie van het betreffende geluid is (Nyquist theorema). Bij moderne digitale toestellen speelt dit echter waarschijnlijk geen rol meer. Daarnaast wordt bandbreedte beperkt door akoestische eigenschappen van de toonbocht/slang en het oorstukje. De bij confectiedomes gebruikelijke dunne slang met interne diameter 0,9 mm beperkt bijvoorbeeld de output in de hoge frequenties 5 tot 10 dB ten opzichte van de gebruikelijke dikke slang (interne diameter 1,9 mm). Een hoornboring in het oorstukje (bijvoorbeeld Libby hoorn) zorgt echter voor een toename tot circa 10 dB in de weergave van de hogere frequenties. Ook de oppervlakte van de luidspreker is van invloed, hoe groter, hoe meer weergave van hoge frequenties mogelijk is (Kuk, 2009). Daarnaast, en bij wordt de bandbreedte beperkt doordat de receivers (telefoontjes) die in de meeste toestellen worden toegepast geen frequentiedoorgave bieden vanaf 6 kHz.

Er is onvoldoende bewijs dat extra bandbreedte (versterking van geluiden boven circa 6 kHz) leidt tot beter verstaan in stilte en rumoer bij kinderen met een licht gehoorverlies (Wolfe, 2015).

Amplitudecompressie
Amplitudecompressie is een geluidsbewerkingstechniek die ingezet wordt om, afhankelijk van het niveau van het inkomende geluid, het niveau van het uitgaande geluid aan te passen. Dit is om bij cochleaire verliezen, waarbij de buitenste cellen niet meer goed functioneren als natuurlijke versterkers van zachte geluiden, geluiden hoorbaar te maken binnen het rest dynamisch bereik.

Vormen van amplitudecompressie zijn begrenzing van de hardste geluiden om vervorming en discomfort te voorkomen en Wide Dynamic Range Compression (WDRC). WDRC comprimeert geluiden over een groter input bereik en kan helpen om zachte geluiden hoorbaar te maken. De mate van compressie wordt weergegeven door de compressieverhouding(en). Als de compressie verhouding niet over het gehele inputbereik gelijk is wordt dit niet-lineaire compressie genoemd. Het intensiteitsgebied vanaf waar compressie toegepast wordt: het compressie-kniepunt. Voor intensiteiten lager dan het kniepunt is er lineaire versterking of expansie. Dat laatste kan ingezet worden om hinder van zachte achtergrondgeluiden te beperken. Het kan echter ook zachtere spraakklanken onhoorbaar maken (AAA, 2013). Wees daarom terughoudend met een te hoge waarde voor het compressie-kniepunt vanwege het hoorbaar houden van zachte spraakklanken.

Vrijwel alle hoortoestellen maken tegenwoordig gebruik van meerkanaals-WDRC, gecombineerd met begrenzing voor de hardste geluiden. Hierbij is de compressie voor meerdere frequentiekanalen afzonderlijk in te stellen De snelheid waarmee compressie

werkt verschilt sterk tussen hoortoestelmerken en is in sommige hoortoestellen te beïnvloeden.

Het toepassen van WDRC zal bij de meeste lichte gehoorverliezen niet nodig zijn om de doelversterking te realiseren. WDRC kan wel toegepast worden om harde geluiden aangenaam door te geven.

De mate waarin amplitudecompressie, in het bijzonder WDRC, toegepast wordt zal in eerste instantie voortkomen uit de toegepaste rekenregel voor het instellen van de hoortoestellen. Het is van groot belang om voor lage, normaal sterke en hoge input te verifiëren (bij voorkeur met een in-situ meting) of de doelversterking geboden wordt. Tevens dient te worden nagemeten (echter niet in-situ, vanwege blootstelling aan hard geluid) of bij zeer luide input de maximale output niveaus zoals voorgeschreven door de rekenregel, niet overschreden worden. Voldoende begrenzing van het maximale outputniveau (MPO) is van belang om onaangename luidheid en zelfs schade aan het gehoor te voorkomen. Zeker bij lichte cochleaire verliezen is er doorgaans nog sprake van haarcelfunctie die aangetast kan worden door belasting met langdurige blootstelling aan harde geluid. Te veel begrenzing en daardoor het onvoldoende benutten van het dynamisch bereik kan leiden tot verminderd spraakverstaan.

Bij fine-tuning van de afregeling kunnen compressie-instellingen aangepast worden, bijvoorbeeld op basis van diagnostiek van het auditief functioneren (i.e. hoorbaarheid van geluiden en spraakverstaan op verschillende niveaus, zie module Diagnostiek voor controle van het auditief functioneren).

Frequentieverlaging
Om hoogfrequente geluiden (beter) hoorbaar te maken en daarmee hoogfrequente spraakklanken zoals /s/, /z/, /sh/ en fricatieven beter verstaanbaar, kunnen deze verlaagd worden. Dit kan bijvoorbeeld door de hoogste frequenties te verlagen en de output van dit frequentiegebied bij te mengen bij een naastgelegen, lager en voor de gebruiker nog hoorbaar frequentiegebied (frequentietranspositie). Een andere, en meer onderzochte techniek voor frequentieverlaging is niet-lineaire frequentie-compressie (NLFC), eventueel adaptief (ANFC), waarbij een deel van het hoogfrequente spectrum gecomprimeerd wordt weergegeven binnen een frequentiegebied dat geheel hoorbaar gemaakt kan worden. Frequentiecompressie wordt gekarakteriseerd door de startfrequentie van de compressie, de frequentie waarboven compressie plaatsvindt en de compressieverhouding (de mate waarin gecomprimeerd wordt). Bij niet-lineaire frequentiecompressie is de compressie verhouding niet overal in het gecomprimeerde frequentiegebied hetzelfde. Bij alle vormen van frequentieverlaging bestaat het risico dat spectrale verstoring zorgt voor een juist slechtere verstaanbaarheid.

Vanwege grote verschillen tussen in de literatuur gehanteerde instellingen van frequentieverlaging, onderzoekpopulaties, testopzet en uitkomstmaten is een eenduidige conclusie over baat bij frequentieverlaging niet mogelijk.

Er is onvoldoende bewijs over de toepassing van frequentieverlaging bij 4 tot 18-jarige kinderen met een licht gehoorverlies. Op basis van de nadelen van de geluidsbewerkingstechniek en de doelstelling kunnen we echter concluderen dat het niet nodig is om frequentieverschuiving toe te passen bij lichte gehoorverliezen.

Echter, indien er vanaf sprake is van een gehoorverlies dat in de hogere frequenties matig of (zeer) ernstig is, kan eventueel frequentieverlaging toegepast worden als zonder deze eigenschap onvoldoende hoorbaarheid gerealiseerd kan worden. Hiertoe dient eerst vastgesteld te worden wat de hoogst hoorbare frequentie is (Brennan, 2014) zonder NLFC. Het protocol van de Ontario Infant Hearing Program biedt daartoe nuttige handvatten (IHP, 2014). Wees bij heel steile verliezen alert op spectrale vervorming.

Ruisonderdrukking
Alle kinderen, ook kinderen met een normaal gehoor, hebben meer moeite met verstaan in rumoer dan volwassenen (McCreery, 2012b; Koopmans, 2014). Het vermogen om spraak te verstaan in rumoer is bij kinderen van 4 tot mogelijk 18 jaar nog in ontwikkeling. Hierbij lijken auditieve factoren (uitrijping van het auditief systeem) en ook niet-auditieve factoren zoals talige en cognitieve factoren een rol te spelen. Kinderen met een perceptief gehoorverlies hebben naast bovenstaande ook als gevolg van het gehoorverlies meer moeite met verstaan in rumoer. Gehoorverlies van conductieve aard zorgt niet per sé voor een extra vermindering van het vermogen om spraak te verstaan in rumoer. Echter, geluidsweergave via hoortoestellen, vooral achter het oor gedragen toestellen met conventionele oorstukjes, zorgt echter wel voor verminderde lokalisatie (Johnstone, 2018). Ook een asymmetrisch gehoorverlies leidt tot meer moeite met lokalisatie. Verminderde lokalisatie maakt het moeilijker om in rumoer en slechte akoestiek te verstaan. Immers, het kunnen lokaliseren van geluid stelt de luisteraar in staat zich te richten tot de geluidsbron en te kunnen profiteren van intra-aurale spectrale en temporele cues (Johnstone, 2018). We gaan er daarom van uit dat alle kinderen met perceptief of een asymmetrisch conductief verlies, en kinderen met een conductief verlies gerevalideerd met hoortoestellen moeite hebben met verstaan in rumoer.

Omdat de signaal-ruisverhouding in klaslokalen en andere plaatsen waar kinderen moeten functioneren regelmatig ongunstig is, vormt dit een probleem voor deze kinderen.

Naast verminderd verstaan, leidt achtergrondruis tot verminderd comfort. Vooral bij harder achtergrondgeluid kan dit leiden tot het minder willen dragen van de hoortoestellen. Hieronder zetten we uiteen wat het nut kan zijn van het toepassen van ruisonderdrukking bij deze problemen.

Er bestaan veel verschillende technieken voor ruisonderdrukking (Digital Noise Reduction, DNR). De meesten gebruiken (digitale) modulatiedetectie om spraak van ruis te onderscheiden en beoordelen per frequentieband of de versterking gereduceerd wordt. In frequentiebanden met zowel ruis als spraak leidt deze reductie van versterking in dat geval niet tot een verbeterde signaal-ruisverhouding. De voordelen die ruisonderdrukking geeft moeten dan ook meer gezocht worden in vermindering van cognitieve belasting, afleiding en luisterinspanning, dan in een auditieve voordelen.

Hoewel er het nodige onderzoek naar ruisonderdrukking is verricht, is er geen bewijs dat DNR leidt tot verbetering van het auditief functioneren of het uitvoeren van auditieve taken voor kinderen met een licht tot en met ernstig gehoorverlies (Pittman, 2011a, 2011b, 2017) of op het talig functioneren (McCreery, 2012b). Ook is er onvoldoende bewijs dat kinderen en ouders subjectief baat hebben bij deze geluidsbewerkingstechniek (McCreery, 2012b). Voor kinderen met conductieve gehoorverliezen hebben wij geen specifieke literatuur gevonden. Belangrijk is op te merken dat er, zelfs voor kinderen met een cochleair verlies, ook geen bewijs is voor verminderd verstaan bij het toepassen van ruisonderdrukking (Pittman, 2011a, 2011b).

We kunnen dan ook concluderen dat ruisonderdrukking toegepast kan worden bij kinderen met een licht tot ernstig gehoorverlies, als:

- Zij dat prettig vinden en op voorwaarde dat de ruisonderdrukking de hoorbaarheid van spraak niet aantast. Voor oudere kinderen is dat een werkbaar uitgangspunt, voor jongere kinderen niet, omdat niet duidelijk is of ze dit goed kunnen aangeven.
- Een en ander zorgvuldig gemonitord en geverifieerd wordt. Het protocol van de Ontario Infant Hearing Program biedt daartoe nuttige handvatten (IHP, 2014).

Uit de gevonden literatuur over ruisonderdrukking is niet duidelijk of het inzetten ervan op langere termijn remmend werkt op de ontwikkeling van het vermogen om in te verstaan in ruis.

Richtinggevoeligheid (directionaliteit)
Met gebruik van twee of meer microfoons per hoortoestel, of zelfs de binaurale samenwerking van de microfoons van twee hoortoestellen, kan geluid afkomstig van de zij- en vaak ook de achterkant van de hoortoestelgebruiker een aantal decibel verzwakt worden ten opzichte van geluid dat van voren komt. De aanname achter deze geluidsbewerkingstechniek is dat een slechthorende zich richt tot de bron van wenselijk geluid en zich afkeert van onwenselijk geluid. Het wenselijk geluid krijgt zo een betere signaal-ruisverhouding, wat voor slechthorenden vaak nodig is voor het verstaan. Overigens gaat het bij het onwenselijke geluid niet alleen om achtergrondruis maar ook om indirect geluid vanwege galm. Omdat kinderen een gunstigere signaal-ruisverhouding nodig hebben om te verstaan is richtinggevoeligheid mogelijk bruikbaar bij kinderen.

Er zijn verschillende soorten microfoontechnieken toegepast in hoortoestellen. De eenvoudigste bestaat uit twee microfoons die geschakeld samenwerken als één microfoon met vaste directionaliteit. Later zijn ook adaptieve geluidsbewerkingstechnieken voor richtinggevoeligheid ontwikkeld waarbij de richtingskarakteristiek van het toestel meebeweegt met het wenselijk geluid (of zich africht van de ruis) en ook automatisch directieve microfoons, waarbij de geluidsbewerkingstechniek geactiveerd wordt zodra er ruis wordt gedetecteerd.

De techniek van richtinggevoelige microfoons hangt deels samen met die van ruisonderdrukking. Dit is omdat in veel hoortoestellen voor beide technologieën dezelfde manier van identificatie van ruis wordt gebruikt (op basis van spectrale en temporele eigenschappen). Continue vergelijking van de input op de verschillende microfoonposities bepaalt vervolgens welke geluiden bij richtinggevoeligheid verminderd worden doorgegeven.

Bij toepassing van een richtingsgevoelige microfoon vindt een verzwakking van de laagfrequente geluiden plaats, inherent aan de twee-microfoontechniek. Deze wordt in moderne toestellen echter weer gecompenseerd door extra versterking in het laag. Waar alleen ruisonderdrukking doorgaans, in het geval van breedbandige ruis, niet zorgt voor een gunstigere signaal-ruisverhouding, kan richtinggevoeligheid dat wel. Een beperking van richtingsgevoelige microfoons is dat ze alleen effectief zijn als de afstand tot de geluidsbron zodanig kort is dat het directe geluid van de bron een hogere intensiteit heeft dan het totaal van het gereflecteerde geluid van de bron. In welke mate een directionele microfoon effectief is hangt dus ook van de ruimte.

Het gebruik van richtingsgevoelige microfoons kan bij kinderen echter ook nadelen hebben. Immers, kinderen richten zich niet altijd tot het wenselijk geluid, en ze leren ook veel, onder

andere nieuwe woorden, van spraak die niet direct tot hen gericht is (incidenteel leren). Kinderen moeten dus, als ze gebruik maken van richtingsgevoelige microfoons goed geïnstrueerd kunnen worden zich te richten tot het wenselijke geluid. Tegelijkertijd moeten ouders en andere betrokkenen bij het kind, bijvoorbeeld vanuit het onderwijs, zich aanwennen om het kind aan te kijken tijdens het spreken (Wolfe, 2017).

Net als bij ruisonderdrukking is het bij het toepassen van richtingsgevoelige microfoons de vraag of de ontwikkeling van hogere auditieve processen zoals binaurale verwerking en richtinghoren niet belemmerd wordt.

Vanwege bovengenoemde redenen adviseren we de onderstaande overwegingen mee te nemen bij het toepassen van richtingsgevoelige microfoons bij kinderen met een bilateraal:

- Overweeg directionaliteit pas als het kind zich voldoende bewust is van de noodzaak zich tot het gewenste geluid te richten. Kinderen in de doelgroep van deze richtlijn zouden dit moeten kunnen (McCreery, 2012). Of wacht met het toepassen van een directioneel programma tot het kind in staat is te beoordelen of de gebruiksomgeving geschikt is om dit toe te passen.
- Kies voor automatische directionaliteit met een lage gevoeligheid van inschakelen. Dit voorkomt dat de hoortoestellen te snel naar een directionele stand overschakelen. Dat is bijvoorbeeld niet wenselijk in de onderwijssituatie of op straat waarbij het rondom horen wenselijk is voor respectievelijk het horen van klasgenoten en het horen van verkeer van opzij of achteren.
- Geef goede voorlichting aan het kind en zijn ouders over de voordelen en de nadelen van directionaliteit. Verzeker jezelf ervan dat het kind juiste keuzes kan maken over de inzet van deze geluidsbewerkingstechniek en gebruik zo nodig data-logging om de inzet van de directionaliteit te evalueren.

Feedbackonderdrukking
Akoestische feedback ontstaat als het door het hoortoestel versterkte geluid opnieuw de microfoon van het hoortoestel bereikt. Feedback ontstaat vooral bij grotere gehoorverliezen waar meer versterking nodig is, maar ook bij een slechte pasvorm van het oorstukje (bijvoorbeeld door groei). Is er ondanks een goede pasvorm van het oorstukje en intacte koppelingen tussen hoorslang, hoortoestel en oorstukje sprake van feedback, dan kan de anti-feedbackregeling ingeschakeld worden. Dit kan soms geheel en soms deels de feedback onderdrukken zonder concessies te doen aan de versterking in het frequentiegebied en bij geluidsniveaus waar geen feedback optreedt (AAA, 2013). Ga bij feedback ook na of de compressieverhouding verminderd kan worden of het kniepunt verhoogd. Zo nodig kan frequentieverschuiving ingezet worden om feedback te verminderen. Het is van belang om verificatie van de versterking te doen nadat de anti-feedbackregeling geactiveerd is.

Een anti-feedback regeling zal bij een licht verlies niet altijd nodig zijn omdat fluitklachten bij lichtere verliezen minder zullen voorkomen. Echter een anti-feedbackregeling is van nut voor bijvoorbeeld het overbruggen van een periode waarin er geen voldoende afsluitend oorstukje is of wanneer cerumen in de gehoorgang regelmatig voor fluitklachten zorgt. Bij gemiddeld lichte verliezen met een steil toenemende drempel in de hoge frequenties kan overwogen worden om toch enige mate van feedbackonderdrukking toe te passen om een meer open aanpassing mogelijk te maken.

Aanbevelingen bij kinderen met een licht blijvend gehoorverlies

Uitvoering van hoortoestellen (hardware)

- Pas conventionele AHO hoortoestellen met reguliere toonbocht en maatoorstukjes toe, of tenminste oorstukjes die voldoende versterking toestaan, tenzij er daarvoor medische contra-indicaties zijn. Pas LIHO toestellen eventueel toe bij kinderen vanaf circa 10 jaar.
- Kies voor hoortoestellen met:
  - voldoende versterkingsmogelijkheden om de doelversterking te kunnen realiseren. Raadpleeg het hoofdstuk over rekenregels om te in te schatten hoeveel versterking nodig is.
  - voldoende connectiviteit mogelijkheden (ringleiding en/of bluetooth) ten behoeve van toepassing van solo-apparatuur en/of streamingsmogelijkheden in de 5 gebruikersjaren van de hoortoestellen.
- Specificeer de volgende zaken bij het voorschrijven van oorstukjes:
  - materiaal: hard acryl heeft de voorkeur;
  - venting: Kies bij lichtere gehoorverliezen bij voorkeur voor een venting om effecten van occlusie te voorkomen;
  - specificeer eventuele middenoorproblemen op het recept;
- Laat oorafdrukken voor maatoorstukjes maken door een audicien die ervaring heeft met het werken met kinderen/jongeren.
- Kies voor hoortoestellen met:
  - mogelijkheid tot programmawisseling en volumeregeling. Deze bedieningsmogelijkheden moeten gedeactiveerd kunnen worden tot een leeftijd van circa 10 jaar. Pas ze voor jongere kinderen alleen toe op indicatie (bijvoorbeeld sterk wisselend gehoor of tijdelijke toename);
  - kindveilige batterijlade tot circa 5-jarige leeftijd;
  - indicatielampjes als ouders dit wensen;
- Hoortoestellen dienen geleverd te worden met de volgende accessoires:
  - Stetoclip of hoorslang - adviseer ouders bij voorkeur dagelijks de hoortoestellen te beluisteren.
  - Batterijtester - adviseer ouders dagelijks de batterijen te controleren.
  - Reinigingsset - instrueer ouders over hoe en hoe vaak te reinigen of borg dat de audicien dit doet.
  - Blaasbalgje en raggers- om vocht en vuil uit de het geluidskanaal en de venting van de oorstukjes te blazen, instrueer ouders hoe dit te gebruiken.

Geluidsbewerkingstechnieken van hoortoestellen (software)

- Kies voor hoortoestellen met:
  - voldoende kanalen om de doelversterking te kunnen realiseren. Het aantal kanalen moet voldoende zijn om de gewenste rekenregel voor de versterking correct te kunnen toepassen;
  - voldoende bandbreedte om hoogfrequente geluiden te versterken passend bij het gehoorverlies. Raadpleeg het hoofdstuk over rekenregels om te in te schatten wat voldoende bandbreedte is;
  - meerkanaals Wide Dynamic Range Compression (WDRC). Pas dit toe conform de gewenste doelversterking/rekenregel om zachte geluiden hoorbaar te maken en harde geluiden niet te luid te maken;
  - een goed begrensbaar maximaal uitgangsniveau (MPO). Stel het maximale uitgangsniveau in conform de doelversterking (zie module instellen van hoortoestellen met de NAL- of DSL-rekenregel);

- de mogelijkheid van frequentieverlaging is eventueel nodig als er in de hoge frequenties sprake is van minstens een matig gehoorverlies. Pas frequentieverlaging niet zonder meer toe;
- bij oudere kinderen de mogelijkheid tot inschakelen van ruisonderdrukking. Pas dit zo nodig toe om comfort te vergroten, maar laat dit niet ten koste gaan van hoorbaarheid van wenselijk geluid;
- bij oudere kinderen de mogelijkheid tot (automatische) directionaliteit. Pas dit pas toe als kinderen zich bewust kunnen richten tot de bron van wenselijk geluid. Kies bij voorkeur voor automatische directionaliteit of pas als alternatief vaste directionaliteit toe in een apart programma dat handmatig gekozen kan worden. Licht ouders en kinderen voor over de voordelen en beperkingen van deze geluidsbewerkingstechniek;
- een anti-feedbackregeling (zie hieronder).

- Is er sprake van feedback, verhelp dit dan in onderstaande volgorde van maatregelen:
  - Controleer de pasvorm van het oorstukje en overweeg de voor- en nadelen van meer afsluiting en toepassen van een anti-feedbackregeling tegen elkaar.
  - Controleer de koppeling tussen hoortoestel, hoorslang en oorstukje op lekkage en verhelp dit zo nodig.
  - Activeer een anti-feedbackregeling als het een regeling betreft die pas in werking treedt bij frequenties en geluidsniveaus waarbij daadwerkelijk feedback plaatsvindt. Wees terughoudender met het activeren van minder intelligente feedbackregelingen, waarbij langdurige reductie van versterking kan optreden.

Literatuur

American Academy of Audiology (AAA). (2013). Clinical Practice Guidelines Pediatric Amplification.

Akinseye, G. A., Dickinson, A. M., & Munro, K. J. (2018). Is non-linear frequency compression amplification beneficial to adults and children with hearing loss? A systematic review. International journal of audiology, 57(4), 262-273.

Appachi, S., Specht, J. L., Raol, N., Lieu, J. E., Cohen, M. S., Dedhia, K., & Anne, S. (2017). Auditory outcomes with hearing rehabilitation in children with unilateral hearing loss: a systematic review. Otolaryngology–Head and Neck Surgery, 157(4), 565-571.

Auriemmo, J., Kuk, F., Lau, C., Marshall, S., Thiele, N., Pikora, M., ... & Stenger, P. (2009). Effect of linear frequency transposition on speech recognition and production of school-age children. Journal of the American Academy of Audiology, 20(5), 289-305.

Bentler, R., Walker, E., McCreery, R., Arenas, R. M., & Roush, P. (2014). Nonlinear frequency compression in hearing aids: Impact on speech and language development. *Ear and hearing*, *35*(4), e143.

Brennan, M. A., McCreery, R., Kopun, J., Hoover, B., Alexander, J., Lewis, D., & Stelmachowicz, P. G. (2014). Paired comparisons of nonlinear frequency compression, extended bandwidth, and restricted bandwidth hearing aid processing for children and adults with hearing loss. *Journal of the American Academy of Audiology*, *25*(10), 983-998.

Brennan, M. A., Lewis, D., McCreery, R., Kopun, J., & Alexander, J. M. (2017). Listening effort and speech recognition with frequency compression amplification for children and adults with hearing loss. *Journal of the American Academy of Audiology*, *28*(9), 823-837.

Flynn, M. C., Davis, P. B., & Pogash, R. (2004). Multiple-channel non-linear power hearing instruments for children with severe hearing impairment: long-term follow-up. *International Journal of Audiology*, *43*(8), 479-485.

Glista, D., Scollie, S., & Sulkers, J. (2012). Perceptual acclimatization post nonlinear frequency compression hearing aid fitting in older children. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*.

Glista, D., Hawkins, M., Bohnert, A., Rehmann, J., Wolfe, J., & Scollie, S. (2017). The effect of adaptive nonlinear frequency compression on phoneme perception. American journal of audiology, 26(4), 531-542.

Hillock-Dunn, A., Buss, E., Duncan, N., Roush, P. A., & Leibold, L. (2014). Effects of nonlinear frequency compression on speech identification in children with hearing loss. *Ear and hearing*, *35*(3), 353.

Infant Hearing Program (IHP) Ontario. (2014). Protocol for the Provision of Amplification (2014).

International Electrotechnical Commission IEC 60601-2-66:2019

Johnstone, P. M., Yeager, K. R., Pomeroy, M. L., & Hawk, N. (2018). Open-fit domes and children with bilateral high-frequency sensorineural hearing loss: Benefits and outcomes. Journal of the American Academy of Audiology, 29(4), 348-356.

Koopmans, W. J., Goverts, S. T., & Smits, C. (2018). Speech recognition abilities in normal-hearing children 4 to 12 years of age in stationary and interrupted noise. Ear and Hearing, 39(6), 1091-1103.

Kuk, F., & Baekgaard, L. (2009). Considerations in fitting hearing aids with extended bandwidths. Hearing Review, 16(11), 32-38.

Marriage, J. E., & Moore, B. C. (2003). New speech tests reveal benefit of widedynamic-range, fast-acting compression for consonant discrimination in children with moderate-to-profound hearing loss: Una nueva prueba con lenguaje demuestra beneficios al utilizar compresión de ejecución rápida y de rango dinámico amplio, rango dinámico amplio, compresión de ejecución rápida para la discriminación de consonantes en niños con hipoacusia moderada a profunda. *International Journal of Audiology*, *42*(7), 418-425.

McCreery, R. W., Venediktov, R. A., Coleman, J. J., & Leech, H. M. (2012). An evidence-based systematic review of directional microphones and digital noise reduction hearing aids in school-age children with hearing loss. American Journal of Audiology.

McCreery, R. W., Venediktov, R. A., Coleman, J. J., & Leech, H. M. (2012a). An evidence-based systematic review of frequency lowering in hearing aids for school-age children with hearing loss. American journal of audiology.

McCreery, R. W., Venediktov, R. A., Coleman, J. J., & Leech, H. M. (2012b). An evidence-based systematic review of amplitude compression in hearing aids for school-age children with hearing loss. American journal of audiology.

Pittman, A. (2011a). Children's performance in complex listening conditions: Effects of hearing loss and digital noise reduction. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*.

Pittman, A. (2011b). Age-related benefits of digital noise reduction for short-term word learning in children with hearing loss. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*.

Pittman, A. L., Stewart, E. C., Willman, A. P., & Odgear, I. S. (2017). Word recognition and learning: Effects of hearing loss and amplification feature. *Trends in hearing*, *21*, 2331216517709597.

Ricketts, T. A., & Picou, E. M. (2013). Speech recognition for bilaterally asymmetric and symmetric hearing aid microphone modes in simulated classroom environments. Ear and Hearing, 34(5), 601-609.

Walker, E., McCreery, R., Spratford, M., & Roush, P. (2016). Children with auditory neuropathy spectrum disorder fitted with hearing aids applying the American

Academy of Audiology Pediatric Amplification Guideline: Current practice and outcomes. Journal of the American Academy of Audiology, 27(3), 204-218.
Wolfe, J., John, A., Schafer, E., Nyffeler, M., Boretzki, M., & Caraway, T. (2010). Evaluation of nonlinear frequency compression for school-age children with moderate to moderately severe hearing loss. *Journal of the American Academy of Audiology*, *21*(10), 618-628.
Wolfe, J., John, A., Schafer, E., Nyffeler, M., Boretzki, M., Caraway, T., & Hudson, M. (2011). Long-term effects of non-linear frequency compression for children with moderate hearing loss. *International journal of audiology*, *50*(6), 396-404.
Wolfe, J., John, A., Schafer, E., Hudson, M., Boretzki, M., Scollie, S., ... & Neumann, S. (2015). Evaluation of wideband frequency responses and non-linear frequency compression for children with mild to moderate high-frequency hearing loss. International Journal of Audiology, 54(3), 170-181.
Wolfe, J., Duke, M., Schafer, E., Jones, C., & Rakita, L. (2017). Evaluation of adaptive noise management technologies for school-age children with hearing loss. Journal of the American Academy of Audiology, 28(5), 415-435.

Bijlagen bij module 2b

Evidencetabellen

Study reference	Study characteristics	Patient characteristics [2]	Intervention (I)	Comparison / control (C) [3]	Follow-up	Outcome measures and effect size [4]	Comments
Wolfe, 2015	Type of study: Randomized within-subject design with repeated measures across test conditions - three 4 – 6 week crossover trial periods Setting and country: USA Funding and conflicts of interest: Michael Boretski is an employee of one of the manufacturers of the hearing instruments evaluated in this study. It should also state that this study was partially funded by a small grant from Phonak AG.	Inclusion criteria: Children with mild to moderate high-frequency sensorineural hearing losses and: 1) Pure-tone average in the better ear could not exceed 50 dB HL 2) Pure-tone threshold at 8000 Hz in the better ear could not exceed 2. 55 dB HL 3) Between the ages of 6 to 13 years 4) Consistent users of amplification 5) Use of English spoken language as primary mode of communication 6) No cognitive or behavioral disabilities that would prevent completion of the	Describe intervention (treatment/procedure/test): Three 4 – 6 week crossover trial periods in which the subjects used the hearing aids in one of three conditions: (1) Oticon Safari 300 wideband, (2) Phonak Nios S H2O III with NLFC disabled, (3) Phonak Nios S H2O III with NLFC enabled.	Describe control (treatment/procedure/test): See intervention (crossover trial) (NFLC on versus NFLC off)	Length of follow-up: Three 4-6 weeks periods Loss-to-follow-up: - Incomplete outcome data: -	Outcome measures and effect size (include 95%CI and p-value if available):	Conclusions: Children with mild to moderate hearing loss have good access to high-frequency phonemes presented at fixed levels (e.g. 50 to 60 dBA) with both wideband and NLFC technology. Similarly, sentence recognition in noise was similar with wideband and NLFC. Adaptive test procedures that probe performance at lower input levels showed small but significant improvements in the detection and recognition of the phonemes /s/ and /sh/ with NLFC condition when compared to the NLFC Off and wideband conditions.

		tests used in the study 7) No conductive or auditory neuropathy spectrum disorder hearing loss Exclusion criteria: If not fulfilled the criteria described above N total at baseline: Intervention: 11 Control: 11 Important prognostic factors[2]: age ± SD: 10.1 (7.4 - 13.2 years (SD ±1.9). Sex: 8 male (73%)/ 3 female (27%) Groups comparable at baseline? yes					
Hillock-Dunn (2014)	Type of study: A repeated-measures design Setting and country: USA - North Carolina Funding and conflicts of interest This work was supported by the March of Dimes Foundation (#5-FY10-28) and from	Inclusion criteria: Children, with mild to profound hearing loss, native English speakers with no known history of neurological problems (including Auditory Neuropathy Spectrum Disorder) or other medical issues	Describe intervention (treatment/procedure/test): 17 pediatric hearing aid users (9-17 years) wearing Naida V SP "laboratory" hearing aids with NLFC on and off. Data were also collected in an initial baseline session in which children wore their personal hearing aids. Children with a wide range of audiometric configurations were included, but all	Describe control (treatment/procedure/test): See intervention (NFLC on versus NFLC off)	Length of follow-up: - Loss-to-follow-up: - Incomplete outcome data: -	Outcome measures and effect size (include 95%CI and p-value if available):	Conclusion: The observation of comparable performance with NLFC on and off in the laboratory aids provides evidence that NLFC is neither detrimental nor advantageous when modest in strength. Results with personal hearing aids fitted with stronger compression settings

	the National Institute of Deafness and Other Communication Disorders (R01 DC011038).	(including recurrent or persistent middle ear infection) Exclusion criteria: Not defined N total at baseline: Intervention: 17 Control: 17 (repeated measurements within the same subjects) Important prognostic factors[2]: age ± SD: 12,2 years (9-17) Sex: 6 males, 11 females	participants were full-time users of hearing aids with active NLFC. For each hearing aid condition, speech perception was assessed in the sound field using a closed-set 12-alternative consonant vowel identification measure in quiet, and a closed-set 4-alternative spondee identification measure in a speech-shaped noise or in a two-talker speech masker.				than laboratory aids (NLFC on) highlight the critical need for further research to determine the impact of NLFC processing on speech perception for a wider range of speech perception measures and compression settings.
Bentler (2014)	Type of study: Observational longitudinal study Setting and country: USA - North Carolina Funding and conflicts of interest National Institutes of Health–funded study – no conflicts of interest declared	Inclusion criteria: Children with PTAs between 25 and 75 dB HL and having confirmed bilateral sensorineural, mixed, or permanent conductive hearing Exclusion criteria: Children with significant cognitive, visual, or motor impairments were	Describe intervention (treatment/procedure/test): Subjects in this report consisted of 3-, 4-, and 5-year-old children recruited at the North Carolina test site. All had at least at least 6 months of current hearing aid usage with their NLFC or conventional amplification. Demographic characteristics were compared at the three age levels as well as audibility and speech/language outcomes; speech-perception scores were compared for the 5-year old groups.	Describe control (treatment/procedure/test): See intervention	Length of follow-up: - Loss-to-follow-up: - Incomplete outcome data: Intervention: -	Outcome measures and effect size (include 95%CI and p-value if available):	Children fit with NLFC had similar audibility, as measured by a modified Speech Intelligibility Index, compared with a matched group of children using conventional technology. In turn, there were no differences in their speech and language abilities

		excluded from participation N total at baseline: Intervention: 35 Control: 40 Important prognostic factors[2]: age ± SD: I: 4,5 years C: 4,5 years Sex: not described Groups comparable at baseline? – not fully clear					
Wolfe (2011) Wolfe (2010)	Type of study: Within subject, crossover design with repeated measures across test conditions Setting and country: USA, Oklahoma Funding and conflicts of interest This study was funded by a grant from Phonak AG. It should be noted that authors M.N.	Inclusion criteria: 1) Six to 12 years of age 2) Previous digital hearing aid use; no experience with frequency-lowering technology 3) Mild-moderate low frequency HL & moderate-moderately severe high frequency HL 4) English speaking 5) Auditory-verbal communication as primary mode of communication	Describe intervention (treatment/procedure/test): The study was conducted across two phases, and the results of the first phase are reported in Wolfe (2010). The first phase of the study included two six-week trial periods, one in which NLFC was disabled (with bandwidth extended to the limits of the hearing aid) and one in which NLFC was enabled. The order in which the NLFC was utilized was randomly counterbalanced across participants, with eight of the participants beginning the first six-week trial	Describe control (treatment/procedure/test): See intervention – NLFC on versus NLFC off	Length of follow-up: - Loss-to-follow-up: Intervention: - Incomplete outcome data Wolfe (201,2010): Floor effects prevented calculation of logatom thresholds for certain tokens in some participants when NLFC was	Outcome measures and effect size (include 95%CI and p-value if available):	Wolfe 2011: The results suggest that NLFC improves audibility for and recognition of high-frequency speech sounds for children with moderate to moderately-severe hearing loss. In many cases, improvements found with NLFC increased with a longer period of acclimatization to the technology.

	and M.B. are employed by, but have no other financial interest in, the Phonak AG company.	6) Expressive and receptive speech/language abilities within one year of age-appropriate norms 7) Currently attending or graduated from auditory-verbal therapy 8) No conductive or an ANSD-type HL Exclusion criteria: Not specified N total at baseline: Intervention: 15 Important prognostic factors[2]: For example age ± SD: 10.4 years (5-13 years) Sex: Not specified	with NLFC enabled and the other seven participants beginning with NLFC disabled. Recognition of speech sounds in quiet, speech recognition in noise, and aided thresholds were evaluated following each six-week trial to allow for a comparison with NLFC on versus off. After the first phase of the study, all children wore the hearing aids for a six month consecutive interval with NLFC enabled. At the end of this final trial, all study measures were reassessed.		disabled because these participants apparently could not identify the high-frequency phoneme of the token adequately without frequency compression, even at high presentation levels. Cases with missing data were excluded from analysis (/ada/: 0 missing cases; /afa/: 4 missing cases; /aka/: 3 missing cases; /asha/: 1 missing case; /asa/: 2 missing cases; /asa6k/: 1 missing case; /ata/: 2 missing cases).		Wolfe 2010: : The results indicate that NLFC improves audibility for and recognition of high-frequency speech sounds for children with moderate to moderately severe hearing loss in quiet listening situations.
Flyn (2004)	Type of study: Observational study Setting and country: Four separate clinics in the USA	Inclusion criteria: Each participant had to meet the referral criteria, which consisted of:	Describe intervention (treatment/procedure/test): Twenty-one children with severe hearing loss participated	Describe control (treatment/procedure/test): See intervention – hearing instrument with MCNL versus	Length of follow-up: 12 months Loss-to-follow-up:	Outcome measures and effect size (include 95%CI and	Compared with the children's own hearing instruments, the test instruments provided improved audibility,

	Funding and conflicts of interest Funding not specified, no conflicts of interest declared.	(1) age between 6 and 14 years; (2) sensorineural hearing loss with no conductive overlay; (3) a severe hearing impairment (thresholds between 60 and 100 dB HL from 250 to 4000 Hz); (4) a flat or positive slope audiogram; (5) oral language being the first and primary language; (6) being in regular school settings; (7) having no other disability other than hearing loss. Exclusion criteria: Not specified N total at baseline: 21 Important prognostic factors[2]: For example age ± SD: 9 years- (6-12 years)	in a study comparing performance on measures of audibility, speech understanding (in quiet and noise) and listening situations between the children's current analog hearing aids and a test hearing aid with multiple-channel non-linear compression (DigiFocus II Compact Power). Results were obtained from the children at 2 weeks, 8 weeks, 6 months and 12 months following the fitting of a multiple-channel non-linear hearing instrument.	children's current analog hearing aid (without MCNL)	Intervention: - Incomplete outcome data: For 13 of the children, data were available for 6 months, and of these, seven children participated for a further 6 months. Reason not specified. There were no significant differences on any measures between the children who participated for the first 8 weeks and those who continued to participate for the full 12 months.	p-value if available):	improvement in speech understanding in quiet and noise, and an improvement in listening skills. The gains in speech understanding were greater in noise than in quiet, suggesting that the test hearing instrument provided greatest improvement when listening to speech in noise. While performance increased over time, there was no statistically significant evidence to support continued acclimatization

		Sex: 11 males, 10 females					

Notes:

1. **Prognostic balance between treatment groups is usually guaranteed in randomized studies, but non-randomized (observational) studies require matching of patients between treatment groups (case-control studies) or multivariate adjustment for prognostic factors (confounders) (cohort studies); the evidence table should contain sufficient details on these procedures.**
2. **Provide data per treatment group on the most important prognostic factors ((potential) confounders).**
3. **For case-control studies, provide sufficient detail on the procedure used to match cases and controls.**
4. **For cohort studies, provide sufficient detail on the (multivariate) analyses used to adjust for (potential) confounders.**

Risk of bias table for intervention studies (randomized controlled trials)

Study reference (first author, publication year)	**Describe method of randomisation[1]**	**Bias due to inadequate concealment of allocation?[2]** (unlikely/likely/unclear)	**Bias due to inadequate blinding of participants to treatment allocation?[3]** (unlikely/likely/unclear)	**Bias due to inadequate blinding of care providers to treatment allocation?[3]** (unlikely/likely/unclear)	**Bias due to inadequate blinding of outcome assessors to treatment allocation?[3]** (unlikely/likely/unclear)	**Bias due to selective outcome reporting on basis of the results?[4]** (unlikely/likely/unclear)	**Bias due to loss to follow-up?[5]** (unlikely/likely/unclear)	**Bias due to violation of intention to treat analysis?[6]** (unlikely/likely/unclear)
Wolfe, 2015	Unclear - Not clearly described Study measures were conducted during 60 – 90 minute sessions. The order of task presentation was randomized across and within each child.	Unclear – as randomisation is not clearly described	Unlikely - The participants and their parents were blinded to hearing-aid condition.	Unclear	Unlikely	Unlikely	Unlikely	Unlikely

Hillock-Dunn (2014)	Unclear - Not clearly described The order of testing with laboratory hearing aids (NLFC on and NLFC off) was counterbalanced across participants, but baseline testing with personal hearing aids was always completed first	Unclear – as randomisation is not clearly described	Unclear	Unclear	Unclear	Unlikely	Unlikely	Unlikely
Bentler (2014)	The decision about whether or not children received NLFC was made by the child's audiologist at the time of the fitting; therefore, children could not be randomly assigned to NLFC and conventional processing groups for the study.	Likely – no randomisation took place	Likely	Likely	Unclear	Unlikely	Unlikely	Unlikely
Wolfe (2011)	Unclear - Not clearly described	Unclear – as randomisation is not clearly described	Unlikely	Likely	Unlikely	Unlikely	Unlikely	Unclear
Wolfe (2010)	Unclear - Not clearly described	Unclear – as randomisation is not clearly described	Unlikely	Likely	Unlikely	Unlikely	Unlikely	Unclear
Flyn (2004)	No randomisation	Unclear	Likely	Likely	Unclear	Unlikely	Likely	Unclear

1. **Randomisation: generation of allocation sequences have to be unpredictable, for example computer generated random-numbers or drawing lots or envelopes. Examples of inadequate procedures are generation of allocation sequences by alternation, according to case record number, date of birth or date of admission.**
2. **Allocation concealment: refers to the protection (blinding) of the randomisation process. Concealment of allocation sequences is adequate if patients and enrolling investigators cannot foresee assignment, for example central randomisation (performed at a site remote from trial location) or sequentially numbered, sealed, opaque envelopes. Inadequate procedures are all procedures based on inadequate randomisation procedures or open allocation schedules.**
3. **Blinding: neither the patient nor the care provider (attending physician) knows which patient is getting the special treatment. Blinding is sometimes impossible, for example when comparing surgical with non-surgical treatments. The outcome assessor records the study results. Blinding of those assessing outcomes prevents that the knowledge of patient assignement influences the proces of outcome assessment (detection or information bias). If a study has hard (objective) outcome measures, like death, blinding of outcome assessment is not necessary. If a study has "soft" (subjective) outcome measures, like the assessment of an X-ray, blinding of outcome assessment is necessary.**
4. **Results of all predefined outcome measures should be reported; if the protocol is available, then outcomes in the protocol and published report can be compared; if not, then outcomes listed in the methods section of an article can be compared with those whose results are reported.**
5. **If the percentage of patients lost to follow-up is large, or differs between treatment groups, or the reasons for loss to follow-up differ between treatment groups, bias is likely. If the number of patients lost to follow-up, or the reasons why, are not reported, the risk of bias is unclear.**
6. **Participants included in the analysis are exactly those who were randomized into the trial. If the numbers randomized into each intervention group are not clearly reported, the risk of bias is unclear; an ITT analysis implies that (a) participants are kept in the intervention groups to which they were randomized, regardless of the intervention they actually received, (b) outcome data are measured on all participants, and (c) all randomized participants are included in the analysis.**

Exclusietabel

Auteur en jaartal	Redenen van exclusie
Appachi, 2017	Voldoet niet aan PICO, verkeerde interventies
Gabbard, 2003	Voldoet niet aan PICO
Kortekaas, 2000	Voldoet niet aan PICO, onjuiste P
Glista, 2012	Voldoet niet aan PICO
McCreery, 2012[1]	Voldoet niet aan PICO
McCreery, 2012[2]	Voldoet niet aan PICO
McCreery, 2012[3]	Voldoet niet aan PICO
Palmer, 2005	Voldoet niet aan PICO
Pittman,2011[1]	Voldoet niet aan PICO, onjuiste uitkomst
Pittman,2011[2]	Voldoet niet aan PICO, onjuiste uitkomst

Module 2c Instellen van hoortoestellen met de NAL- of DSL-rekenregel

Uitgangsvraag
Welke rekenregel (NAL of DSL) heeft de voorkeur bij de instelling van de versterking van de hoortoestellen bij kinderen van 4 tot 18 jaar met een licht blijvend gehoorverlies in het beste oor?

Inleiding
De meest gangbare interventie bij kinderen met gehoorverlies is het aanpassen van hoortoestellen. Een hoortoestelaanpassing heeft als primair doel om voldoende hoorbaarheid van met name spraakklanken te garanderen in verschillende luistersituaties en met maximaal behoud van de geluidskwaliteit. De basis hiervoor is de instelling van de versterking die het hoortoestel biedt. Voor de versterking van geluid kan gekozen worden uit verschillende rekenregels waarbij op basis van het gehoorverlies berekend wordt wat de benodigde versterking is voor verschillende geluidsfrequenties en geluidsniveaus. De twee meest gangbare rekenregels voor kinderen zijn NAL en DSL. Het is onduidelijk welke rekenregel de voorkeur heeft bij het instellen van hoortoestellen van kinderen van 4 tot 18 jaar.

Zoeken en selecteren
Om de uitgangsvraag te kunnen beantwoorden is er een systematische literatuuranalyse verricht naar de volgende zoekvraag:

> Welke rekenregel (NAL of DSL) heeft de voorkeur bij de instelling van de versterking van de hoortoestellen bij kinderen van 4 tot 18 jaar met een langdurig of blijvend gehoorverlies?[25]

P: kinderen van 4 tot 18 jaar met een langdurig of blijvend gehoorverlies met luchtgeleidingsdrempels gelijk of ongunstiger dan 20 dB HL (al of niet beperkt tot de hoge tonen of één oor);
I: hoortoestel(len) waarvan de versterking is ingesteld volgens rekenregel NAL;
C: hoortoestel(len) waarvan de versterking is ingesteld volgens rekenregel DSL;
O: auditief functioneren (met hoortoestel) en (effect op) de spraak- en taal ontwikkeling.

<u>Relevante uitkomstmaten</u>
De werkgroep achtte spraakverstaan in stilte, spraakverstaan in ruis en spraak- en taal ontwikkeling voor de besluitvorming cruciale uitkomstmaten; en subjectieve beleving een voor de besluitvorming belangrijke uitkomstmaat.

De werkgroep definieerde de uitkomstmaten als volgt:
- Spraakverstaan in stilte: gemeten met spraakscores op klank- of woordniveau voor zachte en gemiddelde spraakniveaus of 50% correct drempel voor het verstaan van zinnen (de spraakreceptiedrempel ofwel SRT).
- Spraakverstaan in ruis: gemeten met spraakscores in ruis op klank of woordniveau op een vaste signaalruisverhouding, of de SRT met zinnen in ruis.
- Gesproken spraak- en taalontwikkeling: Maten voor receptieve woordenschat en taalbegrip, productieve woordenschat, articulatie en fonologie.
- Subjectieve beleving gemeten met vragenlijsten.

[25] Het literatuuronderzoek en de analyse van de gevonden literatuur is voor alle categorieën van gehoorverlies gezamenlijk uitgevoerd.

Zoeken en selecteren (Methode)
In de databases Pubmed en Embase (via Embase.com) is op 8 oktober 2019 met relevante zoektermen gezocht naar artikelen over de kinderen van 4 tot 18 jaar met een blijvend gehoorverlies, waarbij hun hoortoestel is ingesteld met behulp van de NAL- of DSL-rekenregel. Hierbij zijn verschillende versies van de rekenregels meegenomen (alle versies van DSL en voor NAL de versies NL1 en NL2).

De zoekverantwoording is weergegeven onder het tabblad Verantwoording. De literatuurzoekactie leverde 19 treffers op. Studies werden geselecteerd op grond van de volgende selectiecriteria:

- primair vergelijkend onderzoek;
- artikel full tekst beschikbaar in Nederlands of Engels;
- patiënten tussen de 4tot 18 jaar oud met een langdurig of blijvend gehoorverlies en een hoortoestel;
- vergelijking tussen de NAL en DSL rekenregel voor de instelling van de versterking van het hoortoestel;
- beschrijving van tenminste één uitkomstmaat.

Op basis van titel en abstract werden in eerste instantie 12 studies voorgeselecteerd. Na raadpleging van de volledige tekst, werden vervolgens 7 studies geëxcludeerd (zie exclusietabel onder het tabblad Verantwoording) en 5 studies definitief geselecteerd.

Resultaten
Er zijn 5 onderzoeken opgenomen in de literatuuranalyse. De belangrijkste studiekarakteristieken en resultaten zijn opgenomen in de evidencetabellen. De beoordeling van de individuele studieopzet (risk of bias) is opgenomen in de risk-of-biastabellen.

Samenvatting literatuur
Beschrijving studies
De studie van Marriage (2018) onderzoekt of er significante verschillen zijn in spraakscores bij kinderen met een bilateraal gehoorverlies, waarvan hun hoortoestel is ingesteld door middel van de DSL i/o, DSL V of NAL-NL1 rekenregel.

De studiepopulatie bestond uit 44 kinderen met een matig of ernstig bilateraal perceptief gehoorverlies. Gehoorverlies werd hierbij vastgesteld op basis van de audiometrische drempels voor het betere oor, gemiddeld over de frequenties 0,5, 1, 2 en 4 kHz. De kinderen hadden een leeftijd tussen 3 tot 9 jaar en werden in drie groepen verdeeld: groep 1 (2 tot 3 jaar): n = 8 (4 matig, 4 ernstig), groep 2 (4 tot 5 jaar): n = 15 (8 matig, 7 ernstig), groep 3 (6 tot 9 jaar): n = 21 (16 matig, 5 ernstig). Verschillende hoortoestellen en hulpmiddelen werden gebruikt (onder andere de hoortoestellen Phonak Savia Art, Eterna en Naida, en Oticon Safran en Spirit P).

Alle kinderen werden in eerste instantie getest met hun eigen hoortoestellen, ingesteld door de eigen audioloog (voornamelijk ingesteld met DSL). De resultaten hiervan zijn niet gepubliceerd. Vervolgens werd de spraak getoetst nadat de hoortoestellen ingesteld werden met behulp van DSL- en NAL-rekenregel. De kinderen konden 2 tot 4 weken acclimatiseren aan de instelling van hun hoortoestel alvorens de testen werden afgenomen.

De studie van Quar (2013) beschrijft een cross-over studie met 4 perioden waarin de prestaties van 16 schoolgaande kinderen met matig-ernstig tot zeer ernstig perceptief gehoorverlies worden onderzocht. Alle deelnemende kinderen kregen een Phonak Naida V SP-hoortoestel welke werd ingesteld door middel van NAL-NL1 en DSL v5 rekenregel. De kinderen waren tussen

7 en 17 jaar oud (gemiddeld 12,7 jaar), 2 meisjes en 14 jongens. Twee kinderen hadden geen ervaring met hoortoestellen voorafgaand aan het onderzoek. Elf kinderen volgden regulier onderwijs, drie kinderen speciaal onderwijs en 5 kinderen volgden een speciaal programma voor dove kinderen.

In de eerste periode van 6 weken droegen de kinderen het hoortoestel ingesteld met NAL-NL1 (of DSL v5) regel. In de tweede periode van 6 weken werd het hoortoestel ingesteld met de DSL v5 (en vice versa met NAL-NL1). De derde periode duurde drie weken. Tijdens deze periode konden de kinderen zelf de instelling kiezen. Tevens konden ze zelf tussen de instellingen wisselen. Ook tijdens de vierde periode, van eveneens 3 weken, konden de kinderen zelf de instelling kiezen. Echter was de keuze programmering omgedraaid ten opzichte van de derde periode.

De studies van Ching (2010) en Scollie (2010), beschrijven de resultaten van een dubbel geblindeerde, 4-perioden-studie onder 48 kinderen met een mild tot matig-ernstig bilateraal perceptief gehoorverlies. De studiepopulatie betreft 24 kinderen uit Australië en 24 kinderen uit Canada. De gemiddelde leeftijd bij deelname was 11,6 jaar (6,6 tot 19,8 jaar), 29 jongens en 18 meisjes. Het gemiddelde gehoorverlies was 46,1 dB HL (SD = 12,9 (21,7 tot 71,7) voor kinderen in Australië en 48,3 dB HL (SD = 17,1 (15,0 tot 71,7) voor kinderen in Canada.

Tijdens de eerste periode van 8 weken werden de hoortoestellen van de kinderen ingesteld met de NAL- of DSL-rekenregel. De keuze hiervan was random. Tijdens de tweede periode van 8 weken werd het hoortoestel ingesteld met de alternatieve rekenregel. Tijdens de derde en vierde periode, elk van 4 weken, hadden de kinderen toegang tot beide rekenregels welke ze zelf op elk gewenst moment via hun hoortoestel konden instellen. Aan het einde van iedere periode werden testen afgenomen.

De studie van Ching (2018) beschrijft effecten van het gebruik van de NAL- en DSL-rekenregel op het auditief functioneren en de ontwikkeling van kinderen op 5-jarige leeftijd. In dit onderzoek werd het auditief functioneren op 5-jarige leeftijd onderzocht in een groep van 232 kinderen met gehoorverlies met een hoortoestel, ingesteld met NAL (NAL-NL1 of NAL-NL2) of DSL (DSL-v4 of DSL-v5) rekenregel. In deze groep waren 138 (59,5%) jongens. De kinderen droegen hoortoestellen vanaf gemiddeld 10,5 maanden leeftijd. 57 kinderen (24,6%) hadden een mild gehoorverlies (≤ 40 dB), 127 kinderen (54,7%) hadden een matig gehoorverlies (21 tot 40 dB) en 48 kinderen hadden een ernstig gehoorverlies (61 tot 80 dB). De mate van gehoorverlies werd bepaald op basis van de audiometrisch gemeten gehoordrempels gemiddeld over de frequenties 0,5 , 1, 2, en 4 kHz.

Om de effecten op de ontwikkeling te onderzoeken werd een gerandomiseerde trial gedaan bij een groep van 163 kinderen. Het hoortoestel van deze kinderen werd na diagnose van het gehoorverlies random ingesteld met behulp van de NAL of DSL rekenregel. Initieel was dit NAL-NL1 en DSL-v4, echter gedurende het onderzoek werden de kinderen indien gewenst omgezet naar een nieuwere versie van de rekenregel (NAL-NL2 of DSL-v5). In de NAL groep waren 57 jongens (64%) en in de DSL-groep 40 (54.1%). De kinderen in de NAL-groep droegen hoortoestellen vanaf een gemiddelde leeftijd van 11,2 maanden, die van de DSL groep vanaf 10 maanden.

In de NAL-groep waren 20 (22,5%) kinderen met een mild gehoorverlies (≤ 40 dB HL), 51 (57,3%) met een matig gehoorverlies (41 tot 60 dB HL) en 18 (20,2%) met een ernstig gehoorverlies (61 tot 80 dB HL). In de DSL groep waren dit respectievelijk 23 mild (31,1%), 36 matig (48,6%) en 15 ernstig (20,3%).

Resultaten

De beschikbare studies tonen methodologische verschillen in de gebruikte instrumenten voor de effectmetingen. Om deze reden worden de resultaten voor spraakverstaan in ruis, spraakverstaan in stilte en spraak- en taalontwikkeling per studie besproken. Voor de subjectieve beleving wordt wel een overkoepelende effectschatting gegeven.

Spraakverstaan in stilte

Marriage (2018) rapporteert spraakverstaan in stilte gemeten met de CAWL 50 dB (Cambridge Auditory Word Lists) en CphT (Common Phrases-test). Bij de CAWL werden woorden aangeboden op een laag stimulatieniveau (50 dB), die nagezegd moesten worden. De scores werden afgeleid van het aantal fonemen dat correct was voor elk van de doelwoorden. De CphT test werd gebruikt om de spraakreceptiedrempel (SRT) in stilte te schatten, gerapporteerd in dB(A). Dit is het spraakniveau waarop 50% van de klanken nog goed worden verstaan.

De spraakscore op de CAWL bij 50 dB was significant beter met DSL i/o en DSL V dan met NAL-NL1 ($F(2,62) = 10.30$, $p < 0.001$, $n = 32$ - CAWL 50 dB Score: DSL i/o: 23.2 (0.6), DSL-V: 22.8 (0.9), NAL-NL: 19.7 (0.8)). Kinderen met een matig gehoorverlies hadden hogere scores dan kinderen met een ernstig gehoorverlies. Dit verschil was niet significant.

De SRT geschat met behulp van de CPhT-test was significant hoger (slechter) voor NAL-NL1 dan voor DSL (i/o) of DSL-v5. Het verschil was significant ($F (2,68) = 7,1$, $p <0,002$; $\eta 2 = 0,02$). Vergelijkingen per paar toonden aan dat DSL i/o en DSL-v5 significant betere scores gaven dan NAL-NL1, maar scores voor DSL i/o en DSL-v5 waren niet significant verschillend van elkaar.

Quar (2013), beschrijft spraakverstaan in stilte (65 dB) adaptief gemeten met Malay hearing in noise test (HINT) waarbij de spraak zonder achtergrondruis wordt aangeboden. Hierbij wordt de SRT weergegeven. De resultaten worden weergegeven over de gehele trial periode. Hierbij liggen gemiddelde SRT-waarden voor DSL-v5 voor alle trial perioden lager dan die van NAL-NL1 ($p=<0,01$), hetgeen betekent dat met DSL een gunstiger resultaat wordt behaald. Er wordt een significant effect van trial periode gerapporteerd waarbij de SRT-waarden (voor zowel DSL-v5 als NAL-NL) afnemen over de tijd. Dit wijst op een leereffect en maakt de interpretatie van de individuele trial periode lastiger.

Scollie (2010) rapporteert medeklinkerherkenning in stilte gemeten met de University of Western Ontario Distinctive Features Difference test (UWO-DFD) voor de Canadese populatie en door middel van het aanbieden van opnames van een mannelijke spreker die 21 Engelse medeklinkers uitsprak (dezelfde fonemen als in Canada) in een klinker-medeklinker-klinker context (VCV). De spraak werd aangeboden bij 55, 70 en 80 dB SPL. Voor geen van de testcondities werden significante verschillen in testscores gevonden ($p=0.7$) tussen kinderen waarvan hun hoortoestel ingesteld was met NAL-NL1 en DSL-i/o.

Spraakverstaan in ruis

Quar (2013), beschrijft spraakverstaan in ruis gemeten met Malay hearing in noise test (HINT). Hierbij werd de SRT weergegeven. De resultaten worden weergegeven over de gehele trial periode. Er werd geen verschil gevonden in SRT tussen DSL-v5 en NAL-NL1. Net als bij de SRT in stilte werd ook voor SRT in ruis een significant effect waargenomen van trial. De gemiddelde SRT scores namen af over de tijd, wat een leereffect suggereert.

Scollie (2010), rapporteert spraakverstaan in ruis gemeten met de HINT-C test voor de Canadese populatie en gemeten met de NAL opname van Bamford-Kowal-Bench (BKB-A) voor de kinderen uit Australië. De testen werden aangeboden bij 70dB SPL.

Er werden geen verschillen gevonden in SRT scores (p=0,63).

Ching (2018) evalueert spraakverstaan in ruis (SRT) voor woorden of zinnen) onder twee testomstandigheden. In een situatie waarbij spraak gepresenteerd werd vanuit een luidspreker die op 0 ° azimut was geplaatst en waarbij als ruis spraak van 8 verschillende sprekers werd gepresenteerd uit dezelfde richting (S0N0). En in een tweede situatie waarbij ongecorreleerde spraak van 4 sprekers gepresenteerd werd vanuit twee luidsprekers geplaatst aan linker- en rechterkant van de luisteraar op 0 ° azimut (S0N ± 90). Voor beide situaties werden geen verschillen aangetoond voor kinderen waarvan hun hoortoestel ingesteld was met de NAL of DSL rekenregel.

Spraak- en taalontwikkeling
Alleen Ching (2018) rapporteert de spraak-taal ontwikkeling voor kinderen van 4 tot 18 jaar. De testen bestonden uit de Preschool Language Scale versie 4 (PLS-4; Zimmerman, 2002) voor het testen van expressieve en receptieve taal; De Peabody Picture Vocabulary test versie 4 (PPVT-4; Dunn & Dunn, 2007) om receptief vocabulaire te testen; en de articulatie- en fonologiesubtest van de Diagnostic Evaluation of Articulation and Phonology test (DEAP; Dodd, 2002) om spraakproductie te testen. Voor geen van de subtests werden significante verschillen in de spraak- en taalontwikkeling waargenomen bij kinderen waarvan de hoortoestellen ingesteld werden met de NAL- of DSL-rekenregel.

Subjectieve beleving
De studies genoemd in figuur 2.1 tot 2.3 rapporteerden de subjectieve beleving gemeten met de PEACH vragenlijst. De resultaten uit de studie van Ching (2010)[1] zijn apart weergegeven voor de groep kinderen uit Australië en Canada. De waarden voor de gemiddelden en standaard deviaties uit de studies van Ching (2010) en Quar (2013) zijn geschatte waarden op basis van de figuren 2 en 2a respectievelijk uit de desbetreffende publicaties.

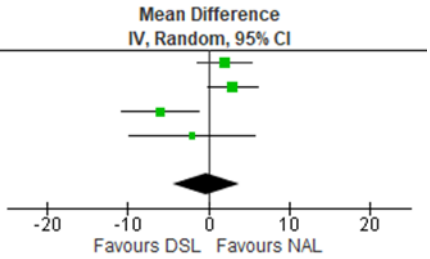
De vragenlijst bevat items met betrekking tot situaties in stilte en in ruis. De overall resultaten en de items met betrekking op stilte en ruis zijn apart weergegeven.

De gemiddelde PEACH-scores (zowel overall, in stilte als in ruis) verschillen niet tussen de groepen.

Figuur 2.1 forest plot van subjectieve beleving gemeten met PEACH vragenlijst (totaal)

	NAL			DSL				Mean Difference
Study or Subgroup	Mean	SD	Total	Mean	SD	Total	Weight	IV, Random, 95% CI
Ching 2010 Australia	78	6	24	76	6	24	29.3%	2.00 [-1.39, 5.39]
Ching 2010 Canada	80	5	24	77	6	24	30.3%	3.00 [-0.12, 6.12]
Ching 2018	76	16	66	82	11	60	24.6%	-6.00 [-10.76, -1.24]
Quar 2013	53	10	14	55	11	14	15.8%	-2.00 [-9.79, 5.79]
Total (95% CI)			**128**			**122**	**100.0%**	**-0.30 [-4.39, 3.80]**

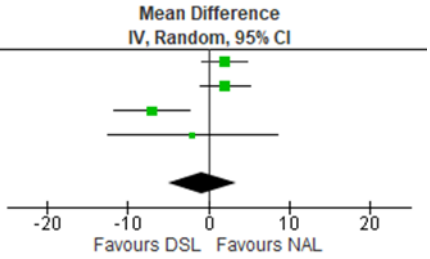
Heterogeneity: Tau² = 11.90; Chi² = 10.72, df = 3 (P = 0.01); I² = 72%
Test for overall effect: Z = 0.14 (P = 0.89)



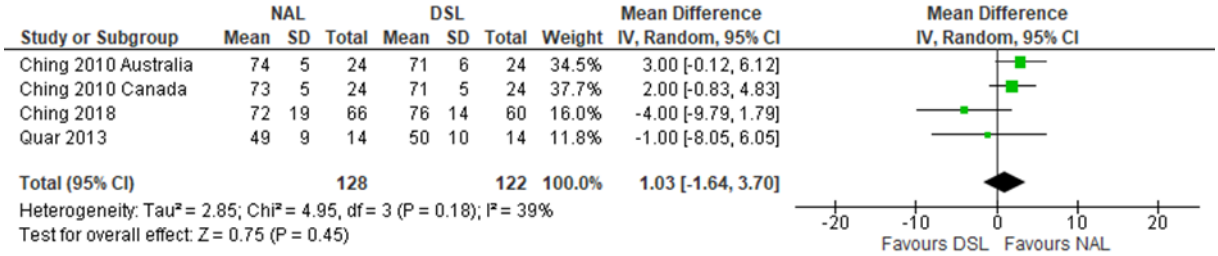
Figuur 2.2 forest plot van subjectieve beleving gemeten met PEACH vragenlijst (in stilte)

	NAL			DSL				Mean Difference
Study or Subgroup	Mean	SD	Total	Mean	SD	Total	Weight	IV, Random, 95% CI
Ching 2010 Australia	83	4	24	81	6	24	31.8%	2.00 [-0.88, 4.88]
Ching 2010 Canada	86	5	24	84	6	24	31.0%	2.00 [-1.12, 5.12]
Ching 2018	79	15	66	86	12	60	25.6%	-7.00 [-11.72, -2.28]
Quar 2013	60	12	14	62	16	14	11.5%	-2.00 [-12.48, 8.48]
Total (95% CI)			**128**			**122**	**100.0%**	**-0.77 [-5.05, 3.52]**

Heterogeneity: Tau² = 12.84; Chi² = 11.82, df = 3 (P = 0.008); I² = 75%
Test for overall effect: Z = 0.35 (P = 0.73)



Figuur 2.3 forest plot van subjectieve beleving gemeten met PEACH vragenlijst (in ruis)



<u>Bewijskracht van de literatuur</u>

De bewijskracht voor de uitkomstmaat spraakverstaan in stilte is gebaseerd op drie gerandomiseerde trials en start zodoende 'hoog'. De bewijskracht is met 2 niveaus verlaagd gezien beperkingen in de onderzoeksopzet (risk of bias: onduidelijke randomisatie) en het geringe aantal patiënten (imprecisie). De bewijskracht komt daarmee uit op 'laag'.

De bewijskracht voor de uitkomstmaat spraakverstaan in ruis is gebaseerd drie gerandomiseerde trials en start zodoende 'hoog'. De bewijskracht is met 2 niveaus verlaagd gezien beperkingen in de onderzoeksopzet (risk of bias: onduidelijke randomisatie) en het geringe aantal patiënten (imprecisie). De bewijskracht komt daarmee uit op 'laag'.

De bewijskracht voor de uitkomstmaat spraak-taal ontwikkeling is gebaseerd op één gerandomiseerde trial (n=78) en start zodoende op 'hoog'. De bewijskracht is met 2 niveaus verlaagd gezien beperkingen in de onderzoeksopzet (risk of bias: onduidelijke randomisatie) en omdat er slechts één studie met een gering aantal patiënten (imprecisie) was. De bewijskracht komt daarmee uit op 'laag'.

De bewijskracht voor de uitkomstmaat subjectieve beleving is gebaseerd op drie gerandomiseerde trials en start zodoende 'hoog'. De bewijskracht is met 3 niveaus verlaagd gezien beperkingen in de onderzoeksopzet (risk of bias: onduidelijke randomisatie), tegenstrijdige resultaten (inconsistentie) en het geringe aantal patiënten (imprecisie). De bewijskracht komt daarmee uit op 'zeer laag'.

Conclusies

Laag GRADE	*Spraakverstaan in stilte* Het is mogelijk dat het instellen van hoortoestellen, bij kinderen van 4 tot 18 jaar met een langdurig of blijvend gehoorverlies, met behulp van de DSL-rekenregel leidt tot een beter spraakverstaan in stilte dan wanneer hoortoestellen ingesteld worden met behulp van de NAL-rekenregel. *Bronnen: (Marriage, 2018; Quar, 2013; Scollie, 2010)*

Laag GRADE	*Spraakverstaan in ruis* Het is mogelijk dat het instellen van hoortoestellen, bij kinderen van 4 tot 18 jaar met een langdurig of blijvend gehoorverlies, met behulp van de NAL- of DSL-rekenregel leidt tot een vergelijkbaar spraakverstaan in ruis. *Bronnen: (Quar, 2013; Scollie, 2010; Ching, 2018)*

Laag GRADE	*Spraak- en taalontwikkeling* Het is mogelijk dat het instellen van hoortoestellen, bij kinderen van 4 tot 18 jaar met een langdurig of blijvend gehoorverlies, met behulp van de NAL- of DSL-rekenregel leidt tot een vergelijkbare spraak- en taalontwikkeling. *Bronnen: (Ching, 2018)*

Zeer laag GRADE	*Subjectieve Beleving* Het is onduidelijk of het instellen van hoortoestellen, bij kinderen van 4 tot 18 jaar met een langdurig of blijvend gehoorverlies, met behulp van de NAL- of DSL-rekenregel leidt tot verschillende effecten op de subjectieve beleving. *Bronnen: (Ching, 2010; Ching, 2018; Quar, 2013)*

Overwegingen

Rekenregels DSL en NAL

DSL en NAL onderscheiden zich op een aantal belangrijke punten omdat ze vanuit verschillende uitgangspunten ontwikkeld zijn. DSL is oorspronkelijk ontwikkeld voor kinderen en legt het accent op optimale hoorbaarheid van geluid en dus ook spraak. NAL is gericht op het optimaliseren van het spraakverstaan bij een comfortabele luidheid en houdt zodoende meer rekening met de eigenschappen van spraak. In het algemeen schrijft DSL een hogere versterking voor dan NAL. Dit geldt vooral in het gebied onder 1 kHz en boven 2 kHz. Deze verschillen zijn het duidelijkst in de eerdere versies, DSL i/o en NAL-NL1. De nieuwste versies NAL-NL2 en DSL-v5 zijn meer vergelijkbaar. Zo wordt er bij NAL-NL2 nu ook extra versterking voorgeschreven voor kinderen. Toch zijn er nog steeds duidelijke verschillen in versterking bij kinderen, zoals te zien is in het artikel van Ching (2018).

Wetenschappelijk bewijs voor keuze tussen DSL en NAL

Er is geen bewijs gevonden dat het spraakverstaan in ruis, de spraak- en taalontwikkeling of de subjectieve geluidsbeleving verschilt tussen toepassing van de DSL- of NAL-rekenregel in slechthorende kinderen tussen 4 en 18 jaar. Echter, toepassing van DSL leidt ten opzichte van NAL wel tot het beter kunnen verstaan van zachte spraak in stilte. Ondanks de lage bewijskracht, met name op basis van aantallen en studieopzet, gaat het om een consistent waargenomen verschil. Dit verschil is te verklaren uit de hogere versterking die DSL geeft voor lage geluidsniveaus, resulterend in een betere hoorbaarheid van zachte spraakklanken. Het is bekend dat incidenteel leren een belangrijke rol speelt bij de spraak- en taalontwikkeling van een jong kind. Hiervoor is het verstaan van zachtere spraak op afstand een cruciale voorwaarde. Ook in latere leeftijdsfases zijn er veel dagelijkse situaties, zoals tijdens het volgen van onderwijs, waarin het essentieel is om zachte delen van de spraak goed te kunnen verstaan. Gegeven het bovenstaande krijgt toepassing van DSL in het algemeen de voorkeur boven NAL.

Versterking volgens DSL zorgt in sommige gevallen voor een relatief hoge luidheid van het versterkte geluid. Dit kan tot discomfort leiden, en mogelijk zelfs tot verminderd functioneren in situaties met harde bijgeluiden. Er dient tijdens de hoorrevalidatie daarom structurele monitoring plaats te vinden of het geluid niet als te hard ervaren wordt (zie module Diagnostiek voor controle van het auditief functioneren). Zo nodig kan een rustige opbouw van de versterking worden toegepast, bijvoorbeeld bij een eerste aanpassing, een plots toegenomen gehoorverlies of overgang van NAL op DSL. Als er sprake is van discomfort, dient allereerst overwogen te worden gebruik te maken van de regelbare geluidsbewerkingstechnieken in het hoortoestel. Denk hierbij aan het verhogen van de amplitudecompressie (terugbrengen van de versterking voor hoge intensiteitsniveaus) en/of verlagen van de maximale output (MPO) en aan

het (extra) activeren van ruisonderdrukking al of niet voor specifieke luistersituaties/ programma's (zie module Inzet van de technische mogelijkheden van hoortoestellen). Indien de klachten blijven, is het raadzaam over te gaan op een rekenregel die minder versterking voorschrijft, zoals NAL. Het is belangrijk om vervolgens te evalueren of het verstaan van zachtere spraak niet te veel achteruitgaat na toepassing van deze veranderingen.

Duiding voor de groep met een licht blijvend gehoorverlies

De meeste vergelijkende studies zijn uitgevoerd met kinderen met grotere gehoorverliezen. Voor lichtere gehoorverliezen zullen de verschillen in hoorbaarheid tussen DSL en NAL in het algemeen kleiner zijn en minder impact hebben op het verstaan van spraak. Het risico dat het geluid als te luid ervaren wordt met DSL speelt echter ook voor de lichtere gehoorverliezen een rol. Ching (2010) geeft aan dat er voor lichtere gehoorverliezen vaker een voorkeur is voor de NAL rekenregel, terwijl DSL voor de grotere gehoorverliezen vaker geprefereerd wordt. Dit betekent dat voor kinderen met een licht gehoorverlies eventuele discomfort met DSL extra goed gemonitord moet worden en tijdig overwogen dient te worden om over te stappen naar NAL.

Verificatie

Een essentieel onderdeel van het hoorrevalidatietraject is verificatie. Verificatie is noodzakelijk om zeker te zijn of de rekenregel goed toegepast wordt, dat wil zeggen of de beoogde doelversterking inderdaad behaald wordt. Bij verificatie zijn twee aspecten belangrijk: de methode waarop de output van het hoortoestel gemeten wordt en de gebruikte stimuli (frequentie eigenschappen, temporele eigenschappen en intensiteiten). Deze worden hieronder toegelicht.

De weergave van het geluid bij het trommelvlies wordt bepaald door de versterking/ geluidsbewerking in het hoortoestel, de koppeling naar het oor (toonbocht, hoorslang en oorstukje) en de akoestiek van de gehoorgang. Het is dan ook belangrijk om al deze effecten mee te nemen in de verificatie. Dit vraagt om real-ear-measurement (REM), dat wil zeggen het meten van het geluidsniveau in de gehoorgang. REM kan uitgevoerd worden door het geluidsniveau nabij het trommelvlies te meten met het hoortoestel in-situ (Real-ear aided response (REAR)), eventueel vertaald naar een verschil ten opzichte van het input niveau (Real-ear aided gain (REAG)). Bij jongere of beweeglijke kinderen is de Real-ear to Coupler Difference (RECD) methode een praktisch alternatief. Hierbij worden de effecten van oorslang, oorstukje en gehoorgang apart gemeten om vervolgens de Real-ear aided respons (REAR) in een testbox te kunnen simuleren ten behoeve van de verificatie. Het nadeel van de RECD-methode is dat deze geen inzicht geeft in de directe instroom van geluid via een eventuele venting in het oorstukje.

Om de werking van het hoortoestel in verschillende luistersituaties te verifiëren aan de doelversterking is het belangrijk om een voor het dagelijks leven realistisch stimulussignaal te gebruiken en bij verschillende geluidsniveaus te meten. Meer specifiek dient het stimulussignaal de eigenschappen van spraak te hebben en moet het aangeboden worden op 3 verschillende intensiteitsniveaus die representatief zijn voor zachte spraak/spraak op afstand (55 dB SPL), spraak op een normaal spraakniveau (65 dB SPL) en luide spraak (75 dB SPL). Voor elk niveau dient de output-curve gemeten te worden gemiddeld over een periode van minstens een tiental seconden om rekening te houden met eventuele inregeltijden van de geluidsbewerking in het hoortoestel. De gemeten of gesimuleerde REAR of REAG grafieken kunnen vervolgens vergeleken worden met de berekende doelcurves, op basis van de ingestelde rekenregel, het gehoorverlies en (eventueel) de leeftijd van het kind. Bij afwijking van de doelcurve dient de versterking te worden aangepast. Als vuistregel kan een marge tussen de versterking en de doelcurve van 5 dB worden gehanteerd, een voor slechthorende kinderen veel gebruikte

grenswaarde in de literatuur als afwijking van de target (McCreery, 2013). Eventueel kan ook een aanpassing aan het oorstukje overwogen worden.

Naast verificatie van de versterking voor spraaksignalen op realistische geluidsniveaus, is het in situaties van (vermoeden van) discomfort bij hardere geluiden te overwegen om te verifiëren hoe het hoortoestel reageert op zeer hoge geluidsniveaus (MPO waarden). De DSL biedt ook hier doelwaarden voor die hierbij gebruikt kunnen worden. Een optie is om deze verificatie niet door middel van in-situ metingen wordt uit te voeren omwille van comfort en veiligheid, maar via de RECD methode (in de testbox).

Overwegingen in de praktijk

Het doel van het toepassen van de juiste versterking van het hoortoestel is het bereiken van een optimaal profijt van de hoortoestellen bij kinderen. Hierbij staat het hoorbaar maken van spraakklanken, zowel stille situatie als in situaties met achtergrondgeluiden, voorop. Dit is nodig voor een goede communicatie met de omgeving, met daarbij het specifieke belang van goede ontwikkeling van gesproken taal bij de jongste kinderen en het volgen van onderwijs voor de oudere kinderen.

Een bijkomend aspect van het adequaat toepassen van hoortoestelversterking is dat omgevingsgeluiden van verschillende niveaus op een veilige en natuurlijke manier worden doorgegeven. Harde geluiden mogen niet als onaangenaam ervaren worden. Dit kan verstorend werken op het dagelijks gebruik van de hoortoestellen en mogelijk zelfs tot schade leiden. Verder moeten niveauverschillen tussen harde en zachte geluiden en ruimtelijke aspecten van geluid ook voor een slechthorend kind zo goed mogelijk te onderscheiden zijn om een goede inschatting te kunnen maken van wat er in de omgeving gebeurt, zoals in verkeerssituaties.

Het is belangrijk bovenstaande aspecten ten alle tijden in het licht te plaatsen van het individuele kind. Specifieke kindfactoren kunnen de aanpasser doen besluiten om af te wijken van een eerder gekozen rekenregel. In geval van bijkomende problematiek, zoals een verstandelijke beperking, kan het kind bijvoorbeeld gebaat zijn bij een lagere versterking dan de rekenregels voorschrijven, omdat het optimaal kunnen spraakverstaan minder zwaar meeweegt. Kindspecifieke afwegingen kunnen gevoed en (periodiek) geëvalueerd worden door enerzijds het auditief functioneren van het kind met de hoortoestellen te controleren (zie module Diagnostiek voor controle van het auditief functioneren) en anderzijds informatie te verkrijgen van het kind en zijn/haar omgeving. Op deze manier is de instelling van de versterking in het hoortoestel (en de keuze voor DSL of NAL) onderdeel van de steeds terugkerende verbetercyclus (cyclus ('plan-do-check-act') voor het bieden van hoorzorg op maat (zie module Algemene inleiding).

Als laatste wordt ook geadviseerd aanvullende otogenetische diagnostiek, voor zover aanwezig, mee te wegen bij de in te stellen versterking van het hoortoestel. Bij bepaalde afwijkingen in het binnenoor is er namelijk meer dan gemiddeld versterking nodig. Het bekendste voorbeeld hiervan is het TECTA-gen, dat bij DFNA8/12 en DFNB21 een belangrijke rol speelt. Ondanks de cochleaire aard van dit type gehoorverlies, gedraagt het zich meer als een conductief gehoorverlies. Dit betekent dat er meer versterking en minder dynamiekcompressie nodig is dan berekend op basis van DSL of NAL. Dit kan gerealiseerd worden door een conductieve component op te nemen in het uitgangstoonaudiogram op basis waarvan de versterking berekend wordt. Een alternatief is om de versterking boven de doelcurve uit te laten komen. Er is echter nog meer wetenschappelijk onderzoek nodig om tot gerichte adviezen te komen voor de in te stellen versterking op basis van de gevonden genetische afwijking.

Aanbevelingen bij kinderen met een licht blijvend gehoorverlies

Neem de DSL-v5 rekenregel als uitgangspunt voor het instellen van hoortoestellen bij kinderen van 4 tot 18 jaar met licht blijvend gehoorverlies.

Verifieer of de beoogde versterking ook daadwerkelijk behaald wordt via Real-ear meting (REM).

Ga bij controlebezoeken na of het versterkte geluid niet als te hard ervaren wordt. Maak in geval van discomfort bij harde geluiden extra gebruik van geluidsbewerkingstechnieken in het hoortoestel, of stap over op een lagere doelversterking zoals NAL.

Literatuur

Ching, T., Zhang, V., et al., (2018). Hearing aid fitting and developmental outcomes of children fit according to either the NAL or DSL prescription: fit-to-target, audibility, speech and language abilities. Int J Audiol. 2018 May ; 57(SUP2): S41–S54. doi:10.1080/14992027.2017.1380851.

Ching, T., Scollie, S., et al., (2010). Evaluation of the NAL-NL1 and the DSL v.4.1 prescriptions for children: Paired-comparison intelligibility judgments and functional performance ratings. International Journal of Audiology 2010; 49:S35–S48.

Quar, T., Ching, T., et al., (2013). Evaluation of real-world preferences and performance of hearing aids fitted according to the NAL-NL1 and DSL v5 procedures in children with moderately severe to profound hearing loss. International Journal of Audiology, 52:5, 322-332, DOI: 10.3109/14992027.2012.755740.

Scollie, S., Ching, T., et al., (2010). Children's speech perception and loudness ratings when fitted with hearing aids using the DSL v.4.1 and the NAL-NL1 prescriptions. International Journal of Audiology, 49:sup1, S26-s34, DOI: 10.3109/14992020903121159.

Marriage, J., Vickers, D., et al., (2018). Comparison of Different Hearing Aid Prescriptions for Children. Ear & Hearing, vol. 39, no. 1, 20–31.

Bijlagen bij module 2c

Evidencetabellen

Study reference	Study characteristics	Patient characteristics [2]	Intervention (I)	Comparison / control (C) [3]	Follow-up	Outcome measures and effect size [4]	Comments
Marriage, 2018	Type of study: RCT, balanced double-blind design. Setting and country: United Kingdom Funding and conflicts of interest: Study funded by Deafness Research UK (now part of Action on Hearing Loss). Phonak and Oticon provide the study hearing aids, PC Werth and Audioscan the Verifit system. The authors have no conflicts of interest to disclose	Inclusion criteria: Children with moderate or severe bilateral hearing loss Exclusion criteria: Non clearly described N total at baseline: N=44 Important prognostic factors[2]: age (range): 3-9 years - 2 to 3 years: n = 8 4 to 5 years: n = 15 6 to 9 years: n = 21 *Sex:* *I: % M - NA* *C: % M - NA* Hearing losses of the children were classified as moderate or severe based on	Describe intervention (treatment/procedure/test): All children were initially tested on all of the tests using their own hearing aids, as fitted by their own audiologist. Most of the children had been fitted using DSL i/o targets. A program was coded as C1, C2, and C3, with a random assignment of fitting method to program number (**NAL-NL1, DSL i/o, DSL V**). The order of activation and testing with the different prescriptions was randomized across children to control for order effects. The time allowed for each child to become familiar with the amplification characteristics for a specific prescription was selected bearing in mind the time available for the study and the changing listening skills of the child with increasing age. Children wore the study hearing aids with each prescription in turn, typically for between 2 and 4 weeks for each prescription. At the end of this familiarization/acclimatization	Describe control (treatment/procedure/test): See intervention	Length of follow-up: 2-4 weeks for each prescription Loss-to-follow-up: - Fifty-four children were initially enrolled into the study and 44 children completed speech testing for each prescription condition for their age group. Of the 10 children who dropped out of the study, only 1 dropped out due to an inability to complete the speech testing. This child had more global communication difficulties. The main reason for dropping out of the study was family difficulties in attending the required five appointments.	Outcome measures and effect size (include 95%CI and p-value if available): CAWL for the level of 50 dBA, there was a significant effect of prescription ($F(2,62) = 10.30$, $p < 0.001$) (DSL better than NAL) and a significant effect of severity of hearing loss ($F(1,30) = 5.2$, $p = 0.03$).	Several hearing aid types were used for the study. The hearing aids used were: Savia Art, Eterna and Naida aids manufactured by Phonak and Safran and Spirit P aids manufactured by Oticon.

		the average audiometric thresholds for the better ear over the frequencies 500, 1000, 2000, and 4000 Hz: N=28 moderate, n=16 severe.	period, they were assessed using the speech test battery and the next prescription was programmed in.		Incomplete outcome data: -		
Quar, 2013	Type of study: crossover, four period trial of prescriptions – single blinded Setting and country: Audiology and Speech Sciences Clinic, School of Rehabilitation Sciences of UKM in Kuala Lumpur. Funding and conflicts of interest: The authors report no conflicts of interest. Phonak Switzerland provided the hearing aids for this research.	Inclusion criteria: School-aged children with moderately severe to profound hearing losses Exclusion criteria: Not clearly specified N total at baseline: N=16 Important prognostic factors: age ± SD: 12.7 years; SD 2.8 (range 7-17). Sex: - %M: 88% Hearing losses ranged from moderately severe to profound (four	Describe intervention (treatment/procedure/test): This trial takes 4 periods.During the first two periods, each lasting six weeks, children had access to one prescription only. During the third and fourth trial period, each lasting three weeks, children had access to both the prescriptions via their hearing aid remote controls. At the start of the study - half of the children were randomly assigned to receive the NAL-NL1 prescription while the other half were fitted according to the DSL v5 prescriptive procedure. After the fitting, the children underwent a six week home trial with the hearing aids. At the end of the first home trial, children's hearing aids which had been fitted according to NAL-NL1 prescription in the previous trial, were switched to the DSL v5 prescription and vice versa. This was followed by another six weeks of home trial with the hearing aids. During trail period 3 both the NAL-NL1 and DSL v5 prescriptions were activated in the hearing aids so the	Describe control (treatment/procedure/test): See intervention	Length of follow-up: Measurements took place directly after each trial period. Loss-to-follow-up: Not specified Incomplete outcome data: Consonant discrimination test: results were obtained from only 15/16 children, as one child had difficulty completing the evaluation test. The sentence reception threshold (SRT) of the Malay HINT was measured from 7/16 children. Other children were not able to	SRTs in quiet for DSL v5 procedure were slightly lower/better than the NAL-NL1 procedure. The general linear model repeated measure analysis revealed a significant main effect of prescription (F (1,6) = 17.130, p= 0.01) and trial (F 3, 18)= 6.765, p=0.01). In noise, a significant main effect of trial was found (F (3, 18) = 6.285, p= 0 .01). Unlike the SRT in quiet, there was no significant difference between the NAL-NL1 and DSL v5 procedure for SRT in noise (p =0.81).	Except for two children, all were experienced hearing-aid users. Eleven children were in mainstream schools, with three of them receiving special support in classroom (inclusive program). The other five children were in a unit for deaf children or special program. All children were fitted with new Phonak Naida V SP Standard hearing aids.

		frequency average (4FA) at 0.5, 1, 2 and 4 kHz 81.9 dB HL; SD 17.7; range 51.9 to 115 dB HL). All children had bilateral sensorineural hearing loss except for one child who had a mixed hearing loss in one ear and an unaidable hearing loss in the other ear.	children could access both prescriptions via the tactronics push-button on the hearing aids. Children were required to fill in a short diary which allowed them to compare the performance of the two programs in different listening situations. Also, by the end of the three weeks trial, the children returned to the clinic to complete a paired comparison judgments test as well as a speech perception test. To avoid bias among children towards the prescription set as the default memory program during the third trial, the default program was counterbalanced in the fourth trial session. This means the relative positions of the two programs in trial 3 were reversed. The paired-comparison tests and speech perception tests were repeated at the end of the trial session.		complete this task due to high linguistic demands. Paired-comparison judgments of speech intelligibility tests were completed by 15/16 children at the end of each of the four trials*. 14/16 parents completed for PEACH, 15/16 teachers for TEACH*. Children's prescription ratings and preferences were assessed using a diary in trials 3 and 4. Results were obtained from 15/16 children*. *reason for missing data not specified.	PEACH: the DSL v5 had higher scores than NAL-NL1 for all the subscales and scales evaluated. The general linear model repeated measures analysis was used to analyse the data with scale as dependent variable and prescription (NAL-NL1 and DSL v5) and listening condition (quiet and noise) as independent variables. The results showed a significant main effect of prescription for PEACH (F (1, 13) = 6.869, p= 0.02).	
Ching, 2010[1]	<u>Type of study:</u> four-period, two-treatment crossover design – double blinded <u>Setting and country:</u> Australia and Canada	<u>Inclusion criteria</u>: Children with bilateral sensorineural hearing loss with the following audiometric criterion were included: the difference in target gains	<u>Describe intervention (treatment/procedure/test):</u> At each of the two test sites, half of the participants received the NAL-NL1 and the other half the DSL v.4.1 prescription for fitting at the first trial period. After experiencing one prescription for eight weeks, each participant received the other	<u>Describe control (treatment/procedure/test):</u> See intervention	<u>Length of follow-up:</u> Measurements took place directly after each trial period. <u>Loss-to-follow-up:</u> <u>Intervention:</u> Not specified	<u>Outcome measures and effect size (include 95%CI and p-value if available):</u> PEACH: The main effect of subscale (F(1,46) = 106.5, p	In Australia, prior to enrolment in the study, all children wore hearing aids , fitted according to the NAL-RP prescription. In Canada, prior to study enrolment,

	Funding and conflicts of interest: Support for this collaborative research was provided by the Oticon Foundation. The authors report no conflicts of interest.	between prescriptions for an average speech input of 70 dB not less than 5 dB or greater than 15 dB at two or more audiometric frequencies between 0.25 and 4 kHz. Children with tympanometry within normal limits (0.7 mL < equivalent volume < 1.5 mL) were included. The air-bone gap was restricted to ≤ 15 dB at each audiometric frequency or ≤ 10 dB at two or more consecutive audiometric frequencies. Exclusion criteria: Children who had a history of fluctuating hearing loss, evidence of middle ear or retro-cochlear pathology, known	prescription for the second trial period of another eight weeks. During the third and fourth trial periods, the two prescriptions were put into separate programs in hearing aids for access via a remote control by the participants at all times. Each of the third and fourth trial periods lasted for four weeks. The allocation of prescription to programs was counterbalanced across participants and trial periods. At the end of each trial period, a battery of assessments was administered. A double-blind protocol was implemented so that neither the audiologist who administered the tests nor the child participants (including their parents and teachers) knew which prescription was used in each hearing aid program during each trial.		Incomplete outcome data: Intervention: Not specified	< 0.001) was significant, suggesting that performance in quiet (mean: 85.0%) was better than in noisy situations (mean: 71.9%). Neither the effect of prescription (p = 0.2) nor the effect of site was significant (p = 0.3). There were no significant interactions (p > 0.05). A univariate test of significance for planned comparisons indicated no significant difference between prescriptions for either the Quiet subscale (p = 0.3) or the Noise subscale (p = 0.5), on average, in either site.	hearing aids were fitted with some approximation to the DSL v.4.1 prescription. During the study, All 24 children in Australia and 14 of the 24 children in Canada received the Bernafon Smile 110 hearing aids. The remaining 10 children in Canada were fitted with Siemens Prisma hearing aids to ensure compatibility with their personal FM systems. Reported results based on trial period 1 and 2 only.

		auditory processing deficit, known language impairment, abnormalities of the external ear canal, or who had disabilities in addition to hearing impairment, were excluded. <u>N total at baseline:</u> N= 48 (n=24 Australia, n=24 Canada) <u>Important prognostic factors:</u> age (range): Australia: 11.6 years (6.6 - 19.8) Canada: 11,2 years (6.7 - 17.3) Sex: Australie: 50% M Canada: 71% M Their hearing threshold levels were measured by using ER3A insert earphones coupled to the children's					

		personal earmolds. In Australia, 22 children were bilaterally aided; two wore hearing aids in one ear only. In Canada, all children were aided bilaterally.					
Scollie, 2010	Type of study: See Ching, 2010[1] Setting and country: See Ching, 2010[1] Funding and conflicts of interest: See Ching, 2010[1]	Inclusion criteria: See Ching, 2010[1] Exclusion criteria: See Ching, 2010[1] N total at baseline: See Ching, 2010[1] Important prognostic factors: See Ching, 2010[1]	Describe intervention (treatment/procedure/test): See Ching, 2010[1]	Describe control (treatment/procedure/test): See Ching, 2010[1]	Length of follow-up: See Ching, 2010[1] Loss-to-follow-up: Intervention: See Ching, 2010[1] Incomplete outcome data: Intervention: See Ching, 2010[1]	Outcome measures and effect size (include 95%CI and p-value if available): Consonant recognition in quiet: There was a significant main effect of site ($p < 0.001$), time ($p < 0.04$), and level ($p < 0.001$). The main effect of prescription was not significant ($p = 0.7$) Sentence recognition in noise: The sentence recognition thresholds in noise were submitted to a repeated measures analysis of variance, with	See Ching, 2010[1]

						time and prescription as within-participants variables and test site as a grouping variable. On average, the main effects of site and of time were significant (p < 0.0001 and p = 0.003 respectively), but the effect of prescription was not significant (p = 0.63).	
Ching, 2018	Type of study: Cohort and RCT Setting and country: Australia Funding and conflicts of interest: This work was partly supported by the National Institute on Deafness and Other communication Disorders (Award Number R01DC008080). The project was also partly supported by the Commonwealth	Inclusion criteria: Children who were diagnosed with bilateral hearing loss and first received HAs before 3 years of age. Exclusion criteria: Not specified N total at baseline: N=232 (Cohort) N=163 (RCT) Important prognostic factors Cohort: Sex % M: 138 (59.5%)	Describe intervention (treatment/procedure/test): *Cohort*: HA fitting outcomes of children whose HAs were fit according to either the NAL or the DSL prescription were compared at age of ~5 year. All children were fit by a clinical audiologist of a single government-funded national hearing service provider, Australian Hearing (AH). They controlled for variability due to service provision and technology. For each prescription group the deviation from targets and the rms error of fitting was examined. Aided audibility in terms of standard SII as well as a modified version of SII that incorporated hearing loss desensitization was computed.	Describe control (treatment/procedure/test): Cohort: see intervention RCT: see intervention	Length of follow-up: Evaluation at 5 years of age. Loss-to-follow-up: Not specified Incomplete outcome data: RCT: Data for all 8 measures (PLS-receptive language, PLS-expressive language, PPVT-receptive vocabulary, PEACH-quiet score, PEACH-noise score, DEAP-consonant score, DEAP-vowel score, speech perception in collocated noise –	Outcome measures and effect size (include 95%CI and p-value if available): There were no significant differences in SRTs for listening to speech in babble: Speech reception threshold in signal-to-noise ratio for the S0N0 condition: n, mean (SD) NAL: n=59, 4.1 (3.2)	Cohort: to address the question: Do HA fitting outcomes vary in proximity to targets and aided audibility, depending on which prescription was used for fitting? RCT to address: Do developmental outcomes at 5 years of age vary according to the prescription used in fitting HAs? Participants of the LOCHI study were born with hearing loss

	of Australia through the Office of Hearing Services. Also financial supported by the HEARing CRC, by New South Wales Department of Health, Australia; Phonak Ltd; and the Oticon Foundation. Authors one and two are employees of the National Acoustics Laboratories. The third author has a part-time Audiology practice, Johnson Hearing Technology and Communication, PLLC.	Degree of Hearing Loss (4FA HL in better ear): Mild (≤ 40 dB) n=57 (24.6%), Moderate (41–60 dB) n=127 (54.7%), Severe (61–80 dB) n=48 (20.7%). Fitted with NAL (NAL-NL1 or NAL-NL2) prescription n=158 (68.1%). fitted with DSL (DSL v.4 or DSL v.5) prescription n=74 (31.9%). <u>Important prognostic factors RCT:</u> NAL group (N) n=89 – (43 NAL-NL1, 46 NAL-NL2) DSL group (D) n=74 - (70 DSLv.5, 4 DSLv.4) Sex % M – N/D: n=57 (64.0%) / n=40 (54.1%) Degree of Hearing Loss (4FA HL in better ear) – N/D: Mild (≤ 40	*RCT*: a randomised controlled trial of prescription in the LOCHI study to compare 5-year developmental outcomes of children who were randomly assigned to fitting with either the NAL or the DSL prescription after diagnosis of PCHL. At initial fitting, the NAL prescription used was **NAL-NL1** and the DSL prescription used was **DSL v.4.** As part of the routine clinical service, the children's HAs would be updated according to individual needs, with changes in HA fittings according to changes in hearing levels and/or new versions of the respective prescriptions (either **NAL-NL2 or DSL v.5.** Developmental outcomes were evaluated at ~5 years of age.		SRT, speech perception in spatially separated noise – SRT) were available for 90/163 (55%) children (44 NAL, 46 DSL). <u>Reasons (describe):</u> Not specified.	DSL: n=60, 3.6 (3.3), p= 0.35 Speech reception threshold in signal-to-noise ratio for the S0N±90 condition: NAL: n= 91.2 (3.3) DSL: n=60, 1.2 (3.8), p=0.98 DEAP-PVC: n, mean (SD) – NAL: n=78, 4,1 (2,1) DSL: n=70, 4.0 (1,6), p=0,95 DEAP-PVC: n, mean (SD) – NAL: n=78, 5,0 (2,6) DSL:n=70, 5,0 (2,6), p=0,81 PEACH (n, mean (SD)) - PEACH-quiet: NAL: n=66, 79.4 (15.3) DSL: n= 60, 86.3 (11.5)- p=0.01 PEACH-noise: NAL: n=66, 71.7 (18.5) DSL: n= 60, 75.8 (13.8)- p= 0.16 PEACH_Total: NAL: n=66,75.9 (15.5) DSL: n=60, 81.5 (11.0)- p=0.02	between 2002 and 2007 in New South Wales, Victoria and Queensland in Australia. (Ching et al.., 2013).

		dB) n=20 (22.5%) / n=23 (31.1%) Moderate (41–60 dB) n=51 (57.3%)/ n=36 (48.6%) Severe (61–80 dB) n=18 (20.2%) / n=15 (20.3%)					

Notes:

1. **Prognostic balance between treatment groups is usually guaranteed in randomized studies, but non-randomized (observational) studies require matching of patients between treatment groups (case-control studies) or multivariate adjustment for prognostic factors (confounders) (cohort studies); the evidence table should contain sufficient details on these procedures.**
2. **Provide data per treatment group on the most important prognostic factors ((potential) confounders).**
3. **For case-control studies, provide sufficient detail on the procedure used to match cases and controls.**
4. **For cohort studies, provide sufficient detail on the (multivariate) analyses used to adjust for (potential) confounders.**

Risk of bias table

Study reference (first author, publication year)	Describe method of randomisation[1]	Bias due to inadequate concealment of allocation?[2] (unlikely/likely/unclear)	Bias due to inadequate blinding of participants to treatment allocation?[3] (unlikely/likely/unclear)	Bias due to inadequate blinding of care providers to treatment allocation?[3] (unlikely/likely/unclear)	Bias due to inadequate blinding of outcome assessors to treatment allocation?[3] (unlikely/likely/unclear)	Bias due to selective outcome reporting on basis of the results?[4] (unlikely/likely/unclear)	Bias due to loss to follow-up?[5] (unlikely/likely/unclear)	Bias due to violation of intention to treat analysis?[6] (unlikely/likely/unclear)
Marriage, 2018	unlikely	unlikely	unlikely	unlikely	unlikely	unlikely	unlikely	unlikely
Quar, 2013	Unclear - Not clearly described	Unclear – as randomisation is not clearly described	unlikely	Likely – testers were not blinded	unlikely	unlikely	unlikely	unlikely
Ching, 2010[1]	Unclear - Not clearly described	Unclear - Not clearly described	unlikely	unlikely	unlikely	unlikely	unlikely	unlikely
Scollie, 2010	Unclear - Not clearly described	Unclear - Not clearly described	unlikely	unlikely	unlikely	unlikely	unlikely	unlikely
Ching, 2018	Unclear - Not clearly described	Unclear - Not clearly described	unlikely	unlikely	unlikely	unlikely	Likely - lots of incomplete outcome data (90/163 (55%) complete) without reporting of reason.	likely

1. **Randomisation: generation of allocation sequences have to be unpredictable, for example computer generated random-numbers or drawing lots or envelopes. Examples of inadequate procedures are generation of allocation sequences by alternation, according to case record number, date of birth or date of admission.**
2. **Allocation concealment: refers to the protection (blinding) of the randomisation process. Concealment of allocation sequences is adequate if patients and enrolling investigators cannot foresee assignment, for example central randomisation (performed at a site remote from trial location) or sequentially numbered, sealed, opaque envelopes. Inadequate procedures are all procedures based on inadequate randomisation procedures or open allocation schedules.**
3. **Blinding: neither the patient nor the care provider (attending physician) knows which patient is getting the special treatment. Blinding is sometimes impossible, for example when comparing surgical with non-surgical treatments. The outcome assessor records the study results. Blinding of those assessing outcomes prevents that the knowledge of patient assignement influences the proces of outcome assessment (detection or information bias). If a study has hard (objective) outcome measures, like death, blinding of outcome assessment is not necessary. If a study has "soft" (subjective) outcome measures, like the assessment of an X-ray, blinding of outcome assessment is necessary.**
4. **Results of all predefined outcome measures should be reported; if the protocol is available, then outcomes in the protocol and published report can be compared; if not, then outcomes listed in the methods section of an article can be compared with those whose results are reported.**

5. **If the percentage of patients lost to follow-up is large, or differs between treatment groups, or the reasons for loss to follow-up differ between treatment groups, bias is likely. If the number of patients lost to follow-up, or the reasons why, are not reported, the risk of bias is unclear.**
6. **Participants included in the analysis are exactly those who were randomized into the trial. If the numbers randomized into each intervention group are not clearly reported, the risk of bias is unclear; an ITT analysis implies that (a) participants are kept in the intervention groups to which they were randomized, regardless of the intervention they actually received, (b) outcome data are measured on all participants, and (c) all randomized participants are included in the analysis.**

Exclusietabel

Auteur en jaartal	Redenen van exclusie
Ching T, 1997	Oude studie met zeer kleine populatie, recentere vergelijkbare studies van zelfde auteur geïncludeerd.
Ching T, 2010	Paper is overzicht/samenvatting van de geïncludeerde artikelen van Ching 2010 en Scollie 2010 – beschrijving design en overview of findings
Ching T, 2013	Onjuiste patiëntpopulatie
Ching T, 2015	Onjuiste/niet geselecteerde uitkomst
Johnson E, 2013	Onjuiste patiëntpopulatie
Dilon H, 2010	Geen origineel onderzoek, betreft letter van de Director, National Acoustic Laboratories
Scollie S, 2010	Onjuiste/niet geselecteerde uitkomst

Module 2d Diagnostiek voor controle van het auditief functioneren

Uitgangsvraag

Welke diagnostiek wordt geadviseerd voor monitoring van auditief functioneren en eventuele evaluatie van hoorrevalidatie bij kinderen met een licht blijvend gehoorverlies in het beste oor?

Deze module is nog in ontwikkeling en wordt in een latere ronde voor commentaar aangeboden.

Module 2e Zorg gericht op de spraak- en taalontwikkeling

Uitgangsvraag
Welke factoren in de spraak- en taalontwikkeling zijn relevant om te monitoren bij kinderen met een licht blijvend gehoorverlies in het beste oor?

Inleiding
Een blijvend gehoorverlies kan negatieve effecten hebben op de spraak- en taalontwikkeling van kinderen. Kinderen met een gehoorverlies lopen in vergelijking met horende kinderen meer risico op onder andere problemen in de spraak- en taalontwikkeling. Dit kan negatieve gevolgen hebben voor het functioneren in het dagelijks leven maar ook met betrekking tot het leren van schoolse vaardigheden. Het is daarom belangrijk de spraak- en taalontwikkeling van de kinderen te monitoren en negatieve gevolgen van slechthorendheid op de spraak- en taalontwikkeling zoveel mogelijk te beperken of te voorkomen door tijdige interventie en/of begeleiding.

Zoeken en selecteren
Om de uitgangsvraag te kunnen beantwoorden is er een systematische literatuuranalyse verricht naar de volgende zoekvraag:

> Welke factoren voorspellen of een slechthorend kind van 4 tot 18 jaar een verhoogd risico loopt op problemen in de spraak- en taalontwikkeling en communicatieve ontwikkeling?[26]

P: kinderen van 4 tot 18 jaar met een langdurig of blijvend gehoorverlies met luchtgeleidingsdrempels gelijk of ongunstiger dan 20 dB HL (al of niet beperkt tot de hoge tonen of één oor);
I: aanwezigheid van voorspellende factoren van de uitkomst, bijvoorbeeld: leeftijd, geslacht, type gehoorverlies, duur van gehoorverlies, mate van gehoorverlies;
C: afwezigheid van voorspellende factoren van de uitkomst;
O: spraak- en taalontwikkeling.

<u>Zoeken en selecteren (Methode)</u>
In de databases Medline (via OVID) en Embase (via Embase.com) is op 29 oktober 2019 met relevante zoektermen gezocht studies waarin is gekeken naar voorspellende factoren op de spraak- en taalontwikkeling van kinderen met gehoorverlies. De zoekverantwoording is weergegeven onder het tabblad verantwoording. De literatuurzoekactie leverde 2568 treffers op. Studies werden geselecteerd op grond van de volgende selectiecriteria:

- Studies betroffen kinderen met gehoorverlies van 4 tot 18 jaar.
- Studies bevatten een multivariaat model dat minimaal intern gevalideerd was waarin was gekeken naar voorspellende factoren op de spraak-taal ontwikkeling van kinderen.

Op basis van titel en abstract werden geen studies geselecteerd die aan bovenstaande criteria voldeden. Om deze reden is er geen literatuuranalyse uitgewerkt. De aanbevelingen en overwegingen zijn opgesteld door de werkgroepleden op basis van expert opinion en ondersteund met beschikbare literatuur.

Samenvatting literatuur
Niet van toepassing.

[26] Het literatuuronderzoek en de analyse van de gevonden literatuur is voor alle categorieën van gehoorverlies gezamenlijk uitgevoerd.

Overwegingen
Uit diverse studies komt naar voren dat kinderen met bilaterale gehoorverliezen risico lopen op achterstanden in de spraak- en taalontwikkeling. Van invloed op de spraak- en taalontwikkeling is de grootte van het gehoorverlies. Hoe groter het gehoorverlies hoe groter de kans op een achterstand in de spraak- en taalontwikkeling (Tomblin, 2015). Naast de mate van het gehoorverlies hebben de volgende factoren eveneens een grote invloed op de spraak- en taalontwikkeling (Ching,2018; Cupples, 2018a,b; Moeller, 2015; Vohr, 2014):

- De leeftijd waarop gestart wordt met (eventuele) hoorrevalidatie.
- De instellingen van de hoortoestellen (i.e. hoorbaarheid).
- De draagduur van de hoortoestellen.
- Het kwantitatieve en kwalitatieve (taal)aanbod van ouders.
- Het niveau van de algehele ontwikkeling. .
- De aanwezigheid van bijkomende/onderliggende problematiek.

Over het algemeen zijn de spraak- en taalachterstanden bij kinderen met lichte verliezen gering (Vermeulen & Langereis, 2017). Enkele studies rapporteren echter achterstanden op het gebied van de morfosyntaxis en semantiek. De fonologische ontwikkeling verloopt vertraagd maar in principe niet afwijkend. Wanneer er sprake is van grote verliezen in hoge frequenties kan dit een negatief effect hebben op de ontwikkeling van fricatieven en affricaten vanwege onvoldoende auditieve input (Vermeulen & Langereis, 2017). Vanwege het gehoorverlies is het aannemelijk dat de taalverwerving door het volgen van gesprekken van anderen (incidenteel leren) minder effectief zal verlopen. In de dagelijkse praktijk blijkt dat de onderlinge verschillen ten aanzien van de spraak- en taalontwikkeling tussen een groep kinderen met eenzelfde type gehoorverlies behoorlijk varieert. In de revalidatie dient hier rekening mee te worden gehouden en gaat het uiteindelijk om maatwerk. Mede gebaseerd op voorkeuren van ouders (Grandpierre, 2018), maar ook op het belang van goede randvoorwaarden voor het auditief functioneren van het kind en daarmee indirect de spraak- en taalontwikkeling, is het sowieso belangrijk te zorgen voor goede psycho-educatie en adviezen aan het (oudere) kind, de ouders en overige betrokkenen waaronder school (zie verder module psychosociale zorg). Ook is het belangrijk dat ouders goed op de hoogte gebracht worden van eventuele effecten en behandel-/diagnostische mogelijkheden ten aanzien van de spraak- en taalontwikkeling zodat zij goede, weloverwogen beslissingen kunnen maken ten aanzien van de zorgbehoefte van hun kind.

Om eventueel tijdig onderzoek, advies, begeleiding en zo nodig interventie te bieden aan een kind met een licht gehoorverlies, is het belangrijk om de spraak- en taalontwikkeling periodiek te monitoren. Een laagdrempelig en logistiek handig moment voor monitoring is het periodieke bezoek voor controle van het gehoor (zie voor aanbevelingen ten aanzien van de herhaaltermijn voor controles module Diagnostiek voor controle van het auditief functioneren). Tijdens dit bezoek kunnen vragen gesteld worden aan ouders (en het oudere kind) over de gesproken en geschreven spraak- en taalontwikkeling. Het verdient de voorkeur dat dit gebeurt door een spraak-/taaldeskundige. Voor zover er geen spraak-/taaldeskundige betrokken is bij de periodieke controlebezoeken kan overwogen worden om een checklist te gebruiken voor de monitoring van de spraak- en taalontwikkeling, opgesteld door een spraak-/taaldeskundige. Bij enige twijfel of vragen ten aanzien van de spraak- en taalontwikkeling en/of communicatie dient het kind in een multidisciplinair team besproken te worden. Hier kan besloten worden tot verder contact met betrokkenen (denk aan een behandelend logopedist en/of school), het aanbieden van spraak-/taaldiagnostiek door gebruik te maken van gestandaardiseerde testinstrumenten (taaltesten en vragenlijsten), observaties thuis en/of op school, gesprekken met ouders (al of niet in aanwezigheid van het kind en/of andere betrokkenen vanuit zorg en onderwijs). Voor de duiding van de onderzoeksresultaten, observaties, gesprekken met ouders, kind en andere betrokkenen vanuit zorg en onderwijs, verdient het de aanbeveling om deze

onderzoeken te combineren met een onderzoek naar de algehele ontwikkeling (Meinzen-Derr, 2014). Bij deze groep kinderen is het van belang dat goed afgewogen wordt welke problemen in de spraak- en taalontwikkeling mogelijk te relateren zijn aan het lichte gehoorverlies. Over het algemeen zijn de spraak- en taalachterstanden bij kinderen met lichte verliezen namelijk gering (Vermeulen & Langereis, 2017).

Wanneer de gesproken spraak- en taalontwikkeling een achterstand laat zien is het zinvol te kijken naar één of meer van eerdergenoemde factoren (leeftijd bij start revalidatie, hoorbaarheid, draagduur, taalaanbod, algehele ontwikkeling en bijkomende/onderliggende problematiek), zodat hier waar mogelijk op kan worden geacteerd.

Vanuit het multidisciplinaire overleg kan in afstemming met alle betrokkenen vanuit zorg en onderwijs besloten worden tot verder onderzoek, advies, begeleiding of gerichte behandeling op het gebied van de spraak- en taalontwikkeling en communicatie.

Bij kinderen die gemiddeld scoren op gestandaardiseerde taaltest(s) kan overwogen worden toch taaltherapie op te starten bij specifieke hulpvragen gerelateerd aan het gehoorverlies of naar aanleiding van observaties vanuit onderzoeken.
Hieronder enkele concrete voorbeelden van behandeldoelen die gerelateerd kunnen zijn aan het gehoorverlies:

- Aandacht voor de hoorbaarheid van spraakklanken en onbeklemtoonde lettergrepen. Denk hierbij aan functiewoorden zoals lidwoorden, voorzetsels, bijwoorden (er), voegwoorden (/dat/ in plaats van/omdat/) en morfologische structuren zoals voorvoegsels als ge-, be-, ver- en uitgangen zoals -t, -s, -en.
- Aandacht voor fonologisch bewustzijn. Uit een onderzoek van Gilliver (2016) blijkt dat het effectief is om bij jonge kinderen (gemiddelde leeftijd 56 maanden) met een gehoorverlies expliciet aandacht te besteden aan het fonologisch bewustzijn. Fonemisch bewustzijn hangt sterk samen met lees- en spellingvaardigheid.
- Aandacht voor de uitspraak in combinatie met schriftelijke taal.
- Aandacht voor conversatievaardigheden die nodig zijn om een gesprek aan te gaan, uit te breiden en eventueel te repareren. Hierin speelt het gehoorverlies ook een rol omdat kinderen daardoor meer onzeker kunnen zijn in het aangaan en hebben van een gesprek: “versta en begrijp ik de ander wel goed”, “reageer ik wel passend op wat de ander zegt”. Regelmatig vermijden kinderen met een gehoorverlies een uitgebreid gesprek of zijn juist heel leidend in een gesprek zodat zij zelf de controle over het gesprek behouden (Toe, 2019).
- Aandacht voor begrijpend luisteren voor het kunnen vasthouden en verwerken van langere taalcomponenten (auditief werkgeheugen).
- Aandacht voor spraakverstaan in ruis. Hierbij kan onder andere gedacht worden aan bewustwording en het aanleren en toepassen van compensatiestrategieën.

Specifieke begeleiding thuis of op school plaatsvinden vanuit een instelling gespecialiseerd in begeleiding en onderwijs aan kinderen met een auditieve beperking. Adviezen kunnen worden gegeven na multidisciplinaire diagnostiek (zie tevens module Zorg gericht op de algehele ontwikkeling). In geval van behandeling zal de behandeling op gezette tijden geëvalueerd worden en zal worden bepaald of voortzetting nog geïndiceerd is. Er zijn diverse redenen om de gerichte behandeling (tijdelijk) te stoppen. Enkele voorbeelden: motivatie van het kind en zijn/haar omgeving, geen meetbare vooruitgang ondanks gerichte therapie. Het tijdelijk of volledig stopzetten van de behandeling zal vaker voorkomen naarmate de kinderen ouder worden. Na afronden van de logopedische behandeling kunnen na verloop van tijd of in een

andere levensfase nieuwe communicatieve hulpvragen ontstaan, waardoor logopedische behandeling (ook bij oudere kinderen en pubers) opnieuw aan de orde kan zijn.

Aanbevelingen bij kinderen met een licht blijvend gehoorverlies[27]

Monitor bij de periodieke gehoorcontroles de spraak- en taalontwikkeling op de verschillende taaldomeinen (fonologie, semantiek, syntaxis, morfologie, pragmatiek. Vraag wanneer het nodig is informatie op bij betrokkenen vanuit zorg en onderwijs.

Overweeg bij hulpvragen over de spraak- en taalontwikkeling verdere diagnostiek aan de hand van gestandaardiseerde testinstrumenten (taaltesten en vragenlijsten), observatie en/of informatie van betrokkenen (denk aan een behandelend logopedist en/of school).

Bespreek de onderzoeksresultaten in multidisciplinair teamverband en plaats deze in het licht van het gehoorverlies. Schets met elkaar een integratief beeld, waarbij de rol van het lichte gehoorverlies, de kwaliteit van de revalidatie, overige onderzoeksresultaten en eventuele bijkomende problemen worden meegewogen.

Vertaal de testuitkomsten naar concrete adviezen ten aanzien van vervolgonderzoek, begeleiding en/of interventie. Stem dit in eerste instantie af met ouders (en oudere kinderen) en eventueel daarna met betrokkenen (denk aan een behandelend logopedist en/of school).

Vervolg de gestandaardiseerde testinstrumenten met specialistisch onderzoek wanneer de hulpvraag na multidisciplinair onderzoek onvoldoende beantwoord kan worden. Hierbij kan gedacht worden aan een spontane taalanalyse, verdiepend onderzoek naar de spraakontwikkeling, onderzoek naar woordvinding of onderzoek naar pragmatische taalaspecten.

Licht ouders (en oudere kinderen) goed in over eventuele effecten en behandel-/diagnostische mogelijkheden ten aanzien van de spraak- en taalontwikkeling zodat zij goede, weloverwogen beslissingen kunnen maken ten aanzien van de zorgbehoefte van hun kind.

Overweeg in multidisciplinair teamverband of de inzet van hoorhulpmiddelen een meerwaarde kan bieden in moeilijkere luistersituaties met als doel betere auditieve input en/of minder luisterinspanning.

Literatuur

Ching, T. Y., Dillon, H., Leigh, G., & Cupples, L. (2018). Learning from the Longitudinal Outcomes of Children with Hearing Impairment (LOCHI) study: Summary of 5-year findings and implications. *International journal of audiology*, *57*(sup2), S105-S111.

Cupples, L., Ching, T. Y., Leigh, G., Martin, L., Gunnourie, M., Button, L., ... & Van Buynder, P. (2018). Language development in deaf or hard-of-hearing children with additional disabilities: type matters!. *Journal of Intellectual Disability Research*, *62*(6), 532-543.

[27] In deze module is ervoor gekozen om geen specifieke diagnostische meetinstrumenten te vermelden gezien de voortdurende ontwikkeling op dit gebied (betreffende o.a. normering, validiteit en betrouwbaarheid).

Cupples, L., Ching, T. Y., Button, L., Seeto, M., Zhang, V., Whitfield, J., ... & Marnane, V. (2018). Spoken language and everyday functioning in 5-year-old children using hearing aids or cochlear implants. *International journal of audiology*, *57*(sup2), S55-S69.

Fitzpatrick, E. M., Gaboury, I., Durieux-Smith, A., Coyle, D., Whittingham, J., & Nassrallah, F. (2019). Auditory and language outcomes in children with unilateral hearing loss. *Hearing research*, *372*, 42-51.

Gilliver, M., Cupples, L., Ching, T. Y., Leigh, G., & Gunnourie, M. (2016). Developing sound skills for reading: Teaching phonological awareness to preschoolers with hearing loss. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, *21*(3), 268-279.

Grandpierre, V., Fitzpatrick, E. M., Na, E., & Mendonca, O. (2018). School-aged children with mild bilateral and unilateral hearing loss: Parents' reflections on services, experiences, and outcomes. *The Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, *23*(2), 140-147.

Holt, R. F., Beer, J., Kronenberger, W. G., Pisoni, D. B., Lalonde, K., & Mulinaro, L. (2019). Family Environment in Children With Hearing Aids and Cochlear Implants: Associations With Spoken Language, Psychosocial Functioning, and Cognitive Development. *Ear and hearing*.

Huysmans, E., De Jong, J., van Lanschot-Wery, J. H., Festen, J. M., & Goverts, S. T. (2014). Long-term effects of congenital hearing impairment on language performance in adults. *Lingua*, *139*, 102-121.

Krishnan, L. A., & Van Hyfte, S. (2016). Management of unilateral hearing loss. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*, *88*, 63-73.

Kyle, F. E., Campbell, R., & MacSweeney, M. (2016). The relative contributions of speechreading and vocabulary to deaf and hearing children's reading ability. *Research in developmental disabilities*, *48*, 13-24.

Lieu, J. E. C. (2013). Unilateral hearing loss in children: speech-language and school performance. *B-ENT*, 107.

Meinzen-Derr, J., Wiley, S., Grether, S., Phillips, J., Choo, D., Hibner, J., & Barnard, H. (2014). Functional communication of children who are deaf or hard-of-hearing. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*, *35*(3), 197-206.

Moeller, M. P., & Tomblin, J. B. (2015). An introduction to the outcomes of children with hearing loss study. *Ear and Hearing*, *36*(0 1), 4S.

Toe, D., Paatsch, L., & Szarkowski, A. (2019). Assessing pragmatic skills using checklists with children who are deaf and hard of hearing: A systematic review. *The Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, *24*(3), 189-200.

Vermeulen, A. & Langereis, M. (2017), Invloed van slechthorendheid en doofheid op de gesproken taal. Uit: *Handboek Taalontwikkelingsstoornissen (Gerrits, E., & Beers, M)*, p339-348.

Vohr, B. R., Topol, D., Watson, V., St Pierre, L., & Tucker, R. (2014). The importance of language in the home for school-age children with permanent hearing loss. *Acta Paediatrica*, *103*(1), 62-69.

Zeng, F. G., & Liu, S. (2006). Speech perception in individuals with auditory neuropathy. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*.

Module 2f Zorg gericht op de algehele ontwikkeling

Uitgangsvraag
Welke factoren in de algehele ontwikkeling zijn relevant om te monitoren bij kinderen met een licht blijvend gehoorverlies in het beste oor?

Inleiding
Een gehoorverlies kan een grote impact hebben op de ontwikkeling van een kind. Kinderen met gehoorverlies lopen in vergelijking met horende kinderen meer risico op problemen in onder andere de spraak- en taalontwikkeling, de cognitieve, de didactische en de sociaal-emotionele ontwikkeling en het gedrag. Hierdoor kunnen deze kinderen minder competentie en minder kwaliteit van leven ervaren dan goedhorende leeftijdsgenoten. Ook kan het gehoorverlies negatieve gevolgen hebben voor het dagelijks functioneren thuis en op school. Het is daarom belangrijk de kinderen en jongeren op de verschillende ontwikkelingsdomeinen te monitoren, zodat er inzicht verkregen kan worden in het functioneren van het kind. Daarnaast is het van belang de kinderen en hun omgeving te leren hoe adequaat om te gaan met de gevolgen van hun gehoorverlies en eventuele negatieve gevolgen te voorkomen of zoveel mogelijk te beperken door tijdige interventie en/of begeleiding.

Zoeken en selecteren
Om de uitgangsvraag te kunnen beantwoorden is er een systematische literatuuranalyse verricht naar de volgende zoekvraag:

Welke factoren voorspellen of een slechthorend kind van 4 tot 18 jaar een verhoogd risico loopt op problemen in de algehele ontwikkeling?[28]

P: kinderen van 4 tot 18 jaar met een langdurig of blijvend gehoorverlies met luchtgeleidingsdrempels gelijk of ongunstiger dan 20 dB HL (al of niet beperkt tot de hoge tonen of één oor);
I: aanwezigheid van voorspellende factoren van de uitkomst, bijvoorbeeld: leeftijd, geslacht, type gehoorverlies, duur van gehoorverlies, mate van gehoorverlies;
C: afwezigheid van voorspellende factoren van de uitkomst;
O: algehele ontwikkeling.

<u>Zoeken en selecteren (Methode)</u>
In de databases Medline (via OVID) en Embase (via Embase.com) is op 29 oktober 2019 met relevante zoektermen gezocht naar Systematische reviews observationele cohort studies waarin is gekeken naar voorstellende factoren op de algehele ontwikkeling van kinderen met gehoorverlies. De zoekverantwoording is weergegeven onder het tabblad verantwoording. De literatuurzoekactie leverde 2568 treffers op. Studies werden geselecteerd op grond van de volgende selectiecriteria:

- Studies betroffen kinderen met gehoorverlies van 4 tot 18 jaar.
- Studies bevatte een multivariaat model dat minimaal intern gevalideerd was waarin was gekeken naar voorspellende factoren op de algehele ontwikkeling van kinderen.

Op basis van titel en abstract werden geen studies geselecteerd die aan bovenstaande criteria voldeden. Om deze reden is er geen literatuuranalyse uitgewerkt. De aanbevelingen en overwegingen zijn opgesteld door de werkgroepleden op basis van expert opinion en onderbouwd met beschikbare literatuur.

[28] Het literatuuronderzoek en de analyse van de gevonden literatuur is voor alle categorieën van gehoorverlies gezamenlijk uitgevoerd.

Samenvatting literatuur
Niet van toepassing.

Overwegingen
Gehoorverlies kan een grote impact hebben op de ontwikkeling van een kind. Uit onderzoek blijkt dat slechthorende kinderen en jongeren in vergelijking met goedhorende kinderen, naast taalproblemen, meer risico lopen op problemen in onder andere de cognitieve en de didactische ontwikkeling (Hintermair, 2013; Poulisse, 2010; Gottardis, 2011) en in de sociaal-emotionele ontwikkeling en het gedrag (Wong, 2017; van Gent, 2012; Coll, 2009; Dalton, 2013; Antia, 2015; Netten, 2017; Theunissen, 2014). Soms is een gehoorverlies een onderdeel van bredere ((non)syndromale) ontwikkelingsproblematiek. Bij deze kinderen zijn de problemen in de algehele ontwikkeling niet altijd een gevolg van het gehoorverlies an sich.

Sommige kinderen met een licht gehoorverlies ontwikkelen zich goed, deze kinderen behoeven dan ook geen vorm van onderzoek of interventie. Wat betreft de cognitieve ontwikkeling bij kinderen met een licht gehoorverlies zien we in de dagelijkse praktijk, net als bij goedhorende kinderen, een grote diversiteit. Er zijn echter weinig studies bekend die de oorzaak van deze diversiteit bij kinderen met lichte gehoorverliezen verklaren. In de monitoring dient hier rekening mee gehouden te worden en gaat het uiteindelijk om maatwerk. Aangenomen wordt dat het incidenteel leren bij slechthorende kinderen over het algemeen afwijkend verloopt, waardoor hiaten in de algemene kennis kunnen ontstaan. Aannemelijk is dat ook bij kinderen met een licht gehoorverlies deze problemen zich kunnen voordoen. Inzet van hulpmiddelen is bij deze kinderen niet altijd vanzelfsprekend, waardoor deze kinderen vaak minder goed horen en een matig spraakverstaan in rumoerige situaties hebben. Luisterinspanning en vermoeidheid kunnen dan toenemen, waardoor de cognitieve capaciteiten zoals de aandacht en het werkgeheugen meer onder druk komen te staan. Mede hierdoor behalen ook de kinderen met lichte gehoorverliezen soms zwakkere schoolresultaten dan hun goedhorende leeftijdsgenoten (Wang, 2019). Onderzoek naar de ontwikkeling van executieve functies bij slechthorende kinderen laat op veel gebieden tekorten of een vertraagd ontwikkelingsverloop zien (onder andere problemen in inhibitie, verbaal en visueel ruimtelijk werkgeheugen, cognitieve flexibiliteit, emotieregulatie en volgehouden aandacht). Zwakke executieve functies kunnen een nadelig effect hebben op het dagelijks functioneren, de sociaal-emotionele ontwikkeling en de spraak- en taalontwikkeling van een kind. Ook over dit onderwerp zijn weinig specifieke onderzoeken bij kinderen met lichte gehoorverliezen bekend. Toch lijkt het zinvol om binnen de monitoring extra alert te zijn op de executieve functies van deze kinderen.

Leerresultaten van veel slechthorende kinderen en jongeren blijven vaak achter in vergelijking met hun goedhorende leeftijdsgenoten. Er worden zowel in het speciaal als regulier onderwijs achterstanden en problemen gemeld bij onder andere het technisch en begrijpend lezen, spellen en rekenvaardigheden (Knoors en Marschark, 2014) bij kinderen met een gehoorverlies. Ook wat betreft kinderen met lichte gehoorverliezen zijn er enkele studies bekend waarbij zij slechter scoren op verschillende schoolse resultaten dan hun goed horende leeftijdsgenoten (Wang, 2019, Le Clercq 2017). Aandacht voor de didactische ontwikkeling, waaronder schoolvorderingen, CITO-uitslagen, compensatiemogelijkheden binnen de monitoring is dan ook wenselijk.

Uit onderzoek blijkt verder dat psychosociale problemen en gedragsproblemen vaker voorkomen bij kinderen met gehoorverlies, ongeacht de ernst van het gehoorverlies, in vergelijking met horende kinderen. Bij de kinderen met lichte gehoorverliezen worden soms bijzonderheden gesignaleerd in de sociaal-emotionele ontwikkeling en het gedrag (Davis, 1986; Moeller, 2015). Zo lijken deze kinderen vaker aandachtproblemen en problemen in de sociale omgang te hebben (Le Clercq, 2020). Afhankelijk van de aanwezigheid van beschermende en/of

risicofactoren kunnen er bij een slechthorend kind dus bredere problemen ontwikkelen, ongeacht de ernst van het gehoorverlies.

Van belang binnen de diagnostiek en interventie is goed te filteren welke problemen in de algehele ontwikkeling te relateren zijn aan het lichte gehoorverlies en welke problemen een andere oorzaak hebben. Bovengenoemde vaardigheden zijn gerelateerd aan het niveau van de spraak- en taalontwikkeling van een kind en zijn/haar communicatieve vaardigheden. Aangezien elk kind zijn eigen beschermende en risicofactoren heeft wat betreft de ontwikkeling en zijn/haar omgeving én de ernst van zijn/haar gehoorverlies anders ervaart, is diagnostiek naar de algehele ontwikkeling maatwerk. Niet alle kinderen ontwikkelen eerder genoemde problemen, dus per individu en per hulpvraag bekijken lijkt noodzakelijk.

De relatie tussen ouder en een kind speelt bij veel van de bovengenoemde ontwikkelingsdomeinen een belangrijke rol. Een adequate hechting en ouder-kind interactie liggen ten grondslag aan veel van de vaardigheden die een kind ontwikkelt. Tijdens de interactie van een ouder met zijn of haar kind breidt het kind zijn taalervaringen en sociaal-emotionele ervaringen uit waardoor deze vaardigheden versterken (Dirks, 2018). Bij kinderen met een licht blijvend gehoorverlies is vanuit onderzoek weinig bekend wat betreft de ouder-kind interactie. Bij kinderen met matig tot ernstige gehoorverliezen is wel bekend dat de ouder-kind interactie soms afwijkend verloopt. Gezien het feit dat vanuit de ouder-kind interactie de basis gelegd wordt voor hoe een kind zich hecht en ontwikkelt op verschillende domeinen, is het zinvol om ook bij de groep kinderen met een licht blijvend gehoorverlies bij de monitoring en diagnostiek aandacht te besteden aan de ouder-kind relatie.

Bij monitoring en eventuele interventie bij de kinderen met lichte gehoorverliezen dient rekening gehouden te worden met de grote variëteit in de aanwezige problemen in hun functioneren en in de verschillende ontwikkelingsdomeinen. Periodieke monitoring van de cognitieve ontwikkeling (intelligentie, executieve functies), de didactische ontwikkeling, de sociaal-emotionele ontwikkeling en het gedrag en vroegtijdige signalering van ontwikkelingsproblemen is wenselijk. Een belangrijke randvoorwaarde voor deze monitoring is een goed auditief functioneren en goede hoorrevalidatie (onder andere goed ingestelde hoorhulpmiddelen, de leeftijd waarop revalidatie gestart wordt, draagduur). Het is wenselijk om deze monitoring multidisciplinair en parallel te laten plaatsvinden met de diagnostiek naar de spraak- en taalontwikkeling (zie hiervoor de module spraak- en taalontwikkeling).

Bij de kinderen met een licht gehoorverlies kan de monitoring plaatsvinden tijdens de periodieke controle van het gehoor (zie voor aanbevelingen ten aanzien van de herhaaltermijn voor controles module Diagnostiek voor controle van het auditief functioneren). Tijdens dat bezoek kunnen vragen gesteld worden over de algehele ontwikkeling aan de hand van een checklist, opgesteld door een gedragswetenschapper. Als er zorgen of vragen zijn over de algehele ontwikkeling, kan het kind besproken worden in een multidisciplinair team. Binnen dit multidisciplinaire overleg wordt verder beleid afgestemd. Er kan besloten worden om contact op te nemen met betrokkenen (zoals ouders, school of behandelaars) voor het verduidelijken van de hulpvraag en het verkrijgen van informatie. Mocht dit onvoldoende handvatten bieden voor het beantwoorden van de hulpvraag, kan er in overleg met ouders besloten worden tot het verrichten van diagnostiek naar de algehele ontwikkeling. Dit gebeurt aan de hand van gestandaardiseerde meetinstrumenten en vragenlijsten, observaties, gesprekken met ouders en informatie vanuit de omgeving van het kind.

De invulling van de diagnostiek bij kinderen met lichte gehoorverliezen varieert en is afhankelijk van de hulpvraag. Er kan gedacht worden aan het in kaart brengen van de cognitieve vaardigheden (intelligentie, executieve functies, leervoorwaarden), gedrag en/of de sociaal-

emotionele ontwikkeling. Belangrijk is om alert te zijn op eventuele bijkomende problematiek, zoals onder andere bijzonderheden in gezondheid, visus, uiterlijke bijzonderheden, motoriek, achteruitgang in vaardigheden, vroege ontwikkeling, lees- en spellingsproblemen. De verkregen onderzoeksresultaten worden multidisciplinair besproken en worden geplaatst in het licht van het gehoorverlies. Er wordt een integratief beeld geschetst van het kind en zijn/haar problematiek. De rol van het lichte gehoorverlies en eventueel bijkomende problemen zoals spraak- en taalproblemen, motorische problemen, medische bijzonderheden of problemen met de hoorrevalidatie en didactische vorderingen worden hierin meegenomen. Verdere advisering, begeleiding en/of behandeling (bijvoorbeeld gespecialiseerde behandeling in het gezin vanuit een instelling gespecialiseerd in behandeling voor kinderen met een auditieve en/of communicatieve beperking) worden geformuleerd en afgestemd met ouders en waar nodig betrokkenen vanuit zorg en onderwijs. Voor deze advisering kan het wenselijk zijn om de onderwijsbehoeften van het kind in kaart te brengen en mogelijke risicofactoren op te sporen. Afhankelijk van deze onderwijsbehoeften en de mate van het gehoorverlies kan (naast het geven van handelingsgerichte adviezen na overleg met school bekeken worden of een aanmelding bij een Aanmeldpunt wenselijk is (aanvragen van een consultatie of een onderwijsarrangement voor kinderen met een auditieve en/of communicatieve beperking[29]). Informeren van ouders, kind en betrokkenen vanuit zorg en onderwijs door middel van psycho-educatie is belangrijk om goed om te kunnen gaan met de gevolgen van het gehoorverlies. Ook kunnen zij hierdoor weloverwogen beslissingen maken ten aanzien van de zorgbehoeften van hun kind. Idealiter is er de mogelijkheid voor aanvullende diagnostiek naar bijvoorbeeld neuropsychologische functies, sociaal-emotionele ontwikkeling, gedrag of persoonlijkheid wanneer de hulpvraag multidisciplinair onvoldoende beantwoord kan worden en verder gespecialiseerd onderzoek wenselijk wordt geacht.

Iedere ontwikkelingsperiode kan andere vragen of problemen opleveren in de algehele ontwikkeling. Op basis van de expert opinion, relevante wetenschappelijke literatuur en de basisontwikkelingspsychologie wordt er voor gepleit om de algehele ontwikkeling regelmatig te monitoren. Met inachtneming van de basisontwikkelingspsychologie en de momenten van monitoring in de spraak- en taaldiagnostiek (zie module Zorg gericht op de spraak- en taalontwikkeling) lijkt het zinvol om op de volgende momenten gerichte monitoring van een gedragswetenschapper voor de algehele ontwikkeling in te zetten waarbij afweging van diagnostiek mogelijk is:

- In groep 2. Belangrijk in dit stadium is om de leervoorwaarden en verwachtingen in beeld te brengen en aandacht te hebben voor de sociaal-emotionele ontwikkeling en executieve functies. Uit onderzoek blijkt dat bij vijfjarigen facetten als een goede spraak- en taalontwikkeling, een sterke niet-verbale intelligentie en goed auditief functioneren de psychosociale ontwikkeling positief beïnvloeden (Wong, 2017). Monitoring op deze leeftijd is dan ook zinvol.
- In groep 3. Aandachtspunten zijn monitoren van de leerontwikkeling en het welbevinden, de start van het lezen en spellen en rekenen, spraakverstaan in de klas en luisterinspanning.
- In groep 5. Aandachtspunten zijn de vaardigheden van begrijpend luisteren en begrijpend lezen, de executieve functies, taalvaardigheden en sociale vaardigheden, het welbevinden en de identiteitsvorming.
- In groep 7. Aandachtspunten zijn de leerontwikkeling, welbevinden, sociaal-emotionele ontwikkeling en executief functioneren. In deze leeftijd speelt de overstap naar voortgezet onderwijs een belangrijke rol, waardoor het wenselijk kan zijn om de

[29] Voor meer informatie zie www.simea.nl.

intelligentie in kaart te brengen voor een duidelijk beeld van de sterke en minder sterke vaardigheden.
- Eerste / tweede jaar van het voortgezet onderwijs. Follow-up over de voortgang van de leerontwikkeling, welbevinden, identiteitsvorming in het licht van de puberteit.
- Eventueel extra aandacht geboden bij de overgang van studeren naar werken.

Er kan gedacht worden aan het afnemen van de volgende testmaterialen:
- Intelligentietests, die zowel op niet-verbale als meer verbale wijze intelligentie meten.
- Testen ten behoeve van eventuele verdiepende diagnostiek naar onder andere neuropsychologische functies, aandacht, sociale cognitie, sociaal-emotionele ontwikkeling.
- Vragenlijsten over onder andere het gedrag, de sociaal-emotionele ontwikkeling, de ouder-kind relatie, de competentiebeleving, kwaliteit van leven, auditief functioneren, hechting, sensorische informatieverwerking en executieve functies.
- Schoolvragenlijsten.

Aanbevelingen bij kinderen met een licht blijvend gehoorverlies[30]

Monitor bij de periodieke gehoorcontroles de algehele ontwikkeling aan de hand van een checklist over de verschillende ontwikkelingsdomeinen en relevante externe informatie. Vraag wanneer het nodig is informatie op bij betrokkenen vanuit zorg en onderwijs.

Bespreek hulpvragen over de algehele ontwikkeling in multidisciplinair teamverband en Overweeg in overleg met ouders verdere diagnostiek naar de algehele ontwikkeling aan de hand van gestandaardiseerde testen, vragenlijsten, observatie en/of informatie van betrokkenen (denk aan een behandelend logopedist en/of school). Wees alert op bijkomende problemen.

Bespreek de onderzoeksresultaten in multidisciplinair teamverband en plaats deze in het licht van het gehoorverlies. Schets met elkaar een integratief beeld, waarbij de rol van het lichte gehoorverlies, overige onderzoeksresultaten en eventuele bijkomende problemen worden meegewogen.

Formuleer concrete adviezen ten aanzien van vervolgonderzoek, begeleiding of interventie en stem deze af met ouders (en oudere kinderen) en eventuele andere betrokkenen vanuit zorg en onderwijs.

Breng de onderwijsbehoeften en de hulpvragen van school in kaart en bespreek na afstemming met ouders zo nodig met school of een aanmelding bij een Aanmeldpunt wenselijk is voor het aanvragen van een onderwijsarrangement vanuit een instelling gespecialiseerd in begeleiding en onderwijs aan kinderen met een auditieve beperking.

Bespreek verkregen onderzoeksresultaten in multidisciplinair teamverband en overweeg specialistisch onderzoek wanneer de hulpvraag onvoldoende beantwoord kan worden. Hierbij kan gedacht worden aan neuropsychologisch onderzoek of onderzoek naar de sociaal-emotionele ontwikkeling.

[30] In deze module is ervoor gekozen om geen specifieke diagnostische meetinstrumenten te vermelden gezien de voortdurende ontwikkeling op dit gebied (betreffende o.a. normering, validiteit en betrouwbaarheid).

Bied ouders en het kind psycho-educatie op maat over de rol van het gehoorverlies en licht ouders (en oudere kinderen) goed in over eventuele effecten en behandel-/diagnostische mogelijkheden zodat zij goede, weloverwogen beslissingen kunnen maken ten aanzien van de zorgbehoeften van hun kind.

Overweeg in multidisciplinair teamverband of de inzet van hoorhulpmiddelen een meerwaarde kan bieden in moeilijkere luistersituaties met als doel betere auditieve input en/of minder luisterinspanning.

Literatuur

Antia, S. D., & Kreimeyer, K. H. (2015). *Social competence of deaf and hard-of-hearing children.* Professional Perspectives On Deafness: Evidence and Applications.

Ching, T. Y. C., Day, J., Dillon, H., Gardner-Berry, K., Hou, S., Seeto, M., Wong, A., & Zhang, V. (2013). Impact of the precense of auditory neuropathy spectrum disorder (ANSD) on outcomes of children at three years of age. *International Journal of Audiology, 52*(sup2), S55-S64.

Le Clercq, C. M., Labuschagne, L. J., Franken, M. C. J., de Jong, R. J. B., Luijk, M. P., Jansen, P. W., & van der Schroeff, M. P. (2020). Association of slight to mild hearing loss with behavioral problems and school performance in children. *JAMA Otolaryngology–Head & Neck Surgery*, *146*(2), 113-120.

Le Clercq, C., Ingen, G. v., Ruytjens, L., Goedegebure, A., Moll, H., Raat, H., . . . Schroeff, M. v. (2017). Prevalence of hearing loss among children 9 to 11 years old: the Generation R study. *Jama Otolaryngology Head Neck Surgery,* , 928-934.

Coll, K. M., Cutler, M. M., Thobro, P., Haas, R., & Powell, S (2009). An exploratory study of psychosocial risk behaviors of adolescents who are deaf or hard of hearing: Comparisons and recommendations. *American Annals of the Deaf*, Volume 154(1), 30-35.\.

Dammeyer, J. (2010). Psychosocial development in a Danish population of children with cochlear implants and deaf and hard-of-hearing children. *Journal of deaf studies and deaf education, 15*(1), 50-58.

Dalton, C. J. (2013). Lessons for Inclusion: Classroom experiences of students with mild and moderate hearing loss. *Canadian Journal of Education 36*(1), 125-152.

Davis, J. M., Elfenbei, J., Schum, R., & Bentler, R. A. (1986). Effects of mild and moderate hearing impairments on language, educational, and psychosocial bahovior of children. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, *51*(1), 53 - 62.

Dirks, E. (2018). *Psychosocial functioning in toddlers with moderate hearing loss. The importance of caregivers.* Leiden.

Fitzpatrick, E. M., Gaboury, I., Durieux-Smith, A., Coyle, D., Whitlingham, J., Nassrallah, F. (2019). Auditory and language outcomes in children with unilateral hearing loss. *Hearing research*, *372,* 42-51.

Van Gent, T. (2012). *Mental health problems in deaf and severely hard of hearing children and adolescents: findings on prevalence and clinical complexities, and implications for prevention, diagnosis and intervention*. Leiden

Gottardis, L., Nunes, T., & Lunt, I. (2011). A synthesis of research on deaf and hearing children's mathematical achievement. *Deafness & Education International 13*(3), 131-150.

Hintermair, M. (2008). Self-esteem and satisfaction with life of deaf and hard-of-hearing people-A resource-oriented approach to identity work. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education, 13*(2), 278-300.

Hintermair, M. (2013). Executive function and behavorial problems in deaf and hard-of-hearing students at general and special schools*. Journal of Deaf Studies and Deaf Education, 18*(3), 344-359.

Holt, R. F., Beer, J., Kronenberger, W. G., Pisoni, D. B., Lalonde, K., & Mulinaro, L. (2019). Family environment in children with hearing aids and cochlear implants: Associations with spoken language, psychosocial functioning, and cognitive development. *Ear & Hearing, 41*(4), 762-774.

Idstad, M., & Engdahl, B. (2019). Childhood Sensorineural Hearing Loss and Educational Attainment in Adulthood: Results From the Hunt Study. *Ear and Hearing*, 40(6), 1359-1367.

Kouwenberg, M., Rieffe, C., Theunissen, S. C., & de Rooij, M. (2012). Peer victimization experienced by children and adolescents who are deaf or hard of hearing. *PloS One*, *7*(12), e52174.

Knoors, H., & Marschark, M. (2014). *Teaching deaf learners: Psychosocial and developmental foundations*. Oxhord University Press. 2014.

Krishnan L. A., & Van Hyfte, S. (2016). Managment of unilateral hearing loss. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, *88*, 63-73.

Lieu, J. E. C. (2004). Speech-language and educational consequences of unilateral hearing loss in children. *Archives of Otolaryngology–Head & Neck Surgery*, *130*(5), 524-530.

Lieu, J. E. C (2013). Unilateral hearing loss in children: speech-language and school performance. *B-ENT*, 107–115.

Maller, S. J., & Braden, J. P. (1993). The construct and criterion-related validity of the WISC-III with deaf adolescents. *Journal of Psychoeducational Asessment*, 105-113.

Maller, S. J., & Braden, J. P. (2011). Intellectual Assessment of Deaf People: A Crtitical Review of Core Concepts and Issues. *The Oxford Handbook of Deaf Studies, Language, and Education*, *1*, 473.

Martinez-Cruz, C. F., Poblano, A., & Conde-Reyes, M. P. (2009). Cognitive performance of school children with unilateral sensorineural hearing loss. *Archives of Medical Research*, *40*(5), 374 - 379.

Moeller, M. P., & Tomblin, J. B. (2015). An introduction to the outcomes of children with hearing loss study. *Ear and Hearing. 36*(0 1), 4S.

Netten, A. P., Rieffe, C., Theunissen, C. P. M., Soede, W., Dirks, E., Briaire, J. J., & Frijns, J. H. M. (2015). Low empathy in deaf and hard of hearing (pre)adolescents compared to normal hearing controls. *Plos One, 10*(4), e0124102.

Netten, A.P., Rieffe, C., Soede W., Dirks, E., Korver, A. M. H., Konings, S. Briaire, J. J., Oudesluys-Murphy, A. M., Dekker, F. W., & Frijns, J. H. M. (2017). Can you hear what I think? Theory of mind in young children with moderate hearing loss. *Ear & Hearing*, *38*(5), 588 - 597.

Poulisse, N., & Goossens, W. (2010). Het werkgeheugen en schoolse vaardigheden. *Van Horen Zeggen 51*(6), 10-18.

Rieffe, C., Kouwenberg, M., Scheper, I., Wiefferink, K., & Smit, C. (2009). Inzicht in de eigen emoties bij dove kinderen. *Van Horen Zeggen*, 50, 10-14.

Theunissen, C. P. M., Rieffe, C., Kouwenberg, M., De Raeve. L. J. I., Soede, W., Briaire, J. J., & Frijns, J. H. M. (2014). Behavioral problems in school-aged hearing-impaired children: the influence of sociodemographic, linguistic, and medical factors. *European child & adolescence psychiatry, 23*(4), 187 - 196.

Theunissen, S. C., Rieffe, C., Netten, A. P., Briaire, J. J., Soede, W., Schoones, J. W., & Frijns, J. H. (2014). Psychopathology and its risk and protective factors in hearing-impaired children and adolescents: a systematic review. *JAMA pediatrics*, *168*(2), 170-177.

Tomblin, J. B., Oleson, J., Ambrose, S. E., Walker, E. A., & Moeller, M. P. (2018). Early Literacy Predictors and Second-Grade Outcomes in Children Who Are Hard of Hearing. *Child Development*, 91(1), 1-19.

Vissers, C., & Hermans, D. (2019). Social-emotional problems in deaf and hard-of-hearing children from an executive and theory of mind perspective. *Evidence-based Practices in Deaf Education*, 455-476. New York: Oxford University Press.

Wang, J., Quach, J., Sung, V., Carew, P., Edwards, B., Grobler, A., Gold, L., & Wake, M. (2019). Academic, behavioural and quality of life outcomes of slight to mild hearing loss in late childhood: a population-based study. *Archives of Disease in Childhood*, *104*(11), 1056 – 1063.

Wong, C. L., Ching, T. Y. C., Cupples, L., Button, L., Leigh, G., Marnane, V., Whitfield, J., Gunnourie, M., & Martin, L. (2017). Psychosocial development in 5-year-old children with hearing loss using hearing aids or cochlear implants. *Trends in Hearing*, *21*, 1-19.

Worsfold, S., Mahon, M., Pimperton, H., Stevenson, J., & Kennedy, C (2018). Predicting reading ability in teenageres who are deaf of hard of hearing: A longitudinal analysis of language and reading. *Research in Developmental Disabilities*, *77*, 49 – 59.

Zeng, F. G., & Liu, S. (2006). Speech perception in individuals with auditory neuropathy. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*.

Module 2g Psychosociale zorg

Uitgangsvraag
Welke begeleiding en adviezen kunnen geboden worden aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies in het beste oor en de omgeving om (mogelijke) negatieve gevolgen van slechthorendheid op het psychosociaal welbevinden te voorkomen, te verhelpen of te beperken?

Inleiding
Slechthorendheid kan specifieke invloed uitoefenen op het psychosociaal welbevinden van het kind (en diens omgeving). Dit vraagt om gespecialiseerde kennis bij de betrokken behandelaars en begeleiders en maakt psychosociale zorg een onmisbaar onderdeel van het zorgaanbod aan slechthorende kinderen en hun omgeving. Naast de revalidatiezorg van de klinisch fysicus audioloog kunnen audiologische maatschappelijk werkers, audiologische gedragswetenschappers en spraak-/taaldeskundigen geraadpleegd en/of ingezet worden ter ondersteuning van de revalidatie. Hiermee kan tijdig onderzoek, begeleiding en/of behandeling ingezet worden wanneer zorgen in de ontwikkeling van een slechthorend kind of in het sociaal welbevinden gesignaleerd worden.

Zoeken en selecteren
Om de uitgangsvraag te kunnen beantwoorden is er een systematische literatuuranalyse verricht naar de volgende zoekvraag:

> Welke factoren voorspellen of een slechthorend kind van 4 tot 18 jaar een verhoogd risico loopt op problemen in het psychosociale welbevinden en/of psychosociale ontwikkeling?[31]

P: kinderen van 4 tot 18 jaar met een langdurig of blijvend gehoorverlies met luchtgeleidingsdrempels gelijk of ongunstiger dan 20 dB HL (al of niet beperkt tot de hoge tonen of één oor);
I: aanwezigheid van voorspellende factoren van de uitkomst, bijvoorbeeld: leeftijd, geslacht, type gehoorverlies, duur van gehoorverlies, mate van gehoorverlies;
C: afwezigheid van voorspellende factoren van de uitkomst;
O: sociaal-emotionele ontwikkeling, gedragsontwikkeling en sociaal-emotioneel welbevinden.

<u>Zoeken en selecteren (Methode)</u>
In de databases Medline (via OVID) en Embase (via Embase.com) is op 29 oktober 2019 met relevante zoektermen gezocht naar Systematische reviews observationele cohort studies waarin is gekeken naar voorspellende factoren op de sociaal-emotionele ontwikkeling, de gedragsontwikkeling en het sociaal-emotioneel welbevinden van het kind (en diens omgeving). De zoekverantwoording is weergegeven onder het tabblad verantwoording. De literatuurzoekactie leverde 2568 treffers op. Studies werden geselecteerd op grond van de volgende selectiecriteria:

- Studies betroffen kinderen met gehoorverlies van 4 tot 18 jaar.
- Studies bevatten een multivariaat model dat minimaal intern gevalideerd was waarin was gekeken naar voorspellende factoren op bovengenoemde uitkomstmaten.

Op basis van titel en abstract werden geen studies geselecteerd die aan bovenstaande criteria voldeden. Om deze reden is er geen literatuuranalyse uitgewerkt. De aanbevelingen en

[31] Het literatuuronderzoek en de analyse van de gevonden literatuur is voor alle categorieën van gehoorverlies gezamenlijk uitgevoerd.

overwegingen zijn opgesteld door de werkgroepleden op basis van expert opinion en onderbouwd met beschikbare literatuur.

Samenvatting literatuur
Niet van toepassing.

Overwegingen
Kinderen met een licht blijvend gehoorverlies
Psychosociale zorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies (en hun omgeving) omvat psycho-educatie en zo nodig psychosociale begeleiding. Bij lichte gehoorverliezen is de inzet van hoortoestellen en/of overige hoorhulpmiddelen niet vanzelfsprekend (zie module Inzet van hoortoestellen en/of overige hoorhulpmiddelen). De basis van de hoorzorg zal met name gevormd worden door een gedegen psycho-educatie en adviezen in de omgang met het gehoorverlies door het kind en de omgeving. Bij psycho-educatie wordt aandacht besteed aan het type gehoorverlies en de daarbij passende consequenties: veel geluiden zijn wel hoorbaar, maar desondanks kan sprake zijn van minder goed verstaan op een grotere afstand, minder goed verstaan in rumoerige situaties, vermoeidheid als gevolg van verhoogde luisterinspanning, moeilijker verstaan in situaties met minder goede akoestiek.

Doel ervan is om het kind (en diens omgeving) zich bewust te laten worden van wat wel, wat minder goed en wat niet gehoord kan worden in de thuissituatie, in het onderwijs, in het sociale verkeer en in de maatschappij (zie ook module 'Inzet van hoortoestellen en/of overige hoorhulpmiddelen'). Ook kunnen bij het bieden van psycho-educatie adviezen gegeven worden over de omgang met de slechthorendheid zoals: het leren aankijken van sprekers, het gebruik maken van visuele ondersteuning, het alert zijn op communicatie, het bewust zijn van rumoer en de verstoring die dat kan veroorzaken bij het verstaan, het bewust zijn van akoestiek en hoe je deze kunt verbeteren, het bewust worden van copingstrategieën en deze verstevigen, het leren inzetten van ondersteuning vanuit het sociale netwerk en het verstevigen hiervan.

In combinatie met de slechthorendheid kan sprake zijn van gehoor gerelateerde problematiek zoals tinnitus of hyperacusis. Ook hierover kan (in multidisciplinair teamverband) psycho-educatie geboden worden, eventueel gecombineerd met advies en ondersteuning op maat om verergering van de klachten te voorkomen en toe te werken naar een goed leefbare omgang hiermee (Rosanowski, 1997).[32]

Psychosociale begeleiding kan geboden worden bij de gevolgen van het lichte gehoorverlies, bij de rol die het lichte gehoorverlies kan hebben op sociaal-emotionele processen en het maatschappelijke netwerk van het kind en de directe omgeving (Pino, 2018). Dit met als doel het kind zo volwaardig mogelijk te laten functioneren binnen het persoonlijke netwerk alsook in het maatschappelijke netwerk (onderwijs, sport, vrije tijdsbesteding). Deze begeleiding omvat derhalve enerzijds begeleiding gericht op een zo optimaal mogelijke ontwikkeling van het kind zelf, als anderzijds op het ondersteunen van de ouders en/of het gezinssysteem om zo de voorwaarden voor de ontwikkeling van het kind te borgen (BPSW, 2016; Scholte & Poll, 2010; Dondorp & Kapteyn, 2010; Burger, 2008).

Hierbij dient men alert te zijn op de onzichtbaarheid van deze beperking waarbij de gevolgen niet altijd onmiddellijk op te merken zijn. Nadelige gevolgen kunnen zich voordoen in de spraak- en taalontwikkeling, in de sociaal-emotionele ontwikkeling en in de cognitieve ontwikkeling. Immers bij de ontwikkeling van een kind is taal en het verstaan van die taal onontbeerlijk.

[32] Er bestaat een aparte richtlijn over Tinnitus op richtlijnendatase.nl

Gevalideerde vragenlijsten om psychosociale klachten in kaart te brengen, kunnen ingezet worden onder andere met het doel zorgvragen en behoeften te inventariseren en te duiden om zo tot een goed aanbod voor de juist passende psychosociale begeleiding te kunnen komen (zie ook Module Zorg gericht op de algehele ontwikkeling.

Bij lichte gehoorverliezen is de spreiding ten aanzien van eventuele nadelige effecten van het gehoorverlies groot. Kindspecifieke factoren spelen hierbij een rol. Echter, de kennis over voorspellende factoren voor de mate van eventuele negatieve effecten van het gehoor op de ontwikkeling en het sociaal-emotioneel welbevinden is beperkt. Voorlichting over het zorgaanbod in een vroeg stadium kan helpen om tijdige inzet van psychosociale zorg te borgen.

Bij lichte, blijvende gehoorverliezen kan de inzet van hoortoestellen en/of overige hoorhulpmiddelen overwogen worden voor ondersteuning bij het verstaan, ter overbrugging van afstand en/of verbeteren van verstaan in rumoerige situaties of situaties met minder goede akoestiek (zie module Inzet van hoortoestellen en/of overige hoorhulpmiddelen). Het is belangrijk deze afweging zo nodig multidisciplinair te maken en de voordelen, nadelen en verwachtingen ten aanzien van het effect vooraf met het kind, de ouders en overige betrokkenen te bespreken.

Als gekozen wordt voor inzet van hoorhulpmiddelen is het belangrijk een proefperiode goed te begeleiden en de omgeving hierbij te betrekken. Specifiek aandachtspunt hierbij is dat het eventuele effect van hoorhulpmiddelen mogelijk niet direct duidelijk is of beperkt kan blijven tot specifieke luistersituaties vanwege het lichte gehoorverlies. De psycho-educatie over (hoor-)hulpmiddelen kan gericht worden op kennis over de werking van de hoorhulpmiddelen die gebruikt worden, de invloed van draagduur en de mogelijkheden en beperkingen in specifieke luistersituaties. Andere aspecten waar (met name tijdens een proef met hoortoestellen) aandacht aan besteed kan worden zijn onder andere: hoe kan het wennen opgebouwd worden, wat heeft het slechthorende kind nodig om de hoortoestellen te kunnen en willen dragen, hoe kan het slechthorende kind de omgeving informeren over deze revalidatie, welke ondersteuning kan de omgeving bieden bij de revalidatie.

Psychosociale zorg is maatwerk. Zowel de psycho-educatie als de psychosociale begeleiding dient afgestemd te worden op de hulpvraag en behoeften van het kind en de omgeving, maar ook op de culturele, sociaaleconomische achtergrond en competenties van het kind en diens gezin. Binnen deze genoemde voorwaarden kan een slechthorend kind en de directe omgeving geboden informatie verwerken, herkennen en begeleiding ter bevordering van competenties en ontwikkeling oppakken en toepassen (Moeller, 2013; Ahlert & Greeff, 2012; Choi, 2017, Md Daud, 2013).

Aanbevelingen bij kinderen met een licht blijvend gehoorverlies

Bied psycho-educatie op maat aan het kind en zijn/haar ouders/verzorgers met aandacht voor de specifieke consequenties die zich kunnen voordoen bij een licht gehoorverlies. Besteed hierbij aandacht aan het wel horen van de meeste geluiden maar desondanks een mogelijk minder goed verstaan over grotere afstanden of in rumoerige situaties.

Bied ondersteuning en advies aangaande de communicatie met anderen. Denk hierbij aan adviezen zoals het aankijken van sprekers of het gebruik maken van visuele ondersteuning.

Als er (multidisciplinair en) in overleg met kind en ouders besloten wordt tot inzet van (hoor)hulpmiddelen, bied dan advies en ondersteuning bij de implementatie daarvan en omgang daarmee. Hierbij is het noodzakelijk om een evaluatie en afweging van de ondersteuning goed af te stemmen met betrokkenen (multidisciplinair binnen het AC, ouders en onderwijs).

Adviseer zo nodig betrokken onderwijzende instanties over het belang van een juiste positie in de klas, inzet van (hoor)hulpmiddelen, inzet van visuele ondersteuning en indien geïndiceerd de mogelijkheid tot aanvragen van ondersteuning vanuit het speciaal onderwijs speciaal onderwijs voor kinderen met een auditieve en/of communicatieve beperking.

Bied zo nodig observatie aan in de klas of stem af met een eventueel betrokken ambulant begeleider.

Bied zo nodig psychosociale begeleiding op maat bij problematiek voortvloeiend uit het gehoorverlies na multidisciplinair overleg en in samenwerking met de ouders en zo nodig andere betrokkenen vanuit zorg en onderwijs . Overweeg daarbij gevalideerde vragenlijsten te gebruiken.

Stem de psycho-educatie en eventuele psychosociale begeleiding af op de culturele, sociaaleconomische achtergronden en competenties van het kind en diens omgeving.

Literatuur

Ahlert, I.A., Greeff, A.P. (2012) Resilience factors associated with adaptation in families with deaf and hard of hearing children: Journal Article United States AM Ann Deaf.

Baan, C.A., (2019) Measuring Population Health from a Broader Perspective: Assessing the My Quality of Life Questionnaire, International Journal of Integrated Care.

BPSW, (2016) Beroepsprofiel van de maatschappelijk werker, Positionering, taken en competenties van het beroep maatschappelijk werk.

Burger, T., Lohle, E., Richter, B., Bengel, J., Laszig, R., Spahn, C., (2008) “Your child is hard of hearing”- a longitudinal study of parental distress: Laryngorhinootologie.

Choi, J.E., Ahn, J., Park, H.W., Baek, S.Y., Kim, S., Moon, I.J., (2017) Prevalence of minimal hearing loss in South Korea: PloS One, Journal Article.

Dondorp & Kapteyn, (revisie 2010). Maatschappelijk werk in een audiologisch centrum. www.Audiologieboek.nl, 9.8.3(2).

Hendrikx, R.J.P., Drewes, H.W., Spreeuwenberg, M.D., Ruwaard, D., Huuksloot, M., Zijderveld, C., Baan, C.A., (2019) Measuring Population Health from a Broader Perspective: Assessing the My Quality of Life Questionnaire, International Journal of Integrated Care.

Langerak W, van Marwijk HWJ. (2014) To what extent does the anxiety scale of the Four-Dimensional Symptom Questionnaire (4DSQ) detect specific types of anxiety disorder in primary care? A psychometric study. BMC Psychiatry.

Md Daud, M.K., Noor, S.S.M., Yusoff, M.N.C.M., Abd Rahman, N., Zakaria, M.N., (2013) Gender differences in coping skills of parents with hearing-impaired children: B-Ent, Journal Article.

Moeller, M.P., Carr, G., Seaver, L., Stredler-Brown, A., Holzinger less, D., (2013) Best practices in family centered early intervention for children who are deaf or hard of hearing: An International Consensus Statement, Journal of Deaf Studis and Deaf Education.

Pino, M.J., Castillo, R.A., Raya, A., Herruzo, J. (2018) Can Parenting practices predict externalizing behavior problems among children with hearing impairment?: Braz J Psychiatry, Journal Article.

Robinson, B.C., Validation of a Caregiver Strain Index (1983). Journal of gerontology. Nederlandse versie onder andere vertaald in het onderzoek van Schure LM (1985).
Rosanowski, F., Hoppe, U., Proschel, U., Eysholdt, U., (1997) Chronic tinnitus in children and adolescents: Hno, Journal Article.
Scholte, M., Poll, A., (2010) Transparant aanbod Revalidatie Maatschappelijk werk. Modulen als bouwstenen voor de hulpverlening. Utrecht: MOVISIE en BPSW.
Terluin B, Oosterbaan DB, Brouwers EPM, van Straten A, van de Ven PM, Langerak W, van Marwijk HWJ. (2014) To what extent does the anxiety scale of the Four-Dimensional Symptom Questionnaire (4DSQ) detect specific types of anxiety disorder in primary care? A psychometric study. BMC Psychiatry.

Module 3 Hoorzorg voor kinderen met een matig tot ernstig blijvend gehoorverlies in het beste oor

Module 3a Inzet van hoortoestellen en/of overige hoorhulpmiddelen

Uitgangsvraag

Wat zijn de criteria voor de inzet van hoortoestellen en overige hoorhulpmiddelen bij kinderen met een matig tot ernstig blijvend gehoorverlies in het beste oor en wat zijn de afwegingen?

Deze module is nog in ontwikkeling en wordt in een latere ronde voor commentaar aangeboden.

Module 3b Inzet van de technische mogelijkheden van hoortoestellen

Uitgangsvraag
Welke technische mogelijkheden voor hoortoestellen zijn relevant voor kinderen van 4 tot 18 jaar met een matig tot ernstig blijvend gehoorverlies in het beste oor en hoe moeten deze ingezet worden?

Inleiding
Zie tekst bij module 2b onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies. Wanneer de richtlijn op richtlijnendatabase.nl gepubliceerd wordt, zal door middel van links naar diezelfde tekst doorgelinkt worden. Om doublures in deze platte tekst van de richtlijn te voorkomen is de inleiding en de literatuuranalyse ten aanzien van de Technische mogelijkheden van hoortoestellen alleen weergegeven onder de categorie van licht blijvend gehoorverlies.

Zoeken en selecteren
Zie tekst bij module 2b onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Resultaten
Zie tekst bij module 2b onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Conclusies
Zie tekst bij module 2b onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Overwegingen
Uitvoering van hoortoestellen (hardware)
Type toestel

Bij het selecteren van een hoortoestel voor een kind is het van belang in gedachten te houden dat het toestel tot circa 5 jaar mee moet gaan. De benodigde versterkingsmogelijkheden zijn daarbij doorslaggevend: zorg voor voldoende extra versterkingsmogelijkheden om de doelversterking te behalen, ook bij enige progressie van het gehoorverlies.

De behoefte bij kind en/of betrokkenen om gebruik te maken van bedieningsmogelijkheden van hoortoestellen en eventuele aanvullende hoorhulpmiddelen zoals solo-apparatuur of streamingsmogelijkheden kunnen in een periode van vijf jaar sterk veranderen. Houdt hier rekening mee en kies hoortoestellen die (binnen de verzekerde zorg) mogelijkheden bieden waarvan voorzien kan worden dat die in de komende 5 jaar mogelijk wenselijk zijn. In de regel is de mogelijkheid van koppeling met solo-apparatuur een vereiste, vanuit het uitgangspunt dat als hoortoestellen geïndiceerd zijn, solo-apparatuur dat in vrijwel alle gevallen ook is of zal zijn.

Bespreek cosmetische wensen van de ouders (en het oudere kind) en besef dat die veranderen tijdens de gebruiksperiode van 5 jaar.

Kies bij kinderen bij voorkeur luchtgeleidingstoestellen achter-het-oor AHO toestellen, of, bij wat oudere kinderen eventueel voor toestellen met een luidspreker-in-het-oor (LIHO).

In-het-oor (IHO) toestellen raden we af vanwege de benodigde versterking, en omdat vanwege groei van de gehoorgang en oorschelp de pasvorm en daarmee de afsluiting onvoldoende lang gegarandeerd kan worden. IHO toestellen hebben daarnaast soms beperktere mogelijkheden voor connectiviteit, bijvoorbeeld voor solo-apparatuur.

Bespreek de nadelen van luidspreker-in-het-oor (LIHO) hoortoestellen die er zijn bij kinderen tot circa 10 jaar, vanwege de kwetsbaarheid van deze apparatuur. Kies eventueel een LIHO toestel voor kinderen vanaf 10 à12 jaar, mits voldoende versterking en een voldoende afsluitend oorstukje mogelijk zijn en het kind niet regelmatig last heeft van looporen

Indien er sprake is van een licht verlies in het lage tonen gebied tot circa 1 kHz, overweeg dan bij kinderen die secuur met de apparatuur kunnen omgaan, toch al op jongere leeftijd een meer open aanpassing, eventueel via een LIHO. Of kies probeer of mij kinderen waarbij stevigheid van de oorkoppeling nog erg belangrijk is of een IROS oorstukje gebruikt kan worden. Dit vanwege het richting horen en de ontwikkeling daarvan, deze lijkt beperkter indien kinderen op jonge leeftijd met hetzelfde gehoorverlies steeds gesloten oorstukjes gedragen hebben (Johnstone, 2018).

Indien er sprake is van een licht tot matig/ernstig verlies aan één oor en aan het andere oor een (zeer) ernstig verlies met nauwelijks mogelijkheden tot spraakverstaan via een hoortoestel, zou in het geval van een volwassene een BICROS aanpassing overwogen worden. Bij kinderen zijn we daar terughoudender mee. Zie voor meer informatie de module over de inzet van hoortoestellen en/of overige hoorhulpmiddelen.

Levert de geadviseerde toestelkeuze (cosmetische) bezwaren op bij ouders (of het oudere kind), bespreek dit dan en overweeg eventueel inzet van psychosociale zorg (zie module Psychosociale zorg voor kind en omgeving).

Oorstukjes en toonbocht/slang
Schrijf oorstukjes gericht voor, dat wil zeggen: specificeer voor de audicien de materiaalkeuze, de wijze waarop de slang bevestigd moet worden (nippel of ingelijmde slang), de venting en zo nodig de vorm en lengte van het oorstukje. Werk bij kinderen van 4 tot 18 jaar zoveel mogelijk met hard-acryl oorstukjes, omdat hiermee de mogelijkheden voor het aanbrengen van ventilatie beter zijn. Ook medische redenen (bijvoorbeeld allergieën, looporen, trommelvliesperforatie) kunnen bepalend zijn voor de keuzes van materiaal en grootte van venting. Kies bij gunstige drempels in de lage frequenties bij voorkeur voor een venting om effecten van occlusie te voorkomen.

Bij de keuze voor een doorgetrokken slang of een nippel moet rekening gehouden worden met de volgende factoren: een nippel maakt het tussentijds vervangen van de slang eenvoudiger en laat minder vaak los uit het oorstukje dan een doorgetrokken slang (vooral bij flexibele oorstukjes). Let er op dat op de overgang tussen nippel en boring geen omgekeerde-hoorn-structuur ontstaat ten behoeve van een ongestoorde geluidsdoorgave. Een doorgetrokken slang heeft als voordeel dat deze voor minder resonanties en hoogfrequente verzwakking zorgt dan een koppeling via een nippel.

Houd bij de keuzes met betrekking tot de toonbocht/slang en het oorstukje rekening met het feit dat akoestische eigenschappen van de toonbocht/slang en het oorstukje enerzijds en de geluidsweergave van het hoortoestel anderzijds samen bepalend zijn voor de uiteindelijke weergave van het geluid nabij het trommelvlies. Zorg ervoor dat eventuele concessies die gedaan zijn ten aanzien van de toonbocht/slang en het oorstukje niet achteraf gecompenseerd hoeven te worden met geluidbewerkingstechnieken van het hoortoestel. Bijvoorbeeld: ga niet met frequentieverlaging compenseren voor het feit dat gekozen is voor een dunne hoorslang of een oorstukje met beperkte doorgave van de hoge tonen (zie ook tekst over bandbreedte hieronder). Een mogelijke uitzondering hierop vormen de gehoorverliezen met een vrijwel normaal lage tonen gehoor. Daarbij is een open aanpassing met een natuurlijke doorgave van de

lage tonen vaak prettig en moet vanwege het open oorstukje eerder overgegaan worden op feedbackonderdrukking.

In bepaald gevallen is venting akoestisch wenselijk, maar moet er toch met een gesloten oorstukje gewerkt worden, bijvoorbeeld vanwege een nauwe gehoorgang. Meet dan, zeker bij een beperkt gehoorverlies in de lage frequenties, met in-situ metingen of er door occlusie niet te veel laagfrequentie versterking ontstaat.

Raad confectie-oorstukjes of mini-oorstukjes met een dunne slang af tot een leeftijd van circa 10 jaar. Dit omdat deze oorkoppelingen kwetsbaarder zijn en een knik in de slang bijvoorbeeld vaak niet zichtbaar is maar wel kan leiden tot verminderde geluidskwaliteit.

Bij toepassing van een AHO toestel kan het voor de jongste kinderen uit de leeftijdsgroep 4 tot 18 vanwege de pasvorm nog prettig zijn te werken met een kindertoonbocht Pas in toonbochten een filter toe om resonantie pieken in de output te verminderen.

Laat oorafdrukken voor maatoorstukjes maken door een audicien die ervaring heeft met het werken met kinderen/jongeren.

Bedieningsmogelijkheden
Bied pas de mogelijkheid tot aanpassen van het volume of het programma wanneer een kind zelf overwogen keuzes kan maken wanneer dit gunstig of juist nadelig is voor het auditief functioneren. Dat zal in de regel het geval zijn vanaf een leeftijd van ongeveer 10 jaar. Op indicatie, bijvoorbeeld bij sterk wisselende gehoorverliezen, kan deze mogelijkheid al eerder geboden worden.

Kinderopties en accessoires
Bij kinderen jonger dan 5 jaar en/of relevante kind-factoren dient een hoortoestel voorzien te zijn van een vergrendelbare batterijlade (IEC 2019), de audicien moet deze mee leveren. Bespreek het toepassen daarvan met ouders. Indien ouders er voor kiezen de vergrendelbare batterijlade niet te gebruiken, leg dit dan vast in het dossier.

Leg ouders uit[33] hoe zij dagelijks het functioneren van de hoortoestellen kunnen controleren en hoe zij de toestellen kunnen schoonmaken, wanneer een kind dit zelf nog niet kan. Controleer of de audicien daartoe de volgende zaken heeft verstrekt: een stetoclip of hoorslang, batterijtester, reinigingsset en blaasbalgje en raggers. Adviseer ouders om de hoortoestellen regelmatig te beluisteren, zodat ze in staat zijn veranderingen in het geluid op te merken.

Bespreek vooral bij jonge kinderen of kinderen die zelf weinig feedback kunnen geven over de werking van de hoortoestellen de mogelijkheid van het activeren van indicatielampjes op de hoortoestellen en hou daar zo nodig rekening mee bij de toestelkeuze.

<u>Inzet van geluidsbewerkingstechnieken (software)</u>
Met de geluidsbewerkingstechnieken van hoortoestellen wordt in deze tekst alle digitale technologie bedoeld die door de aanpasser[34] van het hoortoestel in de software ingesteld kan worden.

[33] Of spreek af dat de audicien dit bespreekt
[34] Met aanpasser bedoelen we de zorgverlener die het hoortoestel instelt. Dit is vaak een Klinisch Fysicus- Audioloog, Master of Audiology of Bachelor of Audiology en in sommige AC's een logopedist.

Er is nauwelijks evidence voor de toepassing van geluidsbewerkingstechnieken in hoortoestellen van 4- tot 18-jarigen (Akinseye, 2018) en de gevonden studies zijn zeer verschillend in opzet, inclusie, en variatie tussen groepen en gebruikte uitkomstmaten.. Daarnaast blijkt in veel studies dat, als er al sprake is van een effect, het niet goed mogelijk is te duiden of er sprake is van een werkelijk effect van de onderzochte geluidsbewerkingstechniek. Immers, er is een interactie tussen de onderzochte eigenschappen en de gehanteerde rekenregel, omdat beiden invloed hebben op de hoorbaarheid.

De basis van een goede hoortoestelaanpassing is het garanderen van voldoende hoorbaarheid in verschillende luistersituaties, met maximaal behoud van de geluidskwaliteit en waar nodig geholpen door weloverwogen toepassing van geluidsbewerkingstechnieken.

Naast het beperkte bewijs voor de toepassing van geluidbewerkingstechnieken bij kinderen van 4 tot 18 (en dan vooral bij de jongere kinderen) is het maar de vraag of zij technische mogelijkheden die handmatig geactiveerd moet worden ook op het juiste moment kunnen inzetten en op het juiste moment weer kunnen deactiveren.

Zoals hierboven genoemd, is er een samenhang tussen de mate van versterking die gekozen wordt (zie module Instellen van hoortoestellen met de NAL- of DSL-rekenregel) en de hoortoestelspecifieke geluidsbewerkingstechnieken (bijvoorbeeld breedbandversterking en instelbare frequentiecompressie). Zo is het mogelijk dat bij toepassing van DSL hoogfrequente, harde geluiden onaangenaam worden gevonden. In dit geval kan een WDRC instelling worden gekozen waarmee het geluid minder onaangenaam klinkt. Andersom geldt dat het precies fitten van de beoogde doelcurve doorgaans al zal vereisen dat gebruik gemaakt wordt van WDRC. Voor de toepassing van NLFC geldt dat deze geluidsbewerkingstechnieken ingezet kunnen worden indien (zonder feedback) niet voldoende hoorbaarheid geboden kan worden met een instelling op basis van de gekozen rekenregel.

Bandbreedte
Hoortoestellen van verschillende merken onderscheiden zich in verschillen in bandbreedte, om precies te zijn in de hoogste frequentie waarbij nog versterking geboden kan worden. De bandbreedte van hoortoestellen wordt beperkt vanwege het feit dat (digitale) weergave van een signaal slechts mogelijk is als sampling van het signaal plaatsvindt met een frequentie die twee keer de frequentie van het betreffende geluid is (Nyquist theorema). Bij moderne digitale toestellen speelt dit echter waarschijnlijk geen rol meer. Daarnaast wordt bandbreedte beperkt door akoestische eigenschappen van de toonbocht/slang en het oorstukje. De bij confectiedomes gebruikelijke dunne slang met interne diameter 0,9 mm beperkt bijvoorbeeld de output in de hoge frequenties 5 tot 10 dB ten opzichte van de gebruikelijke dikke slang (interne diameter 1,9 mm). Een hoornboring in het oorstukje (bijvoorbeeld Libby hoorn) zorgt echter voor een toename tot circa 10 dB in de weergave van de hogere frequenties. Ook de oppervlakte van de luidspreker is van invloed, hoe groter, hoe meer weergave van hoge frequenties mogelijk is (Kuk, 2009). Daarnaast, en bij wordt de bandbreedte beperkt doordat de receivers (telefoontjes) die in de meeste toestellen worden toegepast geen frequentiedoorgave bieden vanaf 6 kHz.

Pittman (2017) vond voor kinderen met een matig verlies een effect van bandbreedte op woordherkenning, bij het onderscheiden van echte van nonsenswoorden en op het leren van nieuwe woorden. Brennan (2014) vinden dat kinderen met een matig tot ernstig gehoorverlies extra bandbreedte als prettig ervaren bij het verstaan van spraak (en dit prefereren boven NLFC en beperkte bandbreedte). Brennan (2017) meet een beter verstaan van onder andere initiële medeklinkers en nonsenswoorden als de bandbreedte uitgebreid wordt van 5 naar 10 kHz.

Het is niet mogelijk een eenduidige conclusie te formuleren over baat die kinderen van 4 tot 18 jaar met een matig tot ernstig gehoorverlies kunnen hebben bij extra bandbreedte. Dit is vanwege de grote verschillen in de definitie van extra bandbreedte en de gehanteerde uitkomstmaten in de diverse studies. Het is echter logisch bij de keuze van hoortoestellen te letten op bandbreedte in relatie tot benodigde versterking op basis van het audiogram. Extra bandbreedte zal vooral nuttig zijn bij de in de hoge frequentie grotere verliezen. In geval van zogenaamde “dead regions” in de cochlea heeft extra bandbreedte geen meerwaarde.

Amplitudecompressie
Amplitudecompressie is een geluidsbewerkingstechniek die ingezet wordt om, afhankelijk van het niveau van het inkomende geluid, het niveau van het uitgaande geluid aan te passen. Dit is om bij cochleaire verliezen, waarbij de buitenste cellen niet meer goed functioneren als natuurlijke versterkers van zachte geluiden, geluiden hoorbaar te maken binnen het rest dynamisch bereik.

Vormen van amplitudecompressie zijn begrenzing van de hardste geluiden om vervorming en discomfort te voorkomen en Wide Dynamic Range Compression (WDRC). WDRC comprimeert geluiden over een groter input bereik en kan helpen om zachte geluiden hoorbaar te maken. De mate van compressie wordt weergegeven door de compressieverhouding(en). Als de compressie verhouding niet over het gehele inputbereik gelijk is wordt dit niet-lineaire compressie genoemd. Het intensiteitsgebied vanaf waar compressie toegepast wordt: het compressie-kniepunt. Voor intensiteiten lager dan het kniepunt is er lineaire versterking of expansie. Dat laatste kan ingezet worden om hinder van zachte achtergrondgeluiden te beperken. Het kan echter ook zachtere spraakklanken onhoorbaar maken (AAA, 2013). Wees daarom terughoudend met een te hoge waarde voor het compressie-kniepunt vanwege het hoorbaar houden van zachte spraakklanken.

Vrijwel alle hoortoestellen maken tegenwoordig gebruik van meerkanaals-WDRC, gecombineerd met begrenzing voor de hardste geluiden. Hierbij is de compressie voor meerdere frequentiekanalen afzonderlijk in te stellen. De snelheid waarmee compressie werkt verschilt sterk tussen hoortoestelmerken en is in sommige hoortoestellen te beïnvloeden.

WDRC kan bijdragen aan medeklinkerdiscriminatie bij kinderen met een matig tot (zeer) ernstig gehoorverlies (Marriage & Moore, 2003). Het toepassen van WDRC zal bij de meeste matig tot ernstige gehoorverliezen noodzakelijk zijn om de doelversterking te realiseren.

De mate waarin amplitudecompressie, in het bijzonder WDRC, toegepast wordt zal in eerste instantie voortkomen uit de toegepaste rekenregel voor het instellen van de hoortoestellen. Het is van groot belang om voor lage, normaal sterke en hoge input te verifiëren (bij voorkeur met een in-situ meting) of de doelversterking geboden wordt. Tevens dient te worden nagemeten (echter niet in-situ, vanwege blootstelling aan hard geluid) of bij zeer luide input de maximale outputniveaus, zoals voorgeschreven door de rekenregel, niet overschreden worden. Voldoende begrenzing van het maximale outputniveau (MPO) is van belang om onaangename luidheid en zelfs schade aan het gehoor te voorkomen. Te veel begrenzing en daardoor het onvoldoende benutten van het dynamisch bereik kan leiden tot verminderd spraakverstaan.

Bij fine-tuning van de afregeling kunnen compressie-instellingen aangepast worden, bijvoorbeeld op basis van diagnostiek van het auditief functioneren (i.e. hoorbaarheid van geluiden en spraakverstaan op verschillende niveaus, zie module Diagnostiek voor controle van het auditief functioneren).

Frequentieverlaging
Om hoogfrequente geluiden (beter) hoorbaar te maken en daarmee hoogfrequente spraakklanken zoals /s/, /z/, /sh/ en fricatieven beter verstaanbaar, kunnen deze verlaagd worden. Dit kan bijvoorbeeld door de hoogste frequenties te verlagen en de output van dit frequentiegebied bij de mengen bij een naastgelegen, lager en voor de gebruiker nog hoorbaar frequentiegebied (frequentietranspositie). Een andere, en meer onderzochte techniek voor frequentieverlaging is niet-lineaire frequentie-compressie (NLFC), eventueel adaptief (ANFC), waarbij een deel van het hoogfrequente spectrum gecomprimeerd wordt weergegeven binnen een frequentiegebied dat geheel hoorbaar gemaakt kan worden. Frequentiecompressie wordt gekarakteriseerd door de startfrequentie van de compressie, de frequentie waarboven compressie plaatsvindt en de compressieverhouding(de mate waarin gecomprimeerd wordt). Bij niet-lineaire frequentiecompressie is de compressie verhouding niet overal in het gecomprimeerde frequentiegebied hetzelfde. Bij alle vormen van frequentieverlaging bestaat het risico dat spectrale verstoring zorgt voor een juist slechtere verstaanbaarheid.

Auriemmo (2009) vonden dat voor kinderen met een ernstig verlies (lineaire) frequentietranspositie een positief effect kan hebben op de medeklinkeridentificatie en op de uitspraak. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door de aanwezigheid van informatie vanuit de hoge frequenties (dus hoorbaarheid).

Het verstaan in stilte van bepaalde klanken (onder andere finale meervoudsklanken) wordt mogelijk beter als kinderen met een matig tot ernstig verlies gebruik maken van NLFC (Wolfe, 2010).

Brennan (2017) vond dat initiële medeklinkers beter verstaan werden met NLFC, echter dit wordt vergeleken met hoortoestellen zonder NLFC en een bandbreedte tot 5 kHz. Brennan (2017) vond geen verandering in luisterinspanning bij gebruik van NLFC.

Bij langdurig gebruik lijkt ook het verstaan in rumoer te verbeteren (Wolfe, 2011). NLFC leidt zowel in rumoer als in stilte niet tot minder verstaan en kinderen met een matig tot ernstig verlies lijken NLFC niet onprettig te vinden klinken (Wolfe, 2010, 2011).

Al met al is er onvoldoende bewijs over de toepassing van frequentieverlaging bij 4- tot 18-jarige kinderen. Dit is vanwege grote verschillen tussen in de literatuur gehanteerde instellingen van frequentieverlaging, onderzoekpopulaties, testopzet en uitkomstmaten. Een eenduidig advies over het toepassen van frequentieverlaging bij een matig tot ernstig gehoorverlies niet mogelijk. Vanwege bovenstaande argumenten kan frequentieverlaging echter overwogen worden als zonder deze eigenschap onvoldoende hoorbaarheid gerealiseerd kan worden. Dit kan aan de orde zijn bij gehoorverliezen die in de hogere frequenties matig of (zeer) ernstig zijn.

Hiertoe dient eerst vastgesteld te worden wat de hoogst hoorbare frequentie is (Brennan, 2014) zonder NLFC. Het protocol van de Ontario Infant Hearing Program biedt daartoe nuttige handvatten (IHP, 2014).

Ruisonderdrukking
Alle kinderen, ook kinderen met een normaal gehoor, hebben meer moeite met verstaan in rumoer dan volwassenen (McCreery, 2012b; Koopmans, 2014). Het vermogen om spraak te verstaan in rumoer is bij kinderen van 4 tot mogelijk 18 jaar nog in ontwikkeling. Hierbij lijken auditieve factoren (uitrijping van het auditief systeem) en ook niet-auditieve factoren zoals talige en cognitieve factoren een rol te spelen. Kinderen met een perceptief gehoorverlies hebben naast bovenstaande ook als gevolg van het gehoorverlies meer moeite met verstaan in rumoer. Gehoorverlies van conductieve aard zorgt niet per sé voor een extra vermindering van

het vermogen om spraak te verstaan in rumoer. Echter, geluidsweergave via hoortoestellen, vooral achter het oor gedragen toestellen met conventionele oorstukjes, zorgt echter wel voor verminderde lokalisatie (Johnstone, 2018). Ook een asymmetrisch gehoorverlies leidt tot meer moeite met lokalisatie. Verminderde lokalisatie maakt het moeilijker om in rumoer en slechte akoestiek te verstaan. Immers, het kunnen lokaliseren van geluid stelt de luisteraar in staat zich te richten tot de geluidsbron en te kunnen profiteren van intra-aurale spectrale en temporele cues (Johnstone, 2018). We gaan er daarom van uit dat alle kinderen met perceptief of een asymmetrisch conductief verlies, en kinderen met een conductief verlies gerevalideerd met hoortoestellen moeite hebben met verstaan in rumoer.

Omdat de signaal-ruisverhouding in klaslokalen en andere plaatsen waar kinderen moeten functioneren regelmatig ongunstig is, vormt dit een probleem voor deze kinderen.

Naast verminderd verstaan, leidt achtergrondruis tot verminderd comfort. Vooral bij harder achtergrondgeluid kan dit leiden tot het minder willen dragen van de hoortoestellen. Hieronder zetten we uiteen wat het nut kan zijn van het toepassen van ruisonderdrukking bij deze problemen.

Er bestaan veel verschillende technieken voor ruisonderdrukking (Digital Noise Reduction, DNR). De meesten gebruiken (digitale) modulatiedetectie om spraak van ruis te onderscheiden en beoordelen per frequentieband of de versterking gereduceerd wordt. In frequentiebanden met zowel ruis als spraak leidt deze reductie van versterking in dat geval niet tot een verbeterde signaal-ruisverhouding. De voordelen die ruisonderdrukking geeft moeten dan ook meer gezocht worden in vermindering van cognitieve belasting, afleiding en luisterinspanning, dan in een auditieve voordelen.

Hoewel er het nodige onderzoek naar ruisonderdrukking is verricht, is er geen bewijs dat DNR leidt tot verbetering van het auditief functioneren of het uitvoeren van auditieve taken voor kinderen met een licht tot en met ernstig gehoorverlies (Pittman, 2011a, 2011b, 2017) of op het talig functioneren (McCreery, 2012b). Ook is er onvoldoende bewijs dat kinderen en ouders subjectief baat hebben bij deze geluidsbewerkingstechniek (McCreery, 2012b). Voor kinderen met conductieve gehoorverliezen hebben wij geen specifieke literatuur gevonden. Belangrijk is op te merken dat er, zelfs voor kinderen met een cochleair verlies, ook geen bewijs is voor verminderd verstaan bij het toepassen van ruisonderdrukking (Pittman, 2011a, 2011b).

We kunnen dan ook concluderen dat ruisonderdrukking toegepast kan worden bij kinderen met een licht tot ernstig gehoorverlies, als:

- Zij dat prettig vinden en op voorwaarde dat de ruisonderdrukking de hoorbaarheid van spraak niet aantast. Voor oudere kinderen is dat een werkbaar uitgangspunt, voor jongere kinderen niet, omdat niet duidelijk is of ze dit goed kunnen aangeven.
- Een en ander zorgvuldig gemonitord en geverifieerd wordt. Het protocol van de Ontario Infant Hearing Program biedt daartoe nuttige handvatten (IHP, 2014).

Uit de gevonden literatuur over ruisonderdrukking is niet duidelijk of het inzetten ervan op langere termijn remmend werkt op de ontwikkeling van het vermogen om in te verstaan in ruis.

Richtinggevoeligheid (directionaliteit)

Met gebruik van twee of meer microfoons per hoortoestel, of zelfs de binaurale samenwerking van de microfoons van twee hoortoestellen, kan geluid afkomstig van de zij- en vaak ook de achterkant van de hoortoestelgebruiker een aantal decibel verzwakt worden ten opzichte van geluid dat van voren komt. De aanname achter deze geluidsbewerkingstechniek is dat een slechthorende zich richt tot de bron van wenselijk geluid en zich afkeert van onwenselijk geluid. Het wenselijk geluid krijgt zo een betere signaal-ruisverhouding, wat voor slechthorenden vaak

nodig is voor het verstaan. Overigens gaat het bij het onwenselijke geluid niet alleen om achtergrondruis maar ook om indirect geluid vanwege galm. Omdat kinderen een gunstigere signaal-ruisverhouding nodig hebben om te verstaan is richtinggevoeligheid mogelijk bruikbaar bij kinderen.

Er zijn verschillende soorten microfoontechnieken toegepast in hoortoestellen. De eenvoudigste bestaat uit twee microfoons die geschakeld samenwerken als één microfoon met vaste directionaliteit. Later zijn ook adaptieve geluidsbewerkingstechnieken voor richtinggevoeligheid ontwikkeld waarbij de richtingskarakteristiek van het toestel meebeweegt met het wenselijk geluid (of zich africht van de ruis) en ook automatisch directieve microfoons, waarbij de geluidsbewerkingstechniek geactiveerd wordt zodra er ruis gedetecteerd wordt.

De techniek van richtinggevoelige microfoons hangt deels samen met die van ruisonderdrukking. Dit is omdat in veel hoortoestellen voor beide technologieën dezelfde manier van identificatie van ruis wordt gebruikt (op basis van spectrale en temporele eigenschappen). Continue vergelijking van de input op de verschillende microfoonposities bepaalt vervolgens welke geluiden bij richtinggevoeligheid verminderd worden doorgegeven.

Bij toepassing van een richtingsgevoelige microfoon vindt een verzwakking van de laagfrequente geluiden plaats, inherent aan de twee-microfoontechniek. Deze wordt in moderne toestellen echter weer gecompenseerd door extra versterking in het laag. Waar alleen ruisonderdrukking doorgaans, in het geval van breedbandige ruis, niet zorgt voor een gunstigere signaal-ruisverhouding, kan richtinggevoeligheid dat wel. Een beperking van richtingsgevoelige microfoons is dat ze alleen effectief zijn als de afstand tot de geluidsbron zodanig kort is dat het directe geluid van de bron een hogere intensiteit heeft dan het totaal van het gereflecteerde geluid van de bron. In welke mate een directionele microfoon effectief is hangt dus ook af van de ruimte.

Het gebruik van richtingsgevoelige microfoons kan bij kinderen ook nadelen hebben. Immers, kinderen richten zich niet altijd tot het wenselijk geluid en ze leren ook veel, onder andere nieuwe woorden, van spraak die niet direct tot hen gericht is (incidenteel leren). Kinderen moeten dus, als ze gebruik maken van richtingsgevoelige microfoons goed geïnstrueerd kunnen worden zich te richten tot het wenselijke geluid. Tegelijkertijd moeten ouders en andere betrokkenen bij het kind, bijvoorbeeld vanuit het onderwijs, zich aanwennen om het kind aan te kijken tijdens het spreken (Wolfe, 2017).

Net als bij ruisonderdrukking is het bij het toepassen van richtingsgevoelige microfoons de vraag of de ontwikkeling van hogere auditieve processen zoals binaurale verwerking en richtinghoren niet belemmerd wordt.

Vanwege bovengenoemde redenen adviseren we de onderstaande overwegingen mee te nemen bij het toepassen van richtingsgevoelige microfoons bij kinderen met een bilateraal gehoorverlies:

- Overweeg directionaliteit pas als het kind zich voldoende bewust is van de noodzaak zich tot het gewenste geluid te richten. Kinderen in de doelgroep van deze richtlijn zouden dit moeten kunnen (McCreery, 2012). Of wacht met het toepassen van een directioneel programma tot het kind in staat is te beoordelen of de gebruiksomgeving geschikt is om dit toe te passen.
- Kies voor automatische directionaliteit met een lage gevoeligheid van inschakelen. Dit voorkomt dat de hoortoestellen te snel naar een directionele stand overschakelen. Dat is bijvoorbeeld niet wenselijk in de onderwijssituatie of op straat waarbij het rondom horen

wenselijk is voor respectievelijk het horen van klasgenoten en het horen van verkeer van opzij of achteren.

- Geef goede voorlichting aan het kind en zijn ouders over de voordelen en de nadelen van directionaliteit. Verzeker jezelf ervan dat het kind juiste keuzes kan maken over de inzet van deze geluidsbewerkingstechniek en gebruik zo nodig data-logging om de inzet van de directionaliteit te evalueren.

Feedbackonderdrukking
Akoestische feedback ontstaat als het door het hoortoestel versterkte geluid opnieuw de microfoon van het hoortoestel bereikt. Feedback ontstaat vooral bij grotere gehoorverliezen waar meer versterking nodig is, maar ook bij een slechte pasvorm van het oorstukje (bijvoorbeeld door groei). Is er ondanks een goede pasvorm van het oorstukje en intacte koppelingen tussen hoorslang, hoortoestel en oorstukje sprake van feedback, dan kan de anti-feedbackregeling ingeschakeld worden. Dit kan soms geheel en soms deels de feedback onderdrukken zonder concessies te doen aan de versterking in het frequentiegebied en bij geluidsniveaus waar geen feedback optreedt (AAA, 2013). Zo nodig kan frequentieverschuiving ingezet worden om feedback te verminderen. Het is van belang om verificatie van de versterking te doen nadat de anti-feedbackregeling geactiveerd is.

En anti-feedback regeling zal belangrijker worden naarmate het gehoorverlies groter is en wordt aanbevolen bij matig tot ernstige gehoorverliezen.

Aanbevelingen bij kinderen met een matig tot ernstig gehoorverlies

Uitvoering van hoortoestellen (hardware)

- Pas conventionele AHO-hoortoestellen met reguliere toonbocht en maatoorstukjes , of tenminste oorstukjes die voldoende versterking toestaan, tenzij er daarvoor medische contra-indicaties zijn. Pas LIHO-toestellen eventueel toe bij kinderen vanaf circa 10 jaar.
- Kies hoortoestellen met:
  - voldoende versterkingsmogelijkheden om de doelversterking te kunnen realiseren. Raadpleeg het hoofdstuk over rekenregels om te in te schatten hoeveel versterking nodig is.
  - Voldoende connectiviteit mogelijkheden (ringleiding en/of bluetooth) ten behoeve van toepassing van solo-apparatuur en/of streamingsmogelijkheden in de 5 gebruikersjaren van de hoortoestellen.
- Specificeer de volgende zaken bij het voorschrijven van oorstukjes:
  - Materiaal: hard acryl heeft de voorkeur.
  - Venting: Kies bij gunstige drempels in de lage frequenties bij voorkeur voor een venting om effecten van occlusie te voorkomen.
  - Specificeer eventuele middenoorproblemen op het recept.
- Laat oorafdrukken voor maatoorstukjes maken door een audicien die ervaring heeft met het werken met kinderen/jongeren.
- Kies voor hoortoestellen met:
  - mogelijkheid tot programmawisseling en volumeregeling. Deze bedieningsmogelijkheden moeten gedeactiveerd kunnen worden tot een leeftijd van circa 10 jaar. Pas ze voor jongere kinderen alleen toe op indicatie (bijvoorbeeld sterk wisselend gehoor of tijdelijke toename);
  - kindveilige batterijlade tot circa 5-jarige leeftijd;
  - indicatielampjes als ouders dit wensen.
- Hoortoestellen dienen geleverd te worden met de volgende accessoires:
  - Stetoclip of hoorslang - adviseer ouders (bij voorkeur) dagelijks de hoortoestellen te beluisteren.

- Batterijtester - adviseer ouders dagelijks de batterijen te controleren.
- Reinigingsset - instrueer ouders over hoe en hoe vaak te reinigen of borg dat de audicien dit doet.
- Blaasbalgje en raggers- om vocht en vuil uit de het geluidskanaal en de venting van de oorstukjes te blazen, instrueer ouders hoe dit te gebruiken.

<u>Geluidsbewerkingstechnieken van hoortoestellen (software)</u>

- Kies voor hoortoestellen met:
  - voldoende kanalen om de doelversterking te kunnen realiseren. Het aantal kanalen moet voldoende zijn om de gewenste rekenregel voor de versterking correct te kunnen toepassen;
  - voldoende bandbreedte om hoogfrequente geluiden te versterken passend bij het gehoorverlies. Raadpleeg het hoofdstuk over rekenregels om te in te schatten wat voldoende bandbreedte is;
  - meerkanaals Wide Dynamic Range Compression (WDRC). Pas dit toe conform de gewenste doelversterking/rekenregel om zachte geluiden hoorbaar te maken en harde geluiden niet te luid te maken;
  - een goed begrensbaar maximaal uitgangsniveau (MPO). Stel het maximale uitgangsniveau in conform de doelversterking (zie module instellen van hoortoestellen met de NAL- of DSL-rekenregel);
  - de mogelijkheid van frequentieverlaging indien er in de hoge frequenties sprake is van minstens een matig verlies. Pas frequentieverlaging slechts toe als anders niet voldoende hoorbaarheid van de hoge frequenties geboden kan worden, of in het geval van feedbackklachten (zie hieronder);
  - bij oudere kinderen de mogelijkheid tot inschakelen van ruisonderdrukking. Pas dit zo nodig toe om comfort te vergroten, maar laat dit niet ten koste gaan van hoorbaarheid van wenselijk geluid;
  - bij oudere kinderen de mogelijkheid tot (automatische) directionaliteit. Pas dit pas toe als kinderen zich bewust kunnen richten tot de bron van wenselijk geluid. Kies bij voorkeur voor automatische directionaliteit of pas als alternatief vaste directionaliteit toe in een apart programma dat handmatig gekozen kan worden. Licht ouders en kinderen voor over de voordelen en beperkingen van deze geluidsbewerkingstechniek;
  - een anti-feedbackregeling (zie hieronder).
- Is er sprake van feedback, verhelp dit dan in onderstaande volgorde van maatregelen:
  - Controleer de pasvorm van het oorstukje en overweeg flexibel materiaal of diepere fit.
  - Controleer de koppeling tussen hoortoestel, hoorslang en oorstukje op lekkage en verhelp dit zo nodig.
  - Activeer een anti-feedbackregeling als het een regeling betreft die pas in werking treedt bij frequenties en geluidsniveaus waarbij daadwerkelijk feedback plaatsvindt. Wees terughoudender met het activeren van minder intelligente feedbackregelingen, waarbij langdurigere reductie van versterking kan optreden.
  - Pas frequentieverlaging toe als de feedback afkomstig is uit de hoge tonen.

Literatuur

Zie tekst bij module 2b onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Bijlagen bij module 3b

Evidencetabellen
Zie tekst bij module 2b onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Risk of bias table for intervention studies (randomized controlled trials)
Zie tekst bij module 2b onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Exclusietabel
Zie tekst bij module 2b onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Module 3c Instellen van hoortoestellen met de NAL- of DSL-rekenregel

Uitgangsvraag
Welke rekenregel (NAL of DSL) heeft de voorkeur bij de instelling van de versterking van de hoortoestellen bij kinderen van 4 tot 18 jaar met een matig tot ernstig blijvend gehoorverlies in het beste oor?

Inleiding
Zie tekst bij module 2c onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies. Wanneer de richtlijn op richtlijnendatabase.nl gepubliceerd wordt, zal door middel van links naar diezelfde tekst doorgelinkt worden. Om doublures in deze platte tekst van de richtlijn te voorkomen is de inleiding en de literatuuranalyse t.a.v. de Technische mogelijkheden van hoortoestellen alleen weergegeven onder de categorie van licht blijvend gehoorverlies.

Zoeken en selecteren
Zie tekst bij module 2c onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies

Resultaten
Zie tekst bij module 2c onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies

Conclusies
Zie tekst bij module 2c onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Overwegingen
Rekenregels DSL en NAL
DSL en NAL onderscheiden zich op een aantal belangrijke punten omdat ze vanuit verschillende uitgangspunten ontwikkeld zijn. DSL is oorspronkelijk ontwikkeld voor kinderen en legt het accent op optimale hoorbaarheid van geluid en dus ook spraak. NAL is gericht op het optimaliseren van het spraakverstaan bij een comfortabele luidheid en houdt zodoende meer rekening met de eigenschappen van spraak. In het algemeen schrijft DSL een hogere versterking voor dan NAL. Dit geldt vooral in het gebied onder 1 kHz en boven 2 kHz. Deze verschillen zijn het duidelijkst in de eerdere versies, DSL i/o en NAL-NL1. De nieuwste versies NAL-NL2 en DSL-v5 zijn meer vergelijkbaar. Zo wordt er bij NAL-NL2 nu ook extra versterking voorgeschreven voor kinderen. Toch zijn er nog steeds duidelijke verschillen in versterking bij kinderen, zoals te zien is in het artikel van Ching (2018).

Wetenschappelijk bewijs voor keuze tussen DSL en NAL
Er is geen bewijs gevonden dat het spraakverstaan in ruis, de spraak- en taalontwikkeling of de subjectieve geluidsbeleving verschilt tussen toepassing van de DSL- of NAL-rekenregel in slechthorende kinderen tussen 4 en 18 jaar. Echter, toepassing van DSL leidt ten opzichte van NAL wel tot het beter kunnen verstaan van zachte spraak in stilte. Ondanks de lage bewijskracht, met name op basis van aantallen en studieopzet, gaat het om een consistent waargenomen verschil. Dit verschil is te verklaren uit de hogere versterking die DSL geeft voor lage geluidsniveaus, resulterend in een betere hoorbaarheid van zachte spraakklanken. Het is bekend dat incidenteel leren een belangrijke rol speelt bij de spraak- en taalontwikkeling van een jong kind. Hiervoor is het verstaan van zachtere spraak op afstand een cruciale voorwaarde. Ook in latere leeftijdsfases zijn er veel dagelijkse situaties, zoals tijdens het volgen van onderwijs, waarin het essentieel is om zachte delen van de spraak goed te kunnen verstaan. Gegeven het bovenstaande krijgt toepassing van DSL in het algemeen de voorkeur boven NAL.

Versterking volgens DSL zorgt in sommige gevallen voor een relatief hoge luidheid van het versterkte geluid. Dit kan tot discomfort leiden, en mogelijk zelfs tot verminderd functioneren in situaties met harde bijgeluiden. Er dient tijdens de hoorrevalidatie daarom structurele monitoring plaats te vinden of het geluid niet als te hard ervaren wordt (zie module Diagnostiek voor controle van het auditief functioneren). Zo nodig kan rustige opbouw van de versterking worden toegepast, bijvoorbeeld bij een eerste aanpassing, een sterk progressief gehoorverlies of overgang van NAL op DSL. Als er sprake is van discomfort, dient allereerst overwogen te worden gebruik te maken van de regelbare geluidsbewerkingstechnieken in het hoortoestel. Denk hierbij aan het verhogen van de amplitude-compressie (terugbrengen van de versterking voor hoge intensiteitsniveaus) en/of verlagen van de maximale output (MPO) en aan het (extra) activeren van ruisonderdrukking al of niet voor specifieke luistersituaties/ programma's (zie module Inzet van de technische mogelijkheden van hoortoestellen). Indien de klachten blijven, is het raadzaam over te gaan op een rekenregel die minder versterking voorschrijft, zoals NAL. Het is belangrijk om vervolgens te evalueren of het verstaan van zachtere spraak niet te veel achteruitgaat na toepassing van deze veranderingen.

Duiding voor de groep met matig tot ernstig blijvend gehoorverlies in beide oren
Deze groep is goed vertegenwoordigd in de onderzochte literatuur. De hierboven beschreven afwegingen op basis van de bevindingen in de literatuur zijn dan ook goed van toepassing voor de kinderen met dit gehoorverlies.

Verificatie
Een essentieel onderdeel van het hoorrevalidatietraject is verificatie. Verificatie is noodzakelijk om zeker te zijn of de rekenregel goed toegepast wordt, dat wil zeggen of de beoogde doelversterking inderdaad behaald wordt. Bij verificatie zijn twee aspecten belangrijk: de methode waarmee de output van het hoortoestel gemeten wordt en de gebruikte stimuli (frequentie eigenschappen, temporele eigenschappen en intensiteiten). Deze worden hieronder toegelicht.

De weergave van het geluid bij het trommelvlies wordt bepaald door de versterking/geluidsbewerking in het hoortoestel, de koppeling naar het oor (toonbocht, hoorslang en oorstukje) en de akoestiek van de gehoorgang. Het is dan ook belangrijk om al deze effecten mee te nemen in de verificatie. Dit vraagt om real-ear-measurement (REM), dat wil zeggen het meten van het geluidsniveau in de gehoorgang. REM kan uitgevoerd worden door het geluidsniveau nabij het trommelvlies te meten met het hoortoestel in-situ (Real-ear aided response (REAR)), eventueel vertaald naar een verschil ten opzichte van het input niveau (Real-ear aided gain (REAG)). Bij jongere of beweeglijke kinderen is de Real-ear to Coupler Difference (RECD) methode een praktisch alternatief. Hierbij worden de effecten van oorslang, oorstukje en gehoorgang apart gemeten om vervolgens de Real-ear aided respons (REAR) in een testbox te kunnen simuleren ten behoeve van de verificatie. Het nadeel van de RECD-methode is dat deze geen inzicht geeft in de directe instroom van geluid via een eventuele venting in het oorstukje. RECD is ook een goed alternatief als het niet lukt om feedback-vrij te meten of als een strak oorstukje de probe dicht drukt.

Om de werking van het hoortoestel in verschillende luistersituaties te verifiëren aan de doelversterking is het belangrijk een voor het dagelijks leven realistisch stimulussignaal te gebruiken en bij verschillende geluidsniveaus te meten. Meer specifiek dient het stimulussignaal de eigenschappen van spraak te hebben en moet het aangeboden worden op 3 verschillende intensiteitsniveaus die representatief zijn voor zachte spraak/spraak op afstand (55 dB SPL), spraak op een normaal spraakniveau (65 dB SPL) en luide spraak (75 dB SPL). Voor elk niveau dient de output-curve gemeten te worden gemiddeld over een periode van minstens een tiental seconden om rekening te houden met eventuele inregeltijden van de geluidsbewerking in het

hoortoestel. De gemeten of gesimuleerde REAR of REAG grafieken kunnen vervolgens vergeleken worden met de berekende doelcurves, op basis van ingestelde rekenregel en gehoorverlies/leeftijd van het kind. Bij afwijking van de doelcurve dient de versterking te worden aangepast. Als vuistregel kan een marge tussen de versterking en de doelcurve van 5 dB worden gehanteerd, een voor slechthorende kinderen veel gebruikte grenswaarde in de literatuur als afwijking van de target (McCreery, 2013). Eventueel kan ook een aanpassing aan het oorstukje overwogen worden.

Naast verificatie van de versterking voor spraaksignalen op realistische geluidsniveaus, is het in situaties van (vermoeden van) discomfort bij hardere geluiden te overwegen om te verifiëren hoe het hoortoestel reageert op zeer hoge geluidsniveaus (MPO-waarden). De DSL biedt ook hier doelwaarden voor die hierbij gebruikt kunnen worden. Een optie is om deze verificatie niet door middel van in-situ metingen wordt uit te voeren omwille van comfort en veiligheid, maar via de RECD methode (in de testbox).

Overwegingen in de praktijk

Het doel van het toepassen van de juiste versterking van het hoortoestel is het bereiken van een optimaal profijt van de hoortoestellen bij kinderen. Hierbij staat het hoorbaar maken van spraakklanken in zowel stille situaties, als situaties met achtergrondgeluiden, voorop. Dit is nodig voor een goede communicatie met de omgeving, met daarbij het specifieke belang van goede ontwikkeling van gesproken taal bij de jongste kinderen en het volgen van onderwijs voor de oudere kinderen.

Een bijkomend aspect van het adequaat toepassen van hoortoestelversterking is dat omgevingsgeluiden van verschillende niveaus op een veilige en natuurlijke manier worden doorgegeven. Harde geluiden mogen niet als onaangenaam ervaren worden, dit kan verstorend werken op het dagelijks gebruik van de hoortoestellen en mogelijk zelfs tot schade leiden. Verder moeten niveauverschillen tussen harde en zachte geluiden en ruimtelijke aspecten van geluid ook voor een slechthorend kind zo goed mogelijk te onderscheiden zijn om een goede inschatting te kunnen maken van wat er in de omgeving gebeurt, zoals in verkeerssituaties.

Het is belangrijk bovenstaande aspecten ten alle tijden in het licht te plaatsen van het individuele kind. Specifieke kindfactoren kunnen de aanpasser doen besluiten om af te wijken van een eerder gekozen rekenregel. In geval van bijkomende problematiek, zoals een verstandelijke beperking, kan het kind bijvoorbeeld gebaat zijn bij een lagere versterking dan de rekenregels voorschrijven, omdat het optimaal kunnen spraakverstaan minder zwaar meeweegt. Kindspecifieke afwegingen kunnen gevoed en (periodiek) geëvalueerd worden door enerzijds het auditief functioneren van het kind met de hoortoestellen te controleren (zie module Diagnostiek voor controle van het auditief functioneren) en anderzijds informatie te verkrijgen van het kind en zijn/haar omgeving. Op deze manier is de instelling van de versterking in het hoortoestel (en de keuze voor DSL of NAL) onderdeel van de steeds terugkerende verbetercyclus (cyclus ('plan-do-check-act') voor het bieden van hoorzorg op maat (zie module Algemene inleiding).

Als laatste wordt ook geadviseerd aanvullende otogenetische diagnostiek, voor zover aanwezig, mee te wegen bij de in te stellen versterking van het hoortoestel. Bij bepaalde afwijkingen in het binnenoor is er namelijk meer dan gemiddeld versterking nodig. Het bekendste voorbeeld hiervan is het TECTA-gen, dat bij DFNA8/12 en DFNB21 een belangrijke rol speelt. Ondanks de cochleaire aard van dit type gehoorverlies, gedraagt het zich meer als een conductief gehoorverlies. Dit betekent dat er meer versterking en minder dynamiekcompressie nodig is dan berekend op basis van DSL of NAL. Dit kan gerealiseerd worden door een conductieve component op te nemen in het uitgangstoonaudiogram op basis waarvan de versterking

berekend wordt. Een alternatief is om de versterking boven de doelcurve uit te laten komen. Er is echter nog meer wetenschappelijk onderzoek nodig om tot gerichte adviezen te komen voor de in te stellen versterking op basis van de gevonden genetische afwijking.

Aanbevelingen bij kinderen met een matig tot ernstig gehoorverlies

Neem de DSL-v5 rekenregel als uitgangspunt voor het instellen van hoortoestellen bij kinderen van 4 tot 18 jaar met matig tot ernstig blijvend gehoorverlies.

Verifieer of de beoogde versterking ook daadwerkelijk behaald wordt via Real-ear meting (REM).

Ga bij controlebezoeken na of het versterkte geluid niet als te hard ervaren wordt. Maak in geval van discomfort bij harde geluiden extra gebruik van geluidsbewerkingstechnieken in het hoortoestel, of stap over op een lagere doelversterking zoals NAL.

Literatuur

Zie tekst bij module 2c onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies

Bijlagen bij module 3C

Evidencetabellen

Zie tekst bij module 2c onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Risk of bias table for intervention studies (randomized controlled trials)

Zie tekst bij module 2c onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Exclusietabel

Zie tekst bij module 2c onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies

Module 3d Diagnostiek voor controle van het auditief functioneren

Uitgangsvraag

Welke diagnostiek wordt geadviseerd voor monitoring van auditief functioneren en eventuele evaluatie van hoorrevalidatie bij kinderen met een matig tot ernstig blijvend gehoorverlies in het beste oor?

Deze module is nog in ontwikkeling en wordt in een latere ronde voor commentaar aangeboden.

Module 3e Zorg gericht op de spraak- en taalontwikkeling

Uitgangsvraag
Welke factoren in de spraak- en taalontwikkeling zijn relevant om te monitoren bij kinderen met een matig tot ernstig blijvend gehoorverlies in het beste oor?

Inleiding
Zie tekst bij module 2e onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies. Wanneer de richtlijn op richtlijnendatabase.nl gepubliceerd wordt, zal door middel van links naar diezelfde tekst doorgelinkt worden. Om doublures in deze platte tekst van de richtlijn te voorkomen is de inleiding en de literatuuranalyse ten aanzien van de Technische mogelijkheden van hoortoestellen alleen weergegeven onder de categorie van licht blijvend gehoorverlies.

Zoeken en selecteren
Zie tekst bij module 2e onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Resultaten
Zie tekst bij module 2e onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Conclusies
Zie tekst bij module 2e onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Overwegingen
Uit diverse studies komt naar voren dat kinderen met bilaterale gehoorverliezen risico lopen op achterstanden in de spraak- en taalontwikkeling. Van invloed op de spraak- en taalontwikkeling is de grootte van het gehoorverlies. Hoe groter het gehoorverlies hoe groter de kans op een achterstand in de spraak- en taalontwikkeling (Tomblin, 2015). Naast de mate van het gehoorverlies hebben de volgende factoren eveneens een grote invloed op de spraak- en taalontwikkeling (Ching, 2018; Cupples, 2018a,b; Moeller, 2015; Vohr, 2014):

- De leeftijd waarop gestart wordt met (eventuele) hoorrevalidatie.
- De instellingen van de hoortoestellen (i.e. hoorbaarheid).
- De draagduur van de hoortoestellen.
- Het kwantitatieve en kwalitatieve (taal)aanbod van ouders.
- Het niveau van de algehele ontwikkeling.
- De aanwezigheid van bijkomende/onderliggende problematiek.

Bij kinderen met matige tot ernstige gehoorverliezen verloopt de spraakontwikkeling veelal afwijkend vanwege de beperkte perceptie van spraakklanken. Ten aanzien van de revalidatie en het lees- en spellingsproces is het zinvol de spraakontwikkeling in samenhang te zien met de mogelijkheden ten aanzien van de spraakperceptie met hoortoestellen. Deze groep kinderen laat veelal achterstanden zien in de morfosyntactische ontwikkeling. Hierbij wordt in de literatuur regelmatig een relatie gelegd tussen beperkte perceptie van spraakklanken en hierdoor het onvoldoende horen van grammaticale markers zoals bijvoorbeeld de meervouds /s/. Het toepassen van grammaticale regels in het Nederlands persisteren tot op volwassen leeftijd (Huysmans, 2014). Over het algemeen is er sprake van een kleinere woordenschat dan leeftijdgenoten. Het achterhalen van de betekenis van met name abstractere woorden is vaak moeilijk vanwege het feit dat een bepaald woord meerdere betekenissen kan hebben afhankelijk van de context. Voorbeeld “de lange man” ten opzichte van “het duurt lang”. Kinderen leren dit deels door het volgen van gesprekken tussen anderen (incidenteel leren). Kinderen met een gehoorverlies pikken hier minder van op. Er worden achterstanden gezien ten

aanzien van de vertelvaardigheden bij deze groep kinderen. Bovengenoemde taaldomeinen spelen hierin natuurlijk een belangrijke rol (Tomblin, 2015; Vermeulen & Langereis, 2017).

Onderlinge verschillen ten aanzien van de spraak- en taalontwikkeling tussen de groep kinderen met matige tot ernstige gehoorverliezen zijn groot. In de revalidatie dient hier rekening mee te worden gehouden en gaat het uiteindelijk om maatwerk.

Vanuit de literatuur is niet bekend wat de meerwaarde is om bij deze groep op vaste momenten diagnostiek naar de spraak- en taalontwikkeling (en algehele ontwikkeling) uit te voeren. Dit kan lokaal binnen een audiologisch centrum overwogen worden. Om tijdig onderzoek, advies, begeleiding en eventuele interventie te bieden aan een kind is het belangrijk om de spraak- en taalontwikkeling periodiek te monitoren en gegevens hieromtrent te noteren in het patiëntendossier. Bespreek het kind multidisciplinair als ouders en/of het kind een hulpvraag hebben op het gebied van de spraak-taal ontwikkeling en/of als er twijfels zijn over deze ontwikkeling bij de onderzoeker zelf en/of betrokkenen vanuit zorg en/of onderwijs.

Een laagdrempelig en logistiek handig moment voor monitoring is het periodieke bezoek voor controle van het gehoor (zie voor aanbevelingen ten aanzien van de herhaaltermijn voor controles module Diagnostiek voor controle van het auditief functioneren). Tijdens dat bezoek kunnen vragen gesteld worden aan ouders (en het oudere kind) over de gesproken en geschreven spraak- en taalontwikkeling. Het verdient de voorkeur dat dit gebeurt door een spraak-/taaldeskundige. Wanneer er geen spraak-/ taaldeskundige betrokken is bij de periodieke controlebezoeken kan overwogen worden om een checklist te gebruiken voor de monitoring van de spraak- en taalontwikkeling, opgesteld door een spraak-/ taaldeskundige. Om een completer beeld te krijgen van de spraak- en taalontwikkeling is het, naast het monitoren tijdens periodieke controles van het gehoor, ook belangrijk informatie (en eventuele onderzoeksverslagen) op te vragen bij andere betrokkenen zoals een behandelend logopedist (vrijgevestigd of werkzaam binnen het speciaal onderwijs voor kinderen met een auditieve en/of communicatieve beperking) en/of school. Diagnostisch onderzoek door middel van gestandaardiseerde testinstrumenten (taaltesten en vragenlijsten), spraak- en taalanalyses, observaties en gesprekken met ouders en kind kan overwogen worden. Voor de duiding van de onderzoeksresultaten, observaties, gesprekken met ouders, kind en andere betrokkenen, verdient het de aanbeveling om deze onderzoeken te combineren met een onderzoek naar de algehele ontwikkeling (Meinzen-Derr, 2014).

Wanneer de gesproken spraak- en taalontwikkeling een achterstand laat zien is het zinvol te kijken naar één of meer van eerdergenoemde factoren (leeftijd bij start revalidatie, hoorbaarheid, draagduur, taalaanbod, algehele ontwikkeling en bijkomende/onderliggende problematiek), zodat hier waar mogelijk op kan worden geacteerd.

Vanuit het multidisciplinaire overleg kan in afstemming met alle betrokkenen vanuit zorg en onderwijs besloten worden tot verder onderzoek, advies en /of aanvragen van specifieke begeleiding thuis of op school vanuit een instelling gespecialiseerd in behandeling en onderwijs aan kinderen met een auditieve beperking. In geval van (logopedische) behandeling zal de behandeling op gezette tijden geëvalueerd worden en zal worden bepaald of voortzetting nog geïndiceerd is. Er zijn diverse redenen om de behandeling (tijdelijk) te stoppen. Enkele voorbeelden: motivatie van het kind en zijn/haar omgeving, geen meetbare vooruitgang ondanks gerichte therapie. Het tijdelijk of volledig stopzetten van de behandeling zal vaker voorkomen naarmate de kinderen ouder worden. Na afronden van de (logopedische) behandeling kunnen er na verloop van tijd of in een andere levensfase nieuwe communicatieve hulpvragen ontstaan, waardoor logopedische behandeling (ook bij oudere kinderen en pubers) opnieuw aan de orde kan zijn.

Naast de reguliere (logopedische) behandeling zijn er voor deze groep kinderen aanvullende aandachtspunten die onder andere van belang zijn voor het uitbreiden van (complexere) taalvaardigheden:

- Aandacht voor spraakafzien. Uit een onderzoek van Kyle (2016) blijkt dat spraakafzien en woordenschat invloed hebben op het leesniveau van kinderen.
- Aandacht voor de hoorbaarheid van spraakklanken en onbeklemtoonde lettergrepen. Denk hierbij aan functiewoorden zoals lidwoorden, voorzetsels, bijwoorden (er), voegwoorden (/dat/ in plaats van/omdat/) en morfologische structuren zoals voorvoegsels als ge-, be-, ver- en uitgangen zoals -t, -s, -en.
- Aandacht voor fonologisch bewustzijn. Uit een onderzoek van Gilliver (2016) blijkt dat het effectief is om bij jonge kinderen (gemiddelde leeftijd 56 maanden) met een gehoorverlies expliciet aandacht te besteden aan het fonologisch bewustzijn. Fonemisch bewustzijn hangt sterk samen met lees- en spellingvaardigheid.
- Aandacht voor uitbreiden van woordenschat. Het gaat hierbij niet alleen om uitbreiden van zelfstandige naamwoorden en (zelfstandige) werkwoorden maar juist ook om de betekenis van abstractere woorden zoals bijvoeglijke naamwoorden, verwijswoorden, voegwoorden et cetera. Voor een vak als begrijpend lezen is het noodzakelijk om complexe taal te kennen.
- Aandacht voor het uitbreiden en versterken van het semantisch netwerk rondom een begrip met aandacht voor:
    - Het definiëren van begrippen.
    - Verbanden leggen tussen woorden (overeenkomsten en verschillen).
    - Woorden onderverdelen in categorieën.
    - Diepere betekenis aan woorden geven.
    - Meerdere betekenissen van een woord geven en die linken aan verschillende semantische netwerken.
- Aandacht voor figuurlijk taalgebruik.
- Aandacht voor begrijpend luisteren voor het kunnen vasthouden en verwerken van langere taalcomponenten (auditief werkgeheugen).
- Aandacht voor de pragmatiek: rekening houden met de voorkennis van de gesprekspartner, onderscheiden hoofd- en bijzaken, verbaal redeneren, aanleren communicatie, vertellen van een samenhangend verhaal (aandacht voegwoorden, verwijzingen, logische verhaalopbouw).
- Aandacht voor en uitleg over het incidenteel leren. Kinderen leren taal grotendeels door incidenteel leren. Juist voor slechthorende kinderen is dit lastig. Het incidenteel leren van taal is afhankelijk van:
    - *Auditieve vaardigheden:* spraakverstaan in zachte spraak, spraakverstaan in omgevingslawaai (S/N = 0), het vermogen om geluiden te lokaliseren.
    - *Cognitieve vaardigheden:* verbaal werkgeheugen, inhibitie-emotieregulatie, flexibiliteit, tijdsmanagement/planning, aandachtspanne.
    - *Taalvaardigheden (het niveau van de taalontwikkeling).*
- Aandacht voor conversatievaardigheden die nodig zijn om een gesprek aan te gaan, uit te breiden en eventueel te repareren. Hierin speelt het gehoorverlies ook een rol omdat kinderen daardoor meer onzeker kunnen zijn in het aangaan en hebben van een gesprek: “versta en begrijp ik de ander wel goed”, “reageer ik wel passend op wat de ander zegt”. Regelmatig vermijden kinderen met een gehoorverlies een uitgebreid gesprek of zijn juist heel leidend in een gesprek zodat zij zelf de controle over het gesprek behouden (Toe, 2019).
- Aandacht voor spraakverstaan in ruis. Hierbij kan onder andere gedacht worden aan bewustwording en het aanleren en toepassen van compensatiestrategieën.

Aanbevelingen bij kinderen met matig tot ernstig blijvend gehoorverlies[35]

Kinderen met matig tot ernstig blijvend gehoorverlies in het beste oor

Monitor bij de periodieke gehoorcontroles de spraak- en taalontwikkeling op de verschillende taaldomeinen (fonologie, semantiek, syntaxis, morfologie, pragmatiek). Vraag wanneer het nodig is informatie op bij betrokkenen vanuit zorg en onderwijs.
Bespreek het kind in multidisciplinair teamverband in geval van:

- een hulpvraag van kind en/of de ouders;
- twijfels over de spraak-taal ontwikkeling bij de onderzoeker en/of betrokkenen vanuit zorg en/of onderwijs.

Overweeg bij hulpvragen over de spraak- en taalontwikkeling verdere diagnostiek aan de hand van gestandaardiseerde testinstrumenten (taaltesten en vragenlijsten), observatie en informatie van ouders (en oudere kinderen) en betrokkenen vanuit zorg en onderwijs.

Overweeg de spraak- en taalontwikkeling bij deze groep kinderen op vaste meetmomenten in kaart te brengen door middel van gestandaardiseerde testinstrumenten (taaltesten en vragenlijsten) en observatie. Advies is om dit onderzoek te combineren met andersoortige onderzoeken (zie tevens module algehele ontwikkeling).

Bespreek de onderzoeksresultaten in multidisciplinair teamverband en plaats deze in het licht van het gehoorverlies. Schets met elkaar een integratief beeld, waarbij de rol van het gehoorverlies, de kwaliteit van de revalidatie, overige onderzoeksresultaten en eventuele bijkomende problemen worden meegewogen.

Vertaal de testuitkomsten naar concrete adviezen ten aanzien van vervolgonderzoek, begeleiding en/of interventie. Stem dit in eerste instantie af met ouders (en oudere kinderen) en eventueel daarna met betrokkenen (denk aan een behandelend logopedist en/of school).

Vervolg de gestandaardiseerde testinstrumenten met specialistisch onderzoek wanneer de hulpvraag na multidisciplinair onderzoek onvoldoende beantwoord kan worden. Hierbij kan gedacht worden aan een spontane taalanalyse, verdiepend onderzoek naar de spraakontwikkeling, onderzoek naar woordvinding of onderzoek naar pragmatische taalaspecten.

Licht ouders (en oudere kinderen) goed in over eventuele effecten en behandel-/diagnostische mogelijkheden ten aanzien van de spraak- en taalontwikkeling zodat zij goede, weloverwogen beslissingen kunnen maken ten aanzien van de zorgbehoefte van hun kind.

Adviseer over het leren spraakafzien en over de inzet van visuele middelen bij mondelinge instructies als ondersteuning in de communicatie.

Adviseer bij communicatieve hulpvragen vanuit school of vragen over het aanleren van schoolvaardigheden over de mogelijkheden voor het aanvragen van een

[35] In deze module is ervoor gekozen om geen specifieke diagnostische meetinstrumenten te vermelden gezien de voortdurende ontwikkeling op dit gebied (betreffende o.a. normering, validiteit en betrouwbaarheid).

onderwijsarrangement vanuit een instelling gespecialiseerd in begeleiding en onderwijs aan kinderen met een auditieve beperking.

Overweeg in multidisciplinair teamverband of de inzet van (extra) hoorhulpmiddelen een meerwaarde kan bieden in moeilijkere luistersituaties met als doel betere auditieve input en/of minder luisterinspanning.

Literatuur

Zie tekst bij module 2e onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Module 3f Zorg gericht op de algehele ontwikkeling

Uitgangsvraag
Welke factoren in de algehele ontwikkeling zijn relevant om te monitoren bij kinderen met een matig tot ernstig blijvend gehoorverlies in het beste oor?

Inleiding
Zie tekst module 2f onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies. Wanneer de richtlijn op richtlijnendatabase.nl gepubliceerd wordt, zal door middel van links naar diezelfde tekst doorgelinkt worden. Om doublures in deze platte tekst van de richtlijn te voorkomen is de inleiding en de literatuuranalyse ten aanzien van de Technische mogelijkheden van hoortoestellen alleen weergegeven onder de categorie van licht blijvend gehoorverlies.

Zoeken en selecteren
Zie tekst module 2f onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Resultaten
Zie tekst module 2f onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Conclusies
Zie tekst module 2f onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Overwegingen
Gehoorverlies kan een grote impact hebben op de ontwikkeling van een kind. Uit onderzoek blijkt dat slechthorende kinderen en jongeren in vergelijking met goedhorende kinderen, naast taalproblemen, meer risico lopen op problemen in onder andere de cognitieve en de didactische ontwikkeling (Hintermair, 2013; Poulisse, 2010; Gottardis, 2011) en de sociaal-emotionele ontwikkeling en het gedrag (Wong, 2017; van Gent, 2012; Coll, 2009; Dalton, 2013; Antia, 2015; Netten, 2017; Theunissen, 2014). Soms is een gehoorverlies een onderdeel van bredere ((non)syndromale) ontwikkelingsproblematiek. Bij deze kinderen zijn de problemen in de algehele ontwikkeling niet altijd een gevolg van het gehoorverlies an sich.

Wat betreft de cognitieve ontwikkeling bij kinderen met een matig tot ernstig gehoorverlies zien we in de dagelijkse praktijk, net als bij goedhorende leeftijdsgenoten, een grote diversiteit. In de monitoring dient hier rekening mee gehouden te worden en gaat het uiteindelijk om maatwerk. Bij divers onderzoek komt naar voren dat kinderen met ernstige gehoorverliezen geen verschil laten zien in de mate van intelligentie als deze op niet-verbale wijze wordt afgenomen in vergelijking met goedhorende kinderen (Maller en Braden, 1993, 2011). Op intelligentietesten met een meer verbaal karakter behalen slechthorende kinderen echter vaker een significant lager resultaat in vergelijking met de gemiddelde goedhorende leerling (Maller en Braden, 1993). Aangenomen wordt dat het incidenteel leren bij slechthorende kinderen over het algemeen afwijkend verloopt, waardoor hiaten in de algemene kennis kunnen ontstaan. Aannemelijk is dat bij kinderen met een matig tot ernstig gehoorverlies deze problemen zich kunnen voordoen door minder goed horen en een mogelijk matig spraakverstaan, waardoor de luisterinspanning en vermoeidheid toenemen. De cognitieve capaciteiten zoals de aandacht en het werkgeheugen staan daardoor meer onder druk. Onderzoek naar de ontwikkeling van executieve functies bij slechthorende kinderen laat op veel gebieden tekorten of een vertraagd ontwikkelingsverloop zien (onder andere problemen in inhibitie, verbaal en visueel ruimtelijk werkgeheugen, cognitieve flexibiliteit, emotieregulatie en volgehouden aandacht) (Vissers, 2019; Hintermair, 2013; Holt, 2019). Zwakke executieve functies kunnen een nadelig effect hebben op het dagelijks functioneren, de sociaal-emotionele ontwikkeling en het sociaal-

functioneren en de spraak- en taalontwikkeling van een kind. Leerresultaten van slechthorende kinderen blijken vaker achter te lopen in vergelijking met die van goedhorende kinderen. Er worden in zowel regulier als speciaal onderwijs achterstanden en problemen gemeld bij onder andere het technisch en begrijpend lezen (Tomblin, 2018; Worsfold, 2018), spelling en rekenvaardigheden (Knoors, 2014). Kinderen met matige gehoorverliezen hebben daarnaast de helft minder kans op participatie aan hoger onderwijs in vergelijking met goedhorende leeftijdsgenoten (Idstad, 2019). Door deze problemen waar kinderen met matige en ernstige gehoorverliezen tegen aanlopen, lijkt intensieve monitoring wenselijk.

Leerresultaten van veel slechthorende kinderen en jongeren blijven vaak achter in vergelijking met hun goedhorende leeftijdsgenoten. Er worden zowel in het speciaal als regulier onderwijs achterstanden en problemen gemeld bij onder andere het technisch en begrijpend lezen, spellen en rekenvaardigheden (Knoors en Marschark, 2014) bij kinderen met een gehoorverlies. Aandacht voor de didactische ontwikkeling, waaronder schoolvorderingen, CITO-uitslagen, compensatiemogelijkheden binnen de monitoring is dan ook wenselijk.

Uit onderzoek blijkt verder dat psychosociale problemen vaker voorkomen bij kinderen met gehoorverlies, ongeacht de ernst van het gehoorverlies, in vergelijking met horende kinderen (Dammeyer, 2010; Kouwenberg, 2012; Wong, 2017). Zo kunnen de kinderen met matige en ernstige gehoorverliezen beperkingen laten zien in het ontwikkelen van sociale cognitie (het herkennen, begrijpen en reguleren van emoties, de ontwikkeling van empathisch vermogen en de Theory of Mind) (Netten, 2015, 2017). Ook komen andere gedrags- en psychische problemen regelmatig voor (Theunissen, 2014). Dit alles is gerelateerd aan psychisch welbevinden (Rieffe, 2009). Soms ontstaat miscommunicatie, omdat kinderen niet alles goed verstaan en informatie missen in het contact met leeftijdsgenoten waardoor kinderen wantrouw of achterdocht kunnen ontwikkelen. Kinderen kunnen zich terugtrekken uit het contact met anderen en tonen minder zelfvertrouwen waardoor er minder sociale kilometers worden gemaakt (Theunissen, 2014). Zij kunnen daardoor de kwaliteit van hun leven op een aantal gebieden minder positief beoordelen dan horende leeftijdgenoten, hetgeen uiteindelijk kan zorgen voor het ontstaan van psychische stoornissen op latere leeftijd. Ook hebben zij moeite om het gehoorverlies als deel van hun eigen identiteit te zien, waardoor er onvoldoende inzicht is in hun eigen mogelijkheden en beperkingen (Hintermair, 2008) en er geen sterk gevoel van eigenwaarde en zelfvertrouwen ontwikkeld wordt. Als problemen langer duren, kan dit schade toebrengen aan de ontwikkeling van het slechthorende kind. Afhankelijk van de aanwezigheid van beschermende en/of risicofactoren kunnen er bij een slechthorend kind dus bredere problemen ontwikkelen, ongeacht de ernst van het gehoorverlies.

De relatie tussen ouder en een kind speelt bij veel van de bovengenoemde ontwikkelingsdomeinen een belangrijke rol. Een adequate hechting en ouder-kind interactie liggen ten grondslag aan veel van de vaardigheden die een kind ontwikkelt. Tijdens de interactie van een ouder met zijn of haar kind breidt het kind zijn taalervaringen en sociaal-emotionele ervaringen uit waardoor deze vaardigheden versterken (Dirks, 2018). De interactie en de gedeelde aandacht van ouders met hun matig slechthorende kind blijken vaak korter, minder taalrijk en minder betekenisvol te zijn dan bij goedhorende kinderen waardoor zij meer risico lopen op ontwikkelingsproblemen. Zo ondervinden deze kinderen mede daardoor meer moeilijkheden bij het begrijpen van intenties van de ander en geven zijn zelf ook minder communicatieve signalen af. Wat betreft de psychosociale ontwikkeling en het executief functioneren wordt gezien dat onder andere het samenzijn van het gezin (‘family cohesion’) en de mate van expressiviteit en positieve stimulering binnen het gezin zorgen voor betere sociale vaardigheden, inhibitie en werkgeheugen bij kinderen met matige tot ernstige gehoorverliezen (Holt, 2019). Gezien het feit dat vanuit de ouder-kind interactie de basis gelegd wordt voor hoe een kind zich hecht en ontwikkelt op verschillende domeinen, wordt er voor gepleit regelmatig

stil te staan bij de ouder-kind relatie. Van belang binnen de diagnostiek en interventie is goed te filteren welke problemen in de algehele ontwikkeling te relateren zijn aan gehoorverlies en welke problemen een andere oorzaak hebben. Bovengenoemde vaardigheden zijn gerelateerd aan het niveau van de spraak- en taalontwikkeling van een kind en zijn/haar communicatieve vaardigheden. Aangezien elk kind zijn eigen beschermende en risicofactoren heeft wat betreft de ontwikkeling en zijn/haar omgeving én de ernst van zijn/haar gehoorverlies anders ervaart, is diagnostiek naar de algehele ontwikkeling maatwerk. Niet alle kinderen ontwikkelen eerder genoemde problemen, dus per individu en per hulpvraag bekijken lijkt noodzakelijk.

Bij monitoring en eventuele interventie bij de kinderen met matig tot ernstige gehoorverliezen dient rekening gehouden te worden met de grote variëteit in de aanwezige problemen in hun functioneren en in de verschillende ontwikkelingsdomeinen. Periodieke monitoring van de cognitieve ontwikkeling (intelligentie, executieve functies), de didactische ontwikkeling, de sociaal-emotionele ontwikkeling en het gedrag en vroegtijdige signalering van ontwikkelingsproblemen is wenselijk. Een belangrijke randvoorwaarde voor deze monitoring is een goed auditief functioneren en goede hoorrevalidatie (onder andere goed ingestelde hoorhulpmiddelen, leeftijd waarop revalidatie gestart wordt, draagduur). Het is wenselijk om deze monitoring multidisciplinair en parallel te laten plaatsvinden met de diagnostiek naar de spraak- en taalontwikkeling (zie hiervoor de module spraak- en taalontwikkeling).

Vanuit de literatuur is niet bekend wat de meerwaarde is om bij deze groep van slechthorende kinderen op vaste momenten diagnostiek naar de algehele ontwikkeling (en spraak- en taalontwikkeling) uit te voeren. Dit kan lokaal binnen een audiologisch centrum overwogen worden. Om tijdig onderzoek, advies, begeleiding en eventuele interventie te bieden aan een kind is het belangrijk om de algehele ontwikkeling periodiek te monitoren en gegevens hieromtrent te noteren in het patiëntendossier. Bespreek het kind multidisciplinair als ouders en/of het kind een hulpvraag hebben op het gebied van de algehele ontwikkeling en/of als er twijfels zijn over deze ontwikkeling bij de onderzoeker zelf en/of betrokkenen vanuit zorg en/of onderwijs. Een laagdrempelig en logistiek handig moment voor monitoring is het periodieke bezoek voor controle van het gehoor (zie voor aanbevelingen ten aanzien van de herhaaltermijn voor controles module Diagnostiek voor controle van het auditief functioneren).

Als een kind met een matig tot ernstig gehoorverlies onderwijs volgt binnen het speciaal onderwijs voor kinderen met een auditieve en/of communicatieve beperking zal veel van de diagnostiek naar de algehele ontwikkeling en begeleiding op de school plaatsvinden. Als de monitoring van de algehele ontwikkeling op het Audiologisch Centrum plaatsvindt, dient dit in afstemming met de school te gebeuren. Tijdens het bezoek op het Audiologisch Centrum kunnen vragen gesteld worden over de algehele ontwikkeling aan de hand van een checklist, opgesteld door een gedragswetenschapper. Daarnaast dient belangrijke informatie bij betrokkenen opgevraagd te worden (bijvoorbeeld bij school aan de hand van een schoolvragenlijst, behandelverslagen of onderwijsrapporten). Als er zorgen of vragen zijn over de algehele ontwikkeling, dient het kind besproken te worden in een multidisciplinair team. Binnen dit multidisciplinaire overleg wordt verder beleid afgestemd. Er kan besloten worden om contact op te nemen met betrokkenen vanuit zorg en onderwijs voor het verduidelijken van de hulpvraag en het verkrijgen van informatie. Wanneer deze informatie onvoldoende handvatten biedt voor het beantwoorden van de hulpvraag, kan er in overleg met ouders besloten worden tot het inzetten van diagnostiek naar de algehele ontwikkeling. Dit gebeurt aan de aan de hand van gestandaardiseerde meetinstrumenten en vragenlijsten, observaties, gesprekken met ouders en informatie vanuit de omgeving van het kind.

De invulling van de diagnostiek bij kinderen met matige tot ernstige gehoorverliezen varieert en is afhankelijk van de hulpvraag. Er kan gedacht worden aan het in kaart brengen van de cognitieve vaardigheden (intelligentie, executieve functies, leervoorwaarden), gedrag en/of de sociaal-emotionele ontwikkeling. Belangrijk is om alert te zijn op eventuele bijkomende problematiek, zoals onder andere bijzonderheden in gezondheid, visus, uiterlijke bijzonderheden, motoriek, vroege ontwikkeling, achteruitgang in vaardigheden, lees- en spellingsproblemen. De verkregen onderzoeksresultaten worden multidisciplinair besproken en worden geplaatst in het licht van het gehoorverlies. Er wordt een integratief beeld geschetst van het kind en zijn/haar problematiek. De rol van het gehoorverlies en eventueel bijkomende problemen zoals spraak- en taalproblemen, motorische problemen, medische bijzonderheden of problemen met de hoorrevalidatie en didactische vorderingen worden hierin meegenomen. Verdere advisering, begeleiding en/of behandeling (bijvoorbeeld gespecialiseerde behandeling in het gezin vanuit een instelling gespecialiseerd in behandeling voor kinderen met een auditieve en/of communicatieve beperking[36]) worden geformuleerd en afgestemd met ouders en waar nodig betrokkenen vanuit zorg en onderwijs. Voor deze advisering kan het wenselijk zijn om de onderwijsbehoeften van het kind in kaart te brengen en mogelijke risicofactoren op te sporen. Afhankelijk van deze onderwijsbehoeften en de mate van het gehoorverlies kan (naast het geven van handelingsgerichte adviezen) na overleg met school bekeken worden of een aanmelding bij een Aanmeldpunt wenselijk is (aanvragen van een consultatie of een onderwijsarrangement voor kinderen met een auditieve en/of communicatieve beperking). Informeren van ouders, kind en betrokkenen vanuit zorg en onderwijs door middel van psycho-educatie zijn belangrijk om goed om te kunnen gaan met de gevolgen van het gehoorverlies. Ook kunnen zij hierdoor weloverwogen beslissingen maken ten aanzien van de zorgbehoeften van hun kind. Idealiter is er de mogelijkheid voor aanvullende diagnostiek naar bijvoorbeeld neuropsychologische functies, sociaal-emotionele ontwikkeling, gedrag of persoonlijkheid wanneer de hulpvraag multidisciplinair onvoldoende beantwoord kan worden en verder gespecialiseerd onderzoek wenselijk wordt geacht.

Iedere ontwikkelingsperiode kan andere vragen of problemen opleveren in de algehele ontwikkeling. Op basis van de expert opinion, relevante wetenschappelijke literatuur en de basisontwikkelingspsychologie wordt er voor gepleit om de algehele ontwikkeling regelmatig te monitoren. Met in acht neming van de basisontwikkelingspsychologie en de momenten van spraak- en taaldiagnostiek (zie module Zorg gericht op de spraak- en taalontwikkeling) lijkt het zinvol om op de volgende momenten gerichte monitoring van een gedragswetenschapper voor de algehele ontwikkeling in te zetten waarbij afweging van diagnostiek mogelijk is:

- In groep 2. Belangrijk in dit stadium is om de leervoorwaarden en verwachtingen in beeld te brengen en aandacht te hebben voor de sociaal-emotionele ontwikkeling en executieve functies. Uit onderzoek blijkt dat bij vijfjarigen facetten als goede spraak- en taalontwikkeling, een sterke niet-verbale intelligentie en goed auditief functioneren de psychosociale ontwikkeling positief beïnvloeden (Wong, 2017). Monitoring op deze leeftijd is dan ook zinvol.
- In groep 3. Aandachtspunten zijn monitoren van de leerontwikkeling en het welbevinden, de start van het lezen en spellen en rekenen, spraakverstaan in de klas en luisterinspanning.
- In groep 5. Aandachtspunten zijn de vaardigheden van begrijpend luisteren en begrijpend lezen, de executieve functies, taalvaardigheden en sociale vaardigheden, het welbevinden en de identiteitsvorming.
- In groep 7. Aandachtspunten zijn de leerontwikkeling, welbevinden, sociaal-emotionele ontwikkeling en executief functioneren. In deze leeftijd speelt de overstap naar

[36] Voor meer informatie zie www.simea.nl.

voortgezet onderwijs een belangrijke rol, waardoor het wenselijk kan zijn om de intelligentie in kaart te brengen voor een duidelijk beeld van de sterke en minder sterke vaardigheden.
- Eerste / tweede jaar van het voortgezet onderwijs. Follow-up over de voortgang van de leerontwikkeling, welbevinden, identiteitsvorming in het licht van de puberteit.
- Eventueel extra aandacht geboden bij de overgang van studeren naar werken.

Er kan gedacht worden aan het afnemen van de volgende testmaterialen:
- Intelligentietests, die zowel op niet-verbale als meer verbale wijze intelligentie meten.
- Testen ten behoeve van eventuele verdiepende diagnostiek naar onder andere de neuropsychologische functies, de aandacht, de sociale cognitie, de sociaal-emotionele ontwikkeling.
- Vragenlijsten over het gedrag, de sociaal-emotionele ontwikkeling, de ouder-kind relatie, competentiebeleving, kwaliteit van leven, auditief functioneren, hechting, sensorische informatieverwerking en executieve functies.
- Schoolvragenlijsten.

Aanbevelingen bij kinderen met een matig tot ernstig blijvend gehoorverlies[37]

Monitor bij de periodieke gehoorcontroles de algehele ontwikkeling aan de hand van een checklist over de verschillende ontwikkelingsdomeinen en externe relevante informatie. Vraag wanneer het nodig is informatie op bij betrokkenen vanuit zorg en onderwijs. Bespreek het kind in multidisciplinair teamverband in geval van:
- een hulpvraag van kind en/of de ouders;
- twijfels over de algehele ontwikkeling bij de onderzoeker en/of betrokkenen vanuit zorg en/of onderwijs.

Bespreek hulpvragen over de algehele ontwikkeling in multidisciplinair teamverband en overweeg in overleg met ouders verdere diagnostiek naar de algehele ontwikkeling aan de hand van gestandaardiseerde testen, vragenlijsten, observatie en/of informatie van betrokkenen (denk aan een behandelend logopedist en/of school). Wees alert op bijkomende problemen.

Overweeg om de algehele ontwikkeling bij deze groep kinderen op vaste meetmomenten in kaart te brengen aan de hand van risicomomenten in de algehele ontwikkeling. Advies is om dit onderzoek te combineren met andersoortige onderzoeken (zie tevens module spraak- en taalontwikkeling).

Bespreek de onderzoeksresultaten in multidisciplinair teamverband en plaats deze in het licht van het gehoorverlies. Schets met elkaar een integratief beeld, waarbij de rol van het gehoorverlies, overige onderzoeksresultaten en eventuele bijkomende problemen worden meegewogen.

Formuleer concrete adviezen ten aanzien van vervolgonderzoek, begeleiding of interventie en stem deze af met ouders (en oudere kinderen) en eventueel andere betrokkenen vanuit zorg en onderwijs.

[37] In deze module is ervoor gekozen om geen specifieke diagnostische meetinstrumenten te vermelden gezien de voortdurende ontwikkeling op dit gebied (betreffende o.a. normering, validiteit en betrouwbaarheid).

Breng de onderwijsbehoeften en de hulpvragen van school in kaart en bespreek na afstemming met ouders zo nodig met school of een aanmelding bij een Aanmeldpunt wenselijk is voor het aanvragen van een onderwijsarrangement vanuit een instelling gespecialiseerd in begeleiding en onderwijs aan kinderen met een auditieve beperking.

Bespreek verkregen onderzoeksresultaten in multidisciplinair teamverband en overweeg specialistisch onderzoek wanneer de hulpvraag onvoldoende beantwoord kan worden. Hierbij kan gedacht worden aan neuropsychologisch onderzoek of onderzoek naar de sociaal-emotionele ontwikkeling.

Bied ouders en het kind psycho-educatie op maat over de rol van het gehoorverlies en licht ouders (en oudere kinderen) goed in over eventuele effecten en behandel-/diagnostische mogelijkheden zodat zij goede, weloverwogen beslissingen kunnen maken ten aanzien van de zorgbehoeften van hun kind.

Overweeg in multidisciplinair teamverband of de inzet van (extra) hoorhulpmiddelen een meerwaarde kan bieden in moeilijkere luistersituaties met als doel betere auditieve input en/of minder luisterinspanning.

Literatuur
Zie tekst bij module 2f onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Evidencetabellen
Zie tekst bij module 2f onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Risk of bias table for intervention studies (randomized controlled trials)
Zie tekst bij module 2f onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Exclusietabel
Zie tekst bij module 2f onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Module 3g Psychosociale zorg

Uitgangsvraag
Welke begeleiding en adviezen kunnen geboden worden aan kinderen met een matig tot ernstig blijvend gehoorverlies in het beste oor en de omgeving om negatieve gevolgen van slechthorendheid op het psychosociaal welbevinden te voorkomen, te verhelpen of te beperken?

Inleiding
Zie tekst bij module 2g onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies. Wanneer de richtlijn op richtlijnendatabase.nl gepubliceerd wordt, zal door middel van links naar diezelfde tekst doorgelinkt worden. Om doublures in deze platte tekst van de richtlijn te voorkomen is de inleiding en de literatuuranalyse ten aanzien van de Technische mogelijkheden van hoortoestellen alleen weergegeven onder de categorie van licht blijvend gehoorverlies.

Zoeken en selecteren
Zie tekst bij module 2g onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Resultaten
Zie tekst bij module 2g onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Conclusies
Zie tekst bij module 2g onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Overwegingen
Kinderen met een matig tot ernstig blijvend gehoorverlies in beide oren
Psychosociale zorg aan kinderen met een matig tot ernstig blijvend gehoorverlies (en hun omgeving) omvat psycho-educatie en psychosociale begeleiding.

Bij psycho-educatie wordt aandacht besteed aan het gehoorverlies en de daarbij passende consequenties: het minder goed verstaan in zowel stille, rumoerige situaties als in slechte akoestiek, vermoeidheid als gevolg van verhoogde luisterinspanning. Doel ervan is om het kind (en de omgeving) zich bewust te laten worden van wat wel, wat minder goed en wat niet gehoord kan worden in de thuissituatie, in het onderwijs, in het sociale verkeer en in de maatschappij.

Ook kunnen bij het bieden van psycho-educatie adviezen gegeven worden over de omgang met de slechthorendheid zoals: het leren aankijken van sprekers, het gebruik maken van visuele ondersteuning, het alert zijn op communicatie, het bewust zijn van rumoer en de verstoring die dat kan veroorzaken bij het verstaan, het bewust zijn van akoestiek en hoe je deze kunt verbeteren, het bewust worden van copingstrategieën en deze verstevigen, het leren inzetten van ondersteuning vanuit het sociale netwerk en het verstevigen hiervan.

In combinatie met de slechthorendheid kan sprake zijn van gehoorgerelateerde problematiek zoals tinnitus of hyperacusis. Ook hierover kan (in multidisciplinair teamverband) psycho-educatie geboden worden, eventueel gecombineerd met advies en ondersteuning op maat om verergering van de klachten te voorkomen en toe te werken naar goed leefbare omgang hiermee (Rosanowski, 1997).[38]

[38] Er bestaat een aparte richtlijn over Tinnitus op richtlijnendatase.nl

Bij matig tot ernstig blijvende gehoorverliezen zal in de regel sprake zijn van de inzet van hoortoestellen, al of niet aangevuld met overige hoorhulpmiddelen zoals solo-apparatuur en apparatuur die ondersteuning biedt bij het verstaan van TV, tablets, telefonie en het waarnemen van de deurbel, brandalarm of wekker (zie module Inzet van hoortoestellen en/of overige hoorhulpmiddelen). De psycho-educatie kan gericht worden op kennis over de werking van hoorhulpmiddelen die het kind gebruikt, de invloed van draagduur en de mogelijkheden en beperkingen in specifieke luistersituaties. Andere aspecten waar (met name tijdens een proef) aandacht aan besteed kan worden zijn onder andere esthetische voorkeuren (waar kan wel of niet aan tegemoet gekomen worden), welk effect mag verwacht worden van de hoorhulpmiddelen, hoe kan het wennen opgebouwd worden, wat heeft het slechthorende kind nodig om de hoortoestellen te kunnen en willen dragen, hoe kan het slechthorende kind de omgeving informeren over deze revalidatie, welke ondersteuning kan de omgeving bieden bij de revalidatie.

Bij matig tot ernstig blijvende gehoorverliezen is het belangrijk om informatie en advies te geven over de mogelijkheden voor ondersteuning in de onderwijssituatie, zoals: welke plek in de klas biedt zo goed mogelijk verstaan, wanneer en hoe kan solo–apparatuur/luisterhulp goed worden ingezet, het extra inzetten van visuele ondersteuning zoals het digibord, visuele ondersteuning met behulp van geschreven teksten en illustraties en ondersteunende gebaren. Ook kan informatie gegeven worden over de mogelijkheid van het aanvragen van ondersteuning vanuit speciaal onderwijs voor kinderen met een auditieve en/of communicatieve beperking (Ambulante Dienstverlening, of overstap naar speciaal onderwijs). Verder kan er gebruik gemaakt worden van ondertiteling bij het leren van een andere taal. Zo nodig kan een Verklaring ‘Aanpassing toetsen en examens’ afgegeven worden waarbij de onderwijsinstantie met de slechthorende leerling alternatieven kan inzetten voor de examens luistertoetsen. Naarmate het kind ouder wordt en de ontwikkeling van het kind het toelaat, kan het steeds meer betrokken worden bij en zelfstandiger worden in het maken van afspraken op school over bijvoorbeeld de inzet van hulpmiddelen of visuele ondersteuning.

Psychosociale begeleiding kan geboden worden bij de gevolgen van het matig tot ernstig blijvende gehoorverlies en de daaruit mogelijke voortkomende invloed op sociaal-emotionele processen en maatschappelijk netwerk van het slechthorende kind en de directe omgeving (Pino, 2018). Dit met als doel het kind zo volwaardig mogelijk te laten functioneren binnen diens persoonlijke netwerk als ook in het maatschappelijke netwerk (onderwijs, sport, vrije tijdsbesteding). Deze begeleiding omvat derhalve enerzijds begeleiding gericht op een zo optimaal mogelijke ontwikkeling van het kind zelf als anderzijds op het ondersteunen van de ouders en/of het gezinssysteem om zo de voorwaarden voor de ontwikkeling van het kind te borgen (BPSW, 2016; Scholte & Poll, 2010; Dondorp & Kapteyn, 2010; Burger, 2008).

Hierbij dient men alert te zijn op de soms beperkte zichtbaarheid van de gehoorbeperking waarbij de gevolgen niet altijd onmiddellijk op te merken zijn. Nadelige gevolgen kunnen zich voordoen in de spraak- taalontwikkeling, in de sociaal-emotionele ontwikkeling en in de cognitieve ontwikkeling. Immers bij de ontwikkeling van een kind is taal en het verstaan van die taal onontbeerlijk.

Gevalideerde vragenlijsten om psychosociale klachten in kaart te brengen, kunnen ingezet worden onder andere met het doel zorgvragen en behoeften te inventariseren en te duiden om zo tot een goed aanbod voor de juiste passende psychosociale begeleiding te kunnen komen (zie ook module Zorg gericht op de algehele ontwikkeling).

Psychosociale zorg is maatwerk. Zowel de psycho-educatie als de psychosociale begeleiding dient afgestemd te worden op de hulpvraag en behoeften van het kind en diens omgeving, maar ook op de culturele, sociaaleconomische achtergronden en competenties van het kind en diens gezin. Binnen deze genoemde voorwaarden kan een slechthorend kind en diens directe omgeving geboden informatie verwerken, herkennen en begeleiding ter bevordering van competenties en ontwikkeling oppakken en toepassen (Moeller, 2013; Ahlert & Greeff, 2012; Choi, 2017; Md Daud, 2013).

Aanbevelingen bij kinderen met een matig tot ernstig blijvend gehoorverlies

Bied psycho-educatie op maat aan het kind en zijn/haar ouders/verzorgers met aandacht voor de specifieke consequenties die zich kunnen voordoen bij een matig tot ernstig blijvend gehoorverlies. Besteed hierbij aandacht aan het minder goed/niet verstaan in zowel stille, rumoerige situaties, over een grotere afstand als in slechte akoestiek, vermoeidheid ten gevolge van de verhoogde luisterinspanning en het minder/niet adequaat verstaan van de dagelijkse (sociale) communicatie zowel thuis als in het onderwijs.

Bied zo nodig advies en ondersteuning bij de revalidatie met hoortoestellen. Besteed hierbij aandacht aan gebruik, inzet, wennen, draagduur, verwachtingen en de (on)mogelijkheden van de apparatuur.

Bied ondersteuning en advies aangaande de communicatie met anderen. Denk hierbij aan adviezen zoals het aankijken van sprekers, het gebruik maken van visuele ondersteuning en eventuele inzet van ondersteunende gebaren in de communicatie.

Adviseer zo nodig betrokken onderwijzende instanties over het belang van een juiste positie in de klas, inzet van (hoor)hulpmiddelen, inzet van visuele ondersteuning en de mogelijkheid tot aanvragen van ondersteuning vanuit het speciaal onderwijs voor kinderen met een auditieve en/of communicatieve beperking. Bied zo nodig observatie aan in de klas.

Bied zo nodig psychosociale begeleiding op maat bij problematiek voortvloeiend uit het gehoorverlies na multidisciplinair overleg en in samenwerking met de ouders en zo nodig andere betrokkenen vanuit zorg en onderwijs. Overweeg daarbij gevalideerde vragenlijsten te gebruiken.

Stem de psycho-educatie en eventuele psychosociale begeleiding af op de culturele, sociaaleconomische achtergronden en competenties van het kind en diens omgeving.

Literatuur

Zie tekst bij module 2g onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Module 4 Hoorzorg voor kinderen met een zeer ernstig blijvend gehoorverlies of doofheid in beide oren

Module 4a Inzet van hoortoestellen en/of overige hoorhulpmiddelen

Uitgangsvraag

Wat zijn de criteria voor de inzet van hoortoestellen en overige hoorhulpmiddelen bij kinderen met een zeer ernstig blijvend gehoorverlies of doofheid in beide oren en wat zijn de afwegingen?

Deze module is nog in ontwikkeling en wordt in een latere ronde voor commentaar aangeboden.

Module 4b Inzet van de technische mogelijkheden van hoortoestellen

Uitgangsvraag
Welke technische mogelijkheden voor hoortoestellen zijn relevant voor kinderen van 4 tot 18 jaar met een zeer ernstig blijvend gehoorverlies of doofheid in beide oren en hoe moeten deze ingezet worden?

Inleiding
Zie tekst bij module 2b onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies. Wanneer de richtlijn op richtlijnendatabase.nl gepubliceerd wordt, zal door middel van links naar diezelfde tekst doorgelinkt worden. Om doublures in deze platte tekst van de richtlijn te voorkomen is de inleiding en de literatuuranalyse ten aanzien van de Technische mogelijkheden van hoortoestellen alleen weergegeven onder de categorie van licht blijvend gehoorverlies.

Zoeken en selecteren
Zie tekst bij module 2b onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Resultaten
Zie tekst bij module 2b onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Conclusies
Zie tekst bij module 2b onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Overwegingen
Uitvoering van hoortoestellen (hardware)
Type toestel

Bij het selecteren van een hoortoestel voor een kind is het van belang in gedachten te houden dat het toestel tot circa 5 jaar mee moet gaan. De benodigde versterkingsmogelijkheden zijn daarbij doorslaggevend: zorg voor voldoende extra versterkingsmogelijkheden om de doelversterking te behalen, ook bij enige progressie van het gehoorverlies.

De behoefte bij kind en/of betrokkenen om gebruik te maken van bedieningsmogelijkheden van hoortoestellen en eventuele aanvullende hoorhulpmiddelen zoals solo-apparatuur of streamingsmogelijkheden kunnen in een periode van vijf jaar sterk veranderen. Houdt hier rekening mee en kies hoortoestellen die (binnen de verzekerde zorg) mogelijkheden bieden waarvan voorzien kan worden dat die in de komende 5 jaar mogelijk wenselijk zijn. In de regel is de mogelijkheid van koppeling met solo-apparatuur een vereiste, vanuit het uitgangspunt dat als hoortoestellen geïndiceerd zijn, solo-apparatuur dat in vrijwel alle gevallen ook is of zal zijn.

Bespreek cosmetische wensen van de ouders (en het oudere kind) en besef dat die veranderen tijdens de gebruiksperiode van 5 jaar.

Kies bij kinderen bij voorkeur luchtgeleidingstoestellen achter-het-oor AHO toestellen.

In-het-oor (IHO) toestellen raden we af bij zeer ernstige gehoorverliezen omdat ze te weinig versterking kunnen bieden. Bovendien zijn ze bij kinderen minder geschikt vanwege groei van de gehoorgang en oorschelp. IHO-toestellen hebben daarnaast soms beperktere mogelijkheden voor connectiviteit, bijvoorbeeld voor solo-apparatuur.

Luidspreker-in-het-oor (LIHO) hoortoestellen zullen weinig toegepast worden bij kinderen met een zeer ernstig gehoorverlies omdat ze te weinig versterking bieden. Raad ze in principe af bij kinderen tot circa 10 jaar vanwege de kwetsbaarheid van deze apparatuur. Kies eventueel een LIHO-toestel voor kinderen vanaf circa 10 jaar, mits voldoende versterking en een voldoende afsluitend oorstukje mogelijk zijn.

Levert de geadviseerde toestelkeuze (cosmetische) bezwaren op bij ouders (of het oudere kind), bespreek dit dan en overweeg eventueel inzet van psychosociale zorg (zie modules Psychosociale zorg).

Oorstukjes en toonbocht/slang
Schrijf oorstukjes gericht voor, dat wil zeggen: specificeer voor de audicien de materiaalkeuze, de wijze waarop de slang bevestigd moet worden (nippel of ingelijmde slang), eventuele (druk)venting en zo nodig de vorm en lengte van het oorstukje. Werk bij kinderen van 4 tot 18 jaar zoveel mogelijk met hard acryl oorstukjes omdat hiermee de mogelijkheden voor het aanbrengen van (druk)ventilatie beter zijn.

Ook medische redenen (bijvoorbeeld allergieën, looporen, trommelvliesperforaties) kunnen bepalend zijn voor de keuzes van materiaal en het aanbrengen van venting. Overweeg bij zeer ernstige gehoorverliezen zeker ook zachte (bioflex) oorstukjes omdat deze beter afsluiten en dus de kans op feedback kleiner is.

Bij de keuze voor een doorgetrokken slang of een nippel moet rekening gehouden worden met de volgende factoren: een nippel maakt het tussentijds vervangen van de slang eenvoudiger en laat minder vaak los uit het oorstukje dan een doorgetrokken slang (vooral bij flexibele oorstukjes). Let er op dat op de overgang tussen nippel en boring geen omgekeerde- hoorn-structuur ontstaat ten behoeve van een ongestoorde geluidsdoorgave. Een doorgetrokken slang heeft als voordeel dat deze voor minder resonanties en hoogfrequente verzwakking zorgt dan een koppeling via een nippel.

Houd bij de keuzes met betrekking tot de toonbocht/slang en het oorstukje rekening met het feit dat akoestische eigenschappen van de toonbocht/slang en het oorstukje enerzijds en de geluidsweergave van het hoortoestel anderzijds samen bepalend zijn voor de uiteindelijke weergave van het geluid nabij het trommelvlies. Zorg ervoor dat eventuele concessies die gedaan zijn ten aanzien van de toonbocht/slang en het oorstukje niet achteraf gecompenseerd hoeven te worden met geluidbewerkingstechnieken van het hoortoestel. Bijvoorbeeld: ga niet met frequentieverlaging compenseren voor het feit dat gekozen is voor een dunne hoorslang of een oorstukje met beperkte doorgave van de hoge tonen (zie ook tekst over bandbreedte hieronder).

Raad mini-oorstukjes met een dunne slang af tot een leeftijd van circa 10 jaar. Dit omdat deze oorkoppelingen kwetsbaarder zijn en een knik in de slang bijvoorbeeld vaak niet zichtbaar is maar wel kan leiden tot verminderde geluidskwaliteit.

Bij toepassing van een AHO toestel kan het voor de jongste kinderen uit de leeftijdsgroep 4 tot 18 vanwege de pasvorm nog prettig zijn te werken met een kindertoonbocht. Pas in toonbochten een filter toe om resonantie pieken in de output te verminderen.

Laat oorafdrukken voor maatoorstukjes maken door een audicien die ervaring heeft met het werken met kinderen/jongeren.

Bedieningsmogelijkheden
Biedt pas de mogelijkheid tot aanpassen van het volume of het programma wanneer een kind zelf overwogen keuzes kan maken wanneer dit gunstig of juist nadelig is voor het auditief functioneren. Dat zal in de regel het geval zijn vanaf een leeftijd van ongeveer 10 jaar. Op indicatie, bijvoorbeeld bij sterk wisselende gehoorverliezen, kan deze mogelijkheid al eerder geboden worden.

Kinderopties en accessoires
Bij kinderen jonger dan 5 jaar en/of relevante kind-factoren dient een hoortoestel voorzien te zijn van een vergrendelbare batterijlade (IEC, 2019), de audicien moet deze mee leveren. Bespreek het toepassen daarvan met ouders. Indien ouders er voor kiezen de vergrendelbare batterijlade niet te gebruiken, leg dit dan vast in het dossier.

Leg ouders uit[39] hoe zij dagelijks het functioneren van de hoortoestellen kunnen controleren en hoe zij de toestellen kunnen schoonmaken, wanneer een kind dit zelf nog niet kan. Controleer of de audicien daartoe de volgende zaken heeft verstrekt: een stetoclip of hoorslang, batterijtester, reinigingsset en blaasbalgje en raggers. Adviseer ouders om de hoortoestellen regelmatig te beluisteren, zodat ze in staat zijn veranderingen in het geluid op te merken. Wijs erop dat ouders bij het beluisteren van hoortoestellen met veel versterking hun eigen gehoor niet moeten overbelasten en de slang van de stetoclip of hoorslang eerst geheel dicht moeten knijpen om deze vervolgens heel geleidelijk te openen om het toestel te beluisteren.

Bespreek vooral bij jonge kinderen of kinderen die zelf weinig feedback kunnen geven over de werking van de hoortoestellen de mogelijkheid van het activeren van indicatielampjes op de hoortoestellen en hou daar zo nodig rekening mee bij de toestelkeuze.

<u>Inzet van geluidsbewerkingstechnieken (software)</u>
Met de geluidsbewerkingstechnieken van hoortoestellen wordt in deze tekst alle digitale technologie bedoeld die door de aanpasser[40] van het hoortoestel in de software ingesteld kan worden.

Er is nauwelijks evidence voor de toepassing van geluidsbewerkingstechnieken in hoortoestellen van 4- tot 18-jarigen (Akinseye, 2018) en de gevonden studies zijn zeer verschillend in opzet, inclusie, en variatie tussen groepen en gebruikte uitkomstmaten. Daarnaast blijkt in veel studies dat, als er al sprake is van een effect, het niet goed mogelijk is te duiden of er sprake is van een werkelijk effect van de onderzochte geluidsbewerkingstechniek. Immers, er is een interactie tussen de onderzochte eigenschappen en de gehanteerde rekenregel, omdat beiden invloed hebben op de hoorbaarheid.

De basis van een goede hoortoestelaanpassing is het garanderen van voldoende hoorbaarheid in verschillende luistersituaties, met maximaal behoud van de geluidskwaliteit en waar nodig geholpen door weloverwogen toepassing van geluidsbewerkingstechnieken.

Naast het beperkte bewijs voor de toepassing van geluidbewerkingstechnieken bij kinderen van 4 tot 18 (en dan vooral bij de jongere kinderen) is het maar de vraag of zij technische mogelijkheden die handmatig geactiveerd moet worden ook op het juiste moment kunnen inzetten en op het juiste moment weer kunnen deactiveren.

---

[39] Of spreek af dat de audicien dit bespreekt
[40] Met aanpasser bedoelen we de zorgverlener die het hoortoestel instelt. Dit is vaak een Klinisch Fysicus- Audioloog, Master of Audiology of Bachelor of Audiology en in sommige AC's een logopedist.

Zoals hierboven genoemd, is er een samenhang tussen de mate van versterking die gekozen wordt (zie module Instellen van hoortoestellen met de NAL- of DSL-rekenregel) en de hoortoestelspecifieke geluidsbewerkingstechnieken (bijvoorbeeld breedbandversterking en instelbare frequentiecompressie). Zo is het mogelijk dat bij toepassing van DSL hoogfrequente, harde geluiden onaangenaam worden gevonden. In dit geval kan een WDRC instelling worden gekozen waarmee het geluid minder onaangenaam klinkt. Andersom geldt dat het precies fitten van de beoogde doelcurve doorgaans al zal vereisen dat gebruik gemaakt wordt van WDRC. Voor de toepassing van NLFC geldt dat deze geluidsbewerkingstechnieken ingezet kunnen worden indien (zonder feedback) niet voldoende hoorbaarheid geboden kan worden met een instelling op basis van de gekozen rekenregel.

Bandbreedte
Hoortoestellen van verschillende merken onderscheiden zich in verschillen in bandbreedte, om precies te zijn in de hoogste frequentie waarbij nog versterking geboden kan worden. De bandbreedte van hoortoestellen wordt beperkt vanwege het feit dat (digitale) weergave van een signaal slechts mogelijk is als sampling van het signaal plaatsvindt met een frequentie die twee keer de frequentie van het betreffende geluid is (Nyquist theorema). Bij moderne digitale toestellen speelt dit echter waarschijnlijk geen rol meer. Daarnaast wordt bandbreedte beperkt door akoestische eigenschappen van de toonbocht/slang en het oorstukje. De bij confectiedomes gebruikelijke dunne slang met interne diameter 0,9 mm beperkt bijvoorbeeld de output in de hoge frequenties 5 tot 10 dB ten opzichte van de gebruikelijke dikke slang (interne diameter 1,9 mm). Een hoornboring in het oorstukje (bijvoorbeeld Libby hoorn) zorgt echter voor een toename tot circa 10 dB in de weergave van de hogere frequenties. Ook de oppervlakte van de luidspreker is van invloed, hoe groter, hoe meer weergave van hoge frequenties mogelijk is (Kuk, 2009). Daarnaast, en bij wordt de bandbreedte beperkt doordat de receivers (telefoontjes) die in de meeste toestellen worden toegepast geen frequentiedoorgave bieden vanaf 6 kHz.

Het is niet mogelijk een eenduidige conclusie te formuleren over baat die kinderen van 4 tot 18 jaar met een matig tot ernstig gehoorverlies kunnen hebben bij extra bandbreedte. Dit is vanwege de grote verschillen in de definitie van extra bandbreedte en de gehanteerde uitkomstmaten in de diverse studies. Het is echter logisch bij de keuze van hoortoestellen te letten op bandbreedte in relatie tot benodigde versterking op basis van het audiogram. Extra bandbreedte zal vooral nuttig zijn bij de in de hoge frequentie grotere verliezen. In geval van zogenaamde “dead regions” in de cochlea heeft extra bandbreedte geen meerwaarde.

Amplitudecompressie
Amplitudecompressie is een geluidsbewerkingstechniek die ingezet wordt om, afhankelijk van het niveau van het inkomende geluid, het niveau van het uitgaande geluid aan te passen. Dit is om bij cochleaire verliezen, waarbij de buitenste cellen niet meer goed functioneren als natuurlijke versterkers van zachte geluiden, geluiden hoorbaar te maken binnen het rest dynamisch bereik.

Vormen van amplitudecompressie zijn begrenzing van de hardste geluiden om vervorming en discomfort te voorkomen en Wide Dynamic Range Compression (WDRC). WDRC comprimeert geluiden over een groter input bereik en kan helpen om zachte geluiden hoorbaar te maken. De mate van compressie wordt weergegeven door de compressieverhouding(en). Als de compressie verhouding niet over het gehele inputbereik gelijk is wordt dit niet-lineaire compressie genoemd. Het intensiteitsgebied vanaf waar compressie toegepast wordt: het compressie-kniepunt. Voor intensiteiten lager dan het kniepunt is er lineaire versterking of expansie. Dat laatste kan ingezet worden om hinder van zachte achtergrondgeluiden te beperken. Het kan echter ook zachtere spraakklanken onhoorbaar maken (AAA, 2013). Wees

daarom terughoudend met een te hoge waarde voor het compressie-kniepunt vanwege het hoorbaar houden van zachte spraakklanken.

Vrijwel alle hoortoestellen maken tegenwoordig gebruik van meerkanaals-WDRC, gecombineerd met begrenzing voor de hardste geluiden. Hierbij is de compressie voor meerdere frequentiekanalen afzonderlijk in te stellen. De snelheid waarmee compressie werkt verschilt sterk tussen hoortoestelmerken en is in sommige hoortoestellen te beïnvloeden.

WDRC kan bijdragen aan medeklinkerdiscriminatie bij kinderen met een matig tot (zeer) ernstig gehoorverlies (Marriage & Moore, 2003). Het toepassen van WDRC zal bij de meeste matig tot ernstige gehoorverliezen noodzakelijk zijn om de doelversterking te realiseren.

De mate waarin amplitudecompressie, in het bijzonder WDRC, toegepast wordt zal in eerste instantie voortkomen uit de toegepaste rekenregel voor het instellen van de hoortoestellen. We verwijzen hiervoor naar het hoofdstuk over rekenregels. Het is van groot belang om voor lage, normaal sterke en hoge input te verifiëren (bij voorkeur met een in-situ meting) of de doelversterking geboden wordt. Tevens dient te worden nagemeten (echter niet in-situ, vanwege blootstelling aan hard geluid) of bij zeer luide input de maximale outputniveaus zoals voorgeschreven door de rekenregel, niet overschreden worden. Voldoende begrenzing van het maximale outputniveau (MPO) is van belang om onaangename luidheid en zelfs schade aan het gehoor te voorkomen. Te veel begrenzing en daardoor het onvoldoende benutten van het dynamisch bereik kan leiden tot verminderd spraakverstaan.

Bij fine-tuning van de afregeling kunnen compressie-instellingen aangepast worden, bijvoorbeeld op basis van diagnostiek van het auditief functioneren (i.e. hoorbaarheid van geluiden en spraakverstaan op verschillende niveaus, zie module Diagnostiek voor controle van het auditief functioneren).

Frequentieverlaging
Om hoogfrequente geluiden (beter) hoorbaar te maken en daarmee hoogfrequente spraakklanken zoals /s/, /z/, /sh/ en fricatieven beter verstaanbaar, kunnen deze verlaagd worden. Dit kan bijvoorbeeld door de hoogste frequenties te verlagen en de output van dit frequentiegebied bij de mengen bij een naastgelegen, lager en voor de gebruiker nog hoorbaar frequentiegebied (frequentietranspositie). Een andere, en meer onderzochte techniek voor frequentieverlaging is niet-lineaire frequentie-compressie (NLFC), eventueel adaptief (ANFC), waarbij een deel van het hoogfrequente spectrum gecomprimeerd wordt weergegeven binnen een frequentiegebied dat geheel hoorbaar gemaakt kan worden. Frequentiecompressie wordt gekarakteriseerd door de startfrequentie van de compressie, de frequentie waarboven compressie plaatsvindt en de compressieverhouding (de mate waarin gecomprimeerd wordt). Bij niet-lineaire frequentiecompressie is de compressie verhouding niet overal in het gecomprimeerde frequentiegebied hetzelfde. Bij alle vormen van frequentieverlaging bestaat het risico dat spectrale verstoring zorgt voor een juist slechtere verstaanbaarheid.

Auriemmo (2009) vonden dat voor kinderen met een kinderen met een (zeer) ernstig verlies (lineaire) frequentietranspositie een positief effect kan hebben op de medeklinkeridentificatie en op de uitspraak. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door de aanwezigheid van informatie vanuit de hoge frequenties (dus hoorbaarheid).

Er is voor ernstig tot zeer ernstige gehoorverliezen vooralsnog geen bewijs dat adaptieve niet-lineaire frequentiecompressie leidt tot een beter foneemwaarneming dan NLFC (Glista, 2016).

Al met al is er onvoldoende bewijs over de toepassing van frequentieverlaging bij 4- tot 18-jarige kinderen. Dit is vanwege grote verschillen tussen in de literatuur gehanteerde instellingen van frequentieverlaging, onderzoekpopulaties, testopzet en uitkomstmaten. Een eenduidig advies over het toepassen van frequentieverlaging bij een zeer ernstig gehoorverlies is niet mogelijk. Vanwege bovenstaande argumenten kan frequentieverlaging echter overwogen worden als zonder deze eigenschap onvoldoende hoorbaarheid gerealiseerd kan worden. Dit kan aan de orde zijn bij gehoorverliezen die in de hogere frequenties matig of (zeer) ernstig zijn.

Hiertoe dient eerst vastgesteld te worden wat de hoogst hoorbare frequentie is (Brennan, 2014) zonder NLFC. Het protocol van de Ontario Infant Hearing Program biedt daartoe nuttige handvatten (IHP, 2014).

Ruisonderdrukking
Alle kinderen, ook kinderen met een normaal gehoor, hebben meer moeite met verstaan in rumoer dan volwassenen (McCreery, 2012b; Koopmans, 2014). Het vermogen om spraak te verstaan in rumoer is bij kinderen van 4 tot mogelijk 18 jaar nog in ontwikkeling. Hierbij lijken auditieve factoren (uitrijping van het auditief systeem) en ook niet-auditieve factoren zoals talige en cognitieve factoren een rol te spelen. Kinderen met een perceptief gehoorverlies hebben naast bovenstaande ook als gevolg van het gehoorverlies meer moeite met verstaan in rumoer. Gehoorverlies van conductieve aard zorgt niet per sé voor een extra vermindering van het vermogen om spraak te verstaan in rumoer. Echter, geluidsweergave via hoortoestellen, vooral achter het oor gedragen toestellen met conventionele oorstukjes, zorgt echter wel voor verminderde lokalisatie (Johnstone, 2018). Ook een asymmetrisch gehoorverlies leidt tot meer moeite met lokalisatie. Verminderde lokalisatie maakt het moeilijker om in rumoer en slechte akoestiek te verstaan. Immers, het kunnen lokaliseren van geluid stelt de luisteraar in staat zich te richten tot de geluidsbron en te kunnen profiteren van intra-aurale spectrale en temporele cues (Johnstone, 2018). We gaan er daarom van uit dat alle kinderen met perceptief of een asymmetrisch conductief verlies, en kinderen met een conductief verlies gerevalideerd met hoortoestellen moeite hebben met verstaan in rumoer.

Omdat de signaal-ruisverhouding in klaslokalen en andere plaatsen waar kinderen moeten functioneren regelmatig ongunstig is, vormt dit een probleem voor deze kinderen.

Naast verminderd verstaan, leidt achtergrondruis tot verminderd comfort. Vooral bij harder achtergrondgeluid kan dit leiden tot het minder willen dragen van de hoortoestellen. Hieronder zetten we uiteen wat het nut kan zijn van het toepassen van ruisonderdrukking bij deze problemen.

Er bestaan veel verschillende technieken voor ruisonderdrukking (Digital Noise Reduction, DNR). De meesten gebruiken (digitale) modulatiedetectie om spraak van ruis te onderscheiden en beoordelen per frequentieband of de versterking gereduceerd wordt. In frequentiebanden met zowel ruis als spraak leidt deze reductie van versterking in dat geval niet tot een verbeterde signaal-ruisverhouding. De voordelen die ruisonderdrukking geeft moeten dan ook meer gezocht worden in vermindering van cognitieve belasting, afleiding en luisterinspanning, dan in een auditieve voordelen.

Hoewel er het nodige onderzoek naar ruisonderdrukking is verricht, is er geen bewijs dat DNR leidt tot verbetering van het auditief functioneren of het uitvoeren van auditieve taken voor kinderen met een licht tot en met ernstig gehoorverlies (Pittman, 2011a, 2011b, 2017) of op het talig functioneren (McCreery, 2012b). Ook is er onvoldoende bewijs dat kinderen en ouders subjectief baat hebben bij deze geluidsbewerkingstechniek (McCreery, 2012b). Voor kinderen met conductieve gehoorverliezen hebben wij geen specifieke literatuur gevonden. Belangrijk is

op te merken dat er, zelfs voor kinderen met een cochleair verlies, ook geen bewijs is voor verminderd verstaan bij het toepassen van ruisonderdrukking (Pittman, 2011a, 2011b).

Over de doelgroep van kinderen met een zeer ernstig gehoorverlies werd geen specifieke literatuur gevonden. Daarom kan overwogen worden ruisonderdrukking bij hen toe te passen als bij kinderen met een matig tot ernstig gehoorverlies, dus als:

We kunnen dan ook concluderen dat ruisonderdrukking toegepast kan worden bij kinderen met een licht tot ernstig gehoorverlies, als:

- Zij dat prettig vinden en op voorwaarde dat de ruisonderdrukking de hoorbaarheid van spraak niet aantast. Voor oudere kinderen is dat een werkbaar uitgangspunt, voor jongere kinderen niet, omdat niet duidelijk is of ze dit goed kunnen aangeven.
- Een en ander zorgvuldig gemonitord en geverifieerd wordt. Het protocol van de Ontario Infant Hearing Program biedt daartoe nuttige handvatten (IHP, 2014).

Uit de gevonden literatuur over ruisonderdrukking is niet duidelijk of het inzetten ervan op langere termijn remmend werkt op de ontwikkeling van het vermogen om in te verstaan in ruis.

Richtinggevoeligheid (directionaliteit)
Met gebruik van twee of meer microfoons per hoortoestel, of zelfs de binaurale samenwerking van de microfoons van twee hoortoestellen, kan geluid afkomstig van de zij- en vaak ook de achterkant van de hoortoestelgebruiker een aantal decibel verzwakt worden ten opzichte van geluid dat van voren komt. De aanname achter deze geluidsbewerkingstechniek is dat een slechthorende zich richt tot de bron van wenselijk geluid en zich afkeert van onwenselijk geluid. Het wenselijk geluid krijgt zo een betere signaal-ruisverhouding, wat voor slechthorenden vaak nodig is voor het verstaan. Overigens gaat het bij het onwenselijke geluid niet alleen om achtergrondruis maar ook om indirect geluid vanwege galm. Omdat kinderen een gunstigere signaal-ruisverhouding nodig hebben om te verstaan is richtinggevoeligheid mogelijk bruikbaar bij kinderen.

Er zijn verschillende soorten microfoontechnieken toegepast in hoortoestellen. De eenvoudigste bestaat uit twee microfoons die geschakeld samenwerken als één microfoon met vaste directionaliteit. Later zijn ook adaptieve geluidsbewerkingstechnieken voor richtinggevoeligheid ontwikkeld waarbij de richtingskarakteristiek van het toestel meebeweegt met het wenselijk geluid (of zich africht van de ruis) en ook automatisch directieve microfoons, waarbij de geluidsbewerkingstechniek geactiveerd wordt zodra er ruis gedetecteerd wordt.

De techniek van richtinggevoelige microfoons hangt deels samen met die van ruisonderdrukking. Dit is omdat in veel hoortoestellen voor beide technologieën dezelfde manier van identificatie van ruis wordt gebruikt (op basis van spectrale en temporele eigenschappen). Continue vergelijking van de input op de verschillende microfoonposities bepaalt vervolgens welke geluiden bij richtinggevoeligheid verminderd worden doorgegeven.

Bij toepassing van een richtingsgevoelige microfoon vindt een verzwakking van de laagfrequente geluiden plaats, inherent aan de twee-microfoontechniek. Deze wordt in moderne toestellen echter weer gecompenseerd door extra versterking in het laag. Waar alleen ruisonderdrukking doorgaans, in het geval van breedbandige ruis, niet zorgt voor een gunstigere signaal-ruisverhouding, kan richtinggevoeligheid dat wel. Een beperking van richtingsgevoelige microfoons is dat ze alleen effectief zijn als de afstand tot de geluidsbron zodanig kort is dat het directe geluid van de bron een hogere intensiteit heeft dan het totaal van het gereflecteerde geluid van de bron. In welke mate een directionele microfoon effectief is hangt dus ook af van de ruimte.

Het gebruik van richtingsgevoelige microfoons kan bij kinderen ook nadelen hebben. Immers, kinderen richten zich niet altijd tot het wenselijk geluid, en ze leren ook veel, onder andere nieuwe woorden, van spraak die niet direct tot hen gericht is (incidenteel leren). Kinderen moeten dus, als ze gebruik maken van richtingsgevoelige microfoons goed geïnstrueerd kunnen worden zich te richten tot het wenselijke geluid. Tegelijkertijd moeten ouders en andere betrokkenen bij het kind, bijvoorbeeld vanuit het onderwijs, zich aanwennen om het kind aan te kijken tijdens het spreken (Wolfe, 2017).

Net als bij ruisonderdrukking is het bij het toepassen van richtingsgevoelige microfoons de vraag of de ontwikkeling van hogere auditieve processen zoals binaurale verwerking en richtinghoren niet belemmerd wordt.

Vanwege bovengenoemde redenen adviseren we de onderstaande overwegingen mee te nemen bij het toepassen van richtingsgevoelige microfoons bij kinderen met een bilateraal gehoorverlies:

- Overweeg directionaliteit pas als het kind zich voldoende bewust is van de noodzaak zich tot het gewenste geluid te richten. Kinderen in de doelgroep van deze richtlijn zouden dit moeten kunnen (McCreery, 2012). Of wacht met het toepassen van een directioneel programma tot het kind in staat is te beoordelen of de gebruiksomgeving geschikt is om dit toe te passen.
- Kies voor automatische directionaliteit met een lage gevoeligheid van inschakelen. Dit voorkomt dat de hoortoestellen te snel naar een directionele stand overschakelen. Dat is bijvoorbeeld niet wenselijk in de onderwijssituatie of op straat waarbij het rondom horen wenselijk is voor respectievelijk het horen van klasgenoten en het horen van verkeer van opzij of achteren.
- Geef goede voorlichting aan het kind en zijn ouders over de voordelen en de nadelen van directionaliteit. Verzeker jezelf ervan dat het kind juiste keuzes kan maken over de inzet van deze geluidsbewerkingstechniek en gebruik zo nodig data-logging om de inzet van de directionaliteit te evalueren.

Feedbackonderdrukking
Akoestische feedback ontstaat als het door het hoortoestel versterkte geluid opnieuw de microfoon van het hoortoestel bereikt. Feedback ontstaat vooral bij grotere gehoorverliezen waar meer versterking nodig is, maar ook bij een slechte pasvorm van het oorstukje (bijvoorbeeld door groei). Is er ondanks een goede pasvorm van het oorstukje en intacte koppelingen tussen hoorslang, hoortoestel en oorstukje sprake van feedback, dan kan de anti-feedbackregeling ingeschakeld worden. Dit kan soms geheel en soms deels de feedback onderdrukken zonder concessies te doen aan de versterking in het frequentiegebied en bij geluidsniveaus waar geen feedback optreedt (AAA, 2013). Zo nodig kan frequentieverschuiving ingezet worden om feedback te verminderen. Het is van belang om verificatie van de versterking te doen nadat de anti-feedbackregeling geactiveerd is.

En anti-feedback regeling zal belangrijker worden naarmate het gehoorverlies groter is en wordt aanbevolen bij zeer ernstige gehoorverliezen.

Aanbevelingen bij kinderen met een zeer ernstig gehoorverlies

Uitvoering van hoortoestellen (hardware)

- Pas conventionele AHO-hoortoestellen met reguliere toonbocht en maatoorstukjes, of tenminste oorstukjes die voldoende versterking toestaan, tenzij er daarvoor medische contra-indicaties zijn.
- Kies hoortoestellen met:
  - voldoende versterkingsmogelijkheden om de doelversterking te kunnen realiseren. Raadpleeg het hoofdstuk over rekenregels om te in te schatten hoeveel versterking nodig is.
  - voldoende connectiviteit mogelijkheden (ringleiding en/of bluetooth) ten behoeve van toepassing van solo-apparatuur en/of streamingsmogelijkheden in de 5 gebruikersjaren van de hoortoestellen.
- Specificeer de volgende zaken bij het voorschrijven van oorstukjes:
  - Materiaal: hard acryl heeft de voorkeur maar pas zachter materiaal toe als feedback een probleem is.
  - (Druk)venting:.
  - Specificeer eventuele middenoorproblemen op het recept.
- Laat oorafdrukken voor maatoorstukjes maken door een audicien met ervaring hiermee bij kinderen/jongeren.
- Kies voor hoortoestellen met:
  - mogelijkheid tot programmawisseling en volumeregeling. Deze bedieningsmogelijkheden moeten gedeactiveerd kunnen worden tot een leeftijd van circa 10 jaar. Pas ze voor jongere kinderen alleen toe op indicatie (bijvoorbeeld sterk wisselend gehoor of tijdelijke toename);
  - kindveilige batterijlade tot circa 5-jarige leeftijd;
  - indicatielampjes als ouders dit wensen.
- Hoortoestellen dienen geleverd te worden met de volgende accessoires:
  - Stetoclip of hoorslang - adviseer ouders (bij voorkeur) dagelijks de hoortoestellen te beluisteren.
  - Batterijtester - adviseer ouders dagelijks de batterijen te controleren.
  - Reinigingsset - instrueer ouders over hoe en hoe vaak te reinigen of borg dat de audicien dit doet.
  - Blaasbalgje en raggers- om vocht en vuil uit de het geluidskanaal en de venting van de oorstukjes te blazen, instrueer ouders hoe dit te gebruiken.

Geluidsbewerkingstechnieken van hoortoestellen (software)

- Kies voor hoortoestellen met:
  - voldoende kanalen om de doelversterking te kunnen realiseren. Het aantal kanalen moet voldoende zijn om de gewenste rekenregel voor de versterking correct te kunnen toepassen;
  - voldoende bandbreedte om hoogfrequente geluiden te versterken passend bij het gehoorverlies. Raadpleeg het hoofdstuk over rekenregels om te in te schatten wat voldoende bandbreedte is;
  - meerkanaals Wide Dynamic Range Compression (WDRC). Pas dit toe conform de gewenste doelversterking/rekenregel om zachte geluiden hoorbaar te maken en harde geluiden niet te luid te maken;
  - een goed begrensbaar maximale uitgangsniveau (MPO). Stel het maximale uitgangsniveau in conform de doelversterking (zie module instellen van hoortoestellen met de NAL- of DSL-rekenregel);

- de mogelijkheid van frequentieverlaging. Pas dit slechts toe als anders niet voldoende hoorbaarheid van de hoge frequenties geboden kan worden, of in het geval van feedbackklachten (zie hieronder);
- bij oudere kinderen de mogelijkheid tot inschakelen van ruisonderdrukking. Pas dit zo nodig toe om comfort te vergroten, maar laat dit niet ten koste gaan van hoorbaarheid van wenselijk geluid;
- bij oudere kinderen de mogelijkheid tot (automatische) directionaliteit. Pas dit pas toe als kinderen zich bewust kunnen richten tot de bron van wenselijk geluid. Kies bij voorkeur voor automatische directionaliteit of pas als alternatief vaste directionaliteit toe in een apart programma dat handmatig gekozen kan worden. Licht ouders en kinderen voor over de voordelen en beperkingen van deze geluidsbewerkingstechniek;
- een anti-feedbackregeling (zie hieronder).

- Is er sprake van feedback, verhelp dit dan in onderstaande volgorde van maatregelen:
  - Controleer de pasvorm van het oorstukje en overweeg een flexibel materiaal of diepere fit.
  - Controleer de koppeling tussen hoortoestel, hoorslang en oorstukje op lekkage en verhelp dit zo nodig.
  - Activeer een anti-feedbackregeling als het een regeling betreft die pas in werking treedt bij frequenties en geluidsniveaus waarbij daadwerkelijk feedback plaatsvindt. Wees terughoudender met het activeren van minder intelligente feedbackregelingen, waarbij langdurigere reductie van versterking kan optreden.
  - Pas frequentieverlaging toe als de feedback afkomstig is uit de hoge tonen.

Literatuur

Zie tekst bij module 2b onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Bijlagen bij module 4b

Evidencetabellen

Zie tekst bij module 2b onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Risk of bias table for intervention studies (randomized controlled trials)

Zie tekst bij module 2b onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Exclusietabel

Zie tekst bij module 2b onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Module 4c Instellen van hoortoestellen met de NAL- of DSL-rekenregel

Uitgangsvraag
Welke rekenregel (NAL of DSL) heeft de voorkeur bij de instelling van de versterking van de hoortoestellen bij kinderen van 4 tot 18 jaar met een zeer ernstig blijvend gehoorverlies of doofheid in beide oren?

Inleiding
Zie tekst bij dezelfde module onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies. Wanneer de richtlijn op richtlijnendatabase.nl gepubliceerd wordt, zal door middel van links naar diezelfde tekst doorgelinkt worden. Om doublures in deze platte tekst van de richtlijn te voorkomen is de inleiding en de literatuuranalyse ten aanzien van de Technische mogelijkheden van hoortoestellen alleen weergegeven onder de categorie van licht blijvend gehoorverlies.

Zoeken en selecteren
Zie tekst bij module 2c onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Resultaten
Zie tekst bij module 2c onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Conclusies
Zie tekst bij module 2c onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Overwegingen
Rekenregels DSL en NAL
DSL en NAL onderscheiden zich op een aantal belangrijke punten omdat ze vanuit verschillende uitgangspunten ontwikkeld zijn. DSL is oorspronkelijk ontwikkeld voor kinderen en legt het accent op optimale hoorbaarheid van geluid, en dus ook spraak. NAL is gericht op het optimaliseren van het spraakverstaan bij een comfortabele luidheid en houdt zodoende meer rekening met de eigenschappen van spraak. In het algemeen schrijft DSL een hogere versterking voor dan NAL. Dit geldt vooral in het gebied onder 1 kHz en boven 2 kHz. Deze verschillen zijn het duidelijkst in de eerdere versies, DSL i/o en NAL-NL1. De nieuwste versies NAL-NL2 en DSL-v5 zijn meer vergelijkbaar. Zo wordt er bij NAL-NL2 nu ook extra versterking voorgeschreven voor kinderen . Toch zijn er nog steeds duidelijke verschillen in versterking bij kinderen, zoals te zien is in het artikel van Ching (2018).

Wetenschappelijk bewijs voor keuze tussen DSL en NAL
Er is geen bewijs gevonden dat het spraakverstaan in ruis, de spraak- en taalontwikkeling of de subjectieve geluidsbeleving verschilt tussen toepassing van de DSL of NAL rekenregel in slechthorende kinderen tussen 4 en 18 jaar. Echter, toepassing van DSL leidt ten opzichte van NAL wel tot het beter kunnen verstaan van zachte spraak in stilte. Ondanks de lage bewijskracht, met name op basis van aantallen en studieopzet, gaat het om een consistent waargenomen verschil. Dit verschil is te verklaren uit de hogere versterking die DSL geeft voor lage geluidsniveaus, resulterend in een betere hoorbaarheid van zachte spraakklanken. Het is bekend dat incidenteel leren een belangrijke rol speelt bij de spraak- en taalontwikkeling van een jong kind. Hiervoor is het verstaan van zachtere spraak op afstand een cruciale voorwaarde. Ook in latere leeftijdsfases zijn er veel dagelijkse situaties, zoals tijdens het volgen van onderwijs, waarin het essentieel is om zachte delen van de spraak goed te kunnen verstaan. Gegeven het bovenstaande krijgt toepassing van DSL in het algemeen de voorkeur boven NAL.

Versterking volgens DSL zorgt in sommige gevallen voor een relatief hoge luidheid van het versterkte geluid. Dit kan tot discomfort leiden, en mogelijk zelfs tot verminderd functioneren in situaties met harde bijgeluiden. Er dient tijdens de hoorrevalidatie daarom structurele monitoring plaats te vinden of het geluid niet als te hard ervaren wordt (zie module Diagnostiek voor controle van het auditief functioneren). Zo nodig kan rustige opbouw van de versterking worden toegepast, bijvoorbeeld bij een eerste aanpassing, een sterk progressief gehoorverlies of overgang van NAL op DSL. Als er sprake is van discomfort, dient allereerst overwogen te worden gebruik te maken van de regelbare geluidsbewerkingstechnieken in het hoortoestel. Denk hierbij aan het verhogen van de amplitudecompressie (terugbrengen van de versterking voor hoge intensiteitsniveaus) en/of verlagen van de maximale output (MPO) en aan het (extra) activeren van ruisonderdrukking al of niet voor specifieke luistersituaties/ programma's (zie module Inzet van de technische mogelijkheden van hoortoestellen). Indien de klachten blijven, is het raadzaam over te gaan op een rekenregel die minder versterking voorschrijft, zoals NAL. Het is belangrijk om vervolgens te evalueren of het verstaan van zachtere spraak niet te veel achteruitgaat na toepassing van deze veranderingen.

Duiding voor de groep met zeer ernstig blijvend gehoorverlies of doofheid in beide oren
Toepassing van de DSL-rekenregel is voor deze groep in veel gevallen nodig om spraakklanken nog voldoende hoorbaar te maken. De keuze van DSL ligt hier voor de hand. Mocht een overstap op NAL toch noodzakelijk zijn, dan moet extra goed geëvalueerd worden wat hiervan het effect op het spraakverstaan is. Verder dient er rekening mee gehouden te worden dat de doelversterking binnen deze groep niet altijd behaald kan worden vanwege de grote mate van slechthorendheid en de fysieke beperkingen van het hoortoestel. Een goede pasvorm van het oorstukje is cruciaal.

Verificatie
Een essentieel onderdeel van het hoorrevalidatietraject is verificatie. Verificatie is immers noodzakelijk om zeker te zijn of de rekenregel goed toegepast wordt, dat wil zeggen of de beoogde doelversterking inderdaad behaald wordt. Bij verificatie zijn twee aspecten belangrijk: de methode waarop de output van het hoortoestel gemeten wordt en de gebruikte stimuli (frequentie eigenschappen, temporele eigenschappen en intensiteiten). Deze worden hieronder toegelicht.

De weergave van het geluid bij het trommelvlies wordt bepaald door de versterking/geluidsbewerking in het hoortoestel, de koppeling naar het oor (toonbocht, hoorslang en oorstukje) en de akoestiek van de gehoorgang. Het is dan ook belangrijk om al deze effecten mee te nemen in de verificatie. Dit vraagt om real-ear-measurement (REM), dat wil zeggen het meten van het geluidsniveau in de gehoorgang. REM kan uitgevoerd worden door het geluidsniveau nabij het trommelvlies te meten met het hoortoestel in-situ (Real-ear aided response (REAR)), eventueel vertaald naar een verschil ten opzichte van het input niveau (Real-ear aided gain (REAG)). Bij jongere of beweeglijke kinderen is de Real-ear to Coupler Difference (RECD) methode een praktisch alternatief. Hierbij worden de effecten van oorslang, oorstukje en gehoorgang apart gemeten om vervolgens de Real-ear aided respons (REAR) in een testbox te kunnen simuleren ten behoeve van de verificatie. Het nadeel van de RECD methode is dat deze geen inzicht geeft in de directe instroom van geluid via een eventuele venting in het oorstukje. RECD is ook een goed alternatief als het niet lukt om feedback-vrij te meten of als een strak oorstukje de probe dicht drukt.

Om de werking van het hoortoestel in verschillende luistersituaties te verifiëren aan de doelversterking is het belangrijk een voor het dagelijks leven realistisch stimulussignaal te gebruiken en bij verschillende geluidsniveaus te meten. Meer specifiek dient het stimulussignaal de eigenschappen van spraak te hebben en moet het aangeboden worden op 3 verschillende

intensiteitsniveaus die representatief zijn voor zachte spraak/spraak op afstand (55 dB SPL), spraak op een normaal spraakniveau (65 dB SPL) en luide spraak (75 dB SPL). Voor elk niveau dient de output-curve gemeten te worden gemiddeld over een periode van minstens een tiental seconden om rekening te houden met eventuele inregeltijden van de geluidsbewerking in het hoortoestel. De gemeten of gesimuleerde REAR of REAG grafieken kunnen vervolgens vergeleken worden met de berekende doelcurves, op basis van ingestelde rekenregel en gehoorverlies/leeftijd van het kind. Bij afwijking van de doelcurve dient de versterking te worden aangepast. Als vuistregel kan een marge tussen de versterking en de doelcurve van 5 dB worden gehanteerd, een voor slechthorende kinderen veel gebruikte grenswaarde in de literatuur als afwijking van de target (McCreery, 2013). Eventueel kan ook een aanpassing aan het oorstukje overwogen worden. Gezien de benodigde hoge versterking binnen deze groep is het extra belangrijk de kwaliteit en de pasvorm van het oorstukje te controleren.

Naast verificatie van de versterking voor spraaksignalen op realistische geluidsniveaus, is het in situaties van (vermoeden van) discomfort bij hardere geluiden te overwegen om te verifiëren hoe het hoortoestel reageert op zeer hoge geluidsniveaus (MPO-waarden). De DSL biedt ook hier doelwaarden voor die hierbij gebruikt kunnen worden. Een optie is om deze verificatie niet door middel van in-situ metingen wordt uit te voeren omwille van comfort en veiligheid, maar via de RECD methode (in de testbox).

Overwegingen in de praktijk

Het doel van het toepassen van de juiste versterking van het hoortoestel is het bereiken van een optimaal profijt van de hoortoestellen bij kinderen. Hierbij staat het zo hoorbaar maken van spraakklanken in zowel stille situaties, als situaties met achtergrondgeluiden, voorop. Dit is nodig voor een goede communicatie met de omgeving, met daarbij het specifieke belang van goede ontwikkeling van gesproken taal bij de jongste kinderen en het volgen van onderwijs voor de oudere kinderen.

Een bijkomend aspect van het adequaat toepassen van hoortoestelversterking is dat omgevingsgeluiden van verschillende niveaus op een veilige en natuurlijke manier worden doorgegeven. Harde geluiden mogen niet als onaangenaam ervaren worden, dit kan verstorend werken op het dagelijks gebruik van de hoortoestellen en mogelijk zelfs tot schade leiden. Gezien de hoge versterkingswaarden die voor deze doelgroep nodig zijn, is het verstandig de versterking stapsgewijs op te bouwen indien het kind nog niet eerder is gerevalideerd met een dergelijke hoge versterking. Verder moeten niveauverschillen tussen harde en zachte geluiden en ruimtelijke aspecten van geluid ook voor een slechthorend kind zo goed mogelijk te onderscheiden zijn om een goede inschatting te kunnen maken van wat er in de omgeving gebeurt, zoals in verkeerssituaties.

Het is belangrijk bovenstaande aspecten ten alle tijden in het licht te plaatsen van het individuele kind. Specifieke kindfactoren kunnen de aanpasser doen besluiten om af te wijken van een eerder gekozen rekenregel. In geval van bijkomende problematiek, zoals een verstandelijke beperking, kan het kind bijvoorbeeld gebaat zijn bij een lagere versterking dan de rekenregels voorschrijven, omdat het optimaal kunnen spraakverstaan minder zwaar meeweegt. Kindspecifieke afwegingen kunnen gevoed en (periodiek) geëvalueerd worden door enerzijds het auditief functioneren van het kind met de hoortoestellen te controleren (zie module Diagnostiek voor controle van het auditief functioneren) en anderzijds informatie te verkrijgen van het kind en zijn/haar omgeving. Op deze manier is de instelling van de versterking in het hoortoestel (en de keuze voor DSL of NAL) onderdeel van de steeds terugkerende verbetercyclus (cyclus ('plan-do-check-act') voor het bieden van hoorzorg op maat (zie module Algemene inleiding).

Als laatste wordt ook geadviseerd aanvullende otogenetische diagnostiek, voor zover aanwezig, mee te wegen bij de in te stellen versterking van het hoortoestel. Bij bepaalde afwijkingen in het binnenoor is er namelijk meer dan gemiddeld versterking nodig. Het bekendste voorbeeld hiervan is het TECTA-gen, dat bij DFNA8/12 en DFNB21 een belangrijke rol speelt. Ondanks de cochleaire aard van dit type gehoorverlies, gedraagt het zich meer als een conductief gehoorverlies. Dit betekent dat er meer versterking en minder dynamiekcompressie nodig is dan berekend op basis van DSL of NAL. Dit kan gerealiseerd worden door een conductieve component op te nemen in het uitgangstoonaudiogram op basis waarvan de versterking berekend wordt. Een alternatief is om de versterking boven de doelcurve uit te laten komen. Er is echter nog meer wetenschappelijk onderzoek nodig om tot gerichte adviezen te komen voor de in te stellen versterking op basis van de gevonden genetische afwijking.

Aanbevelingen bij kinderen met een zeer ernstig gehoorverlies of doofheid in beide oren

Neem de DSL-v5 rekenregel als uitgangspunt voor het instellen van hoortoestellen bij kinderen van 4 tot 18 jaar met zeer ernstig blijvend gehoorverlies in beide oren of die doof (functionerend) zijn.

Verifieer of de beoogde versterking ook daadwerkelijk behaald wordt via Real-Ear Meting (REM). Schenk extra aandacht aan de kwaliteit en de pasvorm van het oorstukje als de beoogde versterking niet behaald kan worden.

Ga bij controlebezoeken na of het versterkte geluid niet als te hard ervaren wordt. Maak in geval van discomfort bij harde geluiden extra gebruik van geluidsbewerkingstechnieken in het hoortoestel, of stap over op een lagere doelversterking zoals NAL.

Literatuur

Zie tekst bij module 2c onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Bijlagen bij module 4c

Evidencetabellen

Zie tekst bij module 2c onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Risk of bias table for intervention studies (randomized controlled trials)

Zie tekst bij module 2c onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Exclusietabel

Zie tekst bij module 2c onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Module 4d Diagnostiek voor controle van het auditief functioneren

Uitgangsvraag
Welke diagnostiek wordt geadviseerd voor monitoring van auditief functioneren en eventuele evaluatie van hoorrevalidatie bij kinderen met een zeer ernstig blijvend gehoorverlies of doofheid in beide oren?

Deze module is nog in ontwikkeling en wordt in een latere ronde voor commentaar aangeboden.

Module 4e Zorg gericht op de spraak- en taalontwikkeling

Uitgangsvraag
Welke factoren in de spraak- en taalontwikkeling zijn relevant om te monitoren bij kinderen met een zeer ernstig blijvend gehoorverlies of doofheid in beide oren

Inleiding
Zie tekst bij dezelfde module onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies. Wanneer de richtlijn op richtlijnendatabase.nl gepubliceerd wordt, zal door middel van links naar diezelfde tekst doorgelinkt worden. Om doublures in deze platte tekst van de richtlijn te voorkomen is de inleiding en de literatuuranalyse ten aanzien van de Technische mogelijkheden van hoortoestellen alleen weergegeven onder de categorie van licht blijvend gehoorverlies.

Zoeken en selecteren
Zie tekst bij module 2e onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Resultaten
Zie tekst bij module 2e onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Conclusies
Zie tekst bij module 2e onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Overwegingen
Bij zeer ernstige gehoorverliezen zal in de regel een selectie-traject voor cochleaire implantatie overwogen zijn of worden.[41] Komt een kind niet in aanmerking voor cochleaire implantatie of wordt hiervan af gezien, dan zal er hoogstwaarschijnlijk sprake zijn van de inzet van hoortoestellen (zie module Inzet van hoortoestellen en/of overige hoorhulpmiddelen). De verwerving van gesproken taal zal moeizaam zijn vanwege onvoldoende auditieve input (i.e. onvoldoende hoorbaarheid). Deze groep kinderen vertoont over het algemeen achterstanden op alle gebieden van de spraak- en taalontwikkeling. De communicatie verloopt vaak middels gesproken taal ondersteund met gebaren en spraakafzien en/of de Nederlandse Gebaren Taal (NGT). Bij inzet van diagnostiek en/of begeleiding vanuit het Audiologisch Centrum wordt daarom enige vaardigheid in NmG bij de onderzoekers aanbevolen. In overleg met ouders (en het oudere kind) kan overwogen worden een gebaren- of schrijftolk in te zetten. Ouders kunnen hiervoor tolkenuren aanvragen bij het UWV. Als een zeer ernstig slechthorend of doof kind onderwijs volgt op het speciaal onderwijs voor kinderen met een auditieve en/of communicatieve beperking, dan zal veel van de diagnostiek naar de spraak- en taalontwikkeling en begeleiding op de school plaatsvinden.

Behandeling op het gebied van de gesproken spraak- en taalontwikkeling zou gericht kunnen zijn op het leren spraakafzien, controle over de eigen stem en de eigen uitspraak van klanken, losse woorden en eenvoudige zinnen.

[41] Hoorzorg in het kader van een traject gericht op (eventuele) cochleaire implantatie valt buiten het kader van deze richtlijn. Zie hiervoor Veldnorm Cochleaire Implantatie (CI-ON, 2013).

Aanbevelingen bij kinderen met een zeer ernstig blijvend gehoorverlies of doofheid in beide oren [42]

Informeer ouders over de mogelijkheid gebaren te leren. Deze kunnen worden ingezet in de communicatie. Vanwege het forse gehoorverlies is het gesproken taalaanbod mogelijk niet voldoende toegankelijk.

Monitor bij de periodieke gehoorcontroles de spraak- en taalontwikkeling op de verschillende taaldomeinen (fonologie, semantiek, syntaxis, morfologie, pragmatiek). Vraag wanneer het nodig is informatie op bij betrokkenen vanuit zorg en onderwijs.

Overweeg bij hulpvragen over de spraak- en taalontwikkeling verdere diagnostiek aan de hand van gestandaardiseerde testinstrumenten (taaltesten en vragenlijsten), observatie, informatie van ouders (en oudere kinderen) en betrokkenen vanuit zorg en onderwijs..

Bespreek de onderzoeksresultaten multidisciplinair en plaats deze in het licht van het gehoorverlies. Schets met elkaar een integratief beeld, waarbij de rol van het gehoorverlies, de kwaliteit van de revalidatie, overige onderzoeksresultaten en eventuele bijkomende problemen worden meegewogen.

Vertaal de testuitkomsten naar concrete adviezen ten aanzien van vervolgonderzoek, begeleiding en/of interventie. Stem dit in eerste instantie af met ouders (en oudere kinderen) en eventueel daarna met betrokkenen (denk aan een behandelend logopedist en/of school).

Vervolg de gestandaardiseerde testinstrumenten met specialistisch onderzoek wanneer de hulpvraag na multidisciplinair onderzoek onvoldoende beantwoord kan worden.

Licht ouders (en oudere kinderen) goed in over eventuele effecten en behandel/diagnostische mogelijkheden ten aanzien van de spraak- en taalontwikkeling zodat zij goede, weloverwogen beslissingen kunnen maken ten aanzien van de zorgbehoefte van hun kind.

Verwijs voor de diagnostiek ten aanzien van de communicatieve- en NGT ontwikkeling naar specifieke deskundigen binnen organisaties voor kinderen met een auditieve- en/of communicatieve beperking.

Verwijs voor behandeling gericht op de communicatie (gesproken spraak- en taalontwikkeling en/of NGT) naar een organisatie voor kinderen met een auditieve- en of communicatieve beperking.

Literatuur

Zie tekst bij module 2e onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

[42] In deze module is ervoor gekozen om geen specifieke diagnostische meetinstrumenten te vermelden gezien de voortdurende ontwikkeling op dit gebied (betreffende o.a. normering, validiteit en betrouwbaarheid).

Module 4f Zorg gericht op de algehele ontwikkeling

Uitgangsvraag
Welke factoren in de algehele ontwikkeling zijn relevant om te monitoren bij kinderen met een zeer ernstig blijvend gehoorverlies of doofheid in beide oren?

Inleiding
Zie tekst bij dezelfde module onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies. Wanneer de richtlijn op richtlijnendatabase.nl gepubliceerd wordt, zal door middel van links naar diezelfde tekst doorgelinkt worden. Om doublures in deze platte tekst van de richtlijn te voorkomen is de inleiding en de literatuuranalyse ten aanzien van de Technische mogelijkheden van hoortoestellen alleen weergegeven onder de categorie van licht blijvend gehoorverlies.

Zoeken en selecteren
Zie tekst bij module 2f onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Resultaten
Zie tekst bij module 2f onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Conclusies
Zie tekst bij module 2f onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Overwegingen
Gehoorverlies kan een grote impact hebben op de ontwikkeling van een kind. Uit onderzoek blijkt dat slechthorende kinderen en jongeren in vergelijking met goedhorende kinderen, naast taalproblemen, meer risico lopen op problemen in onder andere de cognitieve en de didactische ontwikkeling (Hintermair, 2013; Poulisse, 2010; Gottardis, 2011) en de sociaal-emotionele ontwikkeling en het gedrag (Wong, 2017; van Gent, 2012; Coll, 2009; Dalton, 2013; Antia, 2015; Netten, 2017; Theunissen, 2014). Soms is een gehoorverlies een onderdeel van bredere ((non)syndromale) ontwikkelingsproblematiek. Bij deze kinderen zijn de problemen in de algehele ontwikkeling niet altijd een gevolg van het gehoorverlies an sich.

Bij kinderen met zeer ernstige gehoorverliezen zal in de regel een selectie-traject voor cochleaire implantatie overwogen zijn of worden.[43] Komt een kind niet in aanmerking voor cochleaire implantatie of wordt hiervan af gezien, dan zal er hoogstwaarschijnlijk sprake zijn van de inzet van hoortoestellen al dan niet aangevuld met overige hoorhulpmiddelen (zie module Inzet van hoortoestellen en/of overige hoorhulpmiddelen). De verwerving van gesproken taal zal bij deze kinderen moeizaam zijn vanwege onvoldoende auditieve input en communicatie zal veelal verlopen middels de Nederlandse Gebaren Taal (NGT) of gesproken taal ondersteund met gebaren (NmG) en/of spraakafzien. Bij inzet van diagnostiek en/of begeleiding vanuit het Audiologisch Centrum wordt enige vaardigheid in NMG aanbevolen. In overleg met ouders kan overwogen worden een gebaren- of schrijftolk in te zetten. Als een zeer ernstig slechthorend of doof kind onderwijs volgt op het speciaal onderwijs voor kinderen met een auditieve en/of communicatieve beperking (wat veelal het geval zal zijn), dan zal veel van de diagnostiek naar de algehele ontwikkeling en begeleiding op de school plaatsvinden. In de praktijk blijkt dat, wat betreft de begeleiding van kinderen met dit type gehoorverlies (vaak doof functionerend) op een audiologisch centrum, het om een relatief kleine groep kinderen gaat. Voor de kinderen binnen deze groep die niet op het speciaal onderwijs voor kinderen met een auditieve en/of communicatieve beperking zitten en begeleiding ontvangen op een audiologisch centrum wat

[43] Hoorzorg in het kader van een traject gericht op (eventuele) cochleaire implantatie valt buiten het kader van deze richtlijn. Zie hiervoor Veldnorm Cochleaire Implantatie (CI-ON, 2013).

betreft de algehele ontwikkeling verwijzen we naar de overwegingen van de module kinderen met matig tot ernstig gehoorverlies.

Aanbevelingen bij kinderen met zeer ernstig blijvend gehoorverlies of doofheid in beide oren [44]

Monitor bij de periodieke gehoorcontroles de algehele ontwikkeling aan de hand van een checklist over de verschillende ontwikkelingsdomeinen en externe relevante informatie. Vraag wanneer het nodig is informatie op bij betrokkenen vanuit zorg en onderwijs.

Bespreek hulpvragen over de algehele ontwikkeling in multidisciplinair teamverband en overweeg in overleg met ouders verdere diagnostiek naar de algehele ontwikkeling aan de hand van gestandaardiseerde testen, vragenlijsten, observatie en/of informatie van betrokken uit zorg en onderwijs. Wees alert op bijkomende problemen.

Overweeg om de algehele ontwikkeling bij deze groep kinderen op vaste meetmomenten in kaart te brengen aan de hand van risicomomenten in de algehele ontwikkeling. Advies is om dit onderzoek te combineren met andersoortige onderzoeken (zie tevens module spraak- en taalontwikkeling).

Bespreek de onderzoeksresultaten in multidisciplinair teamverband en plaats deze in het licht van het gehoorverlies. Schets met elkaar een integratief beeld, waarbij de rol van het gehoorverlies, overige onderzoeksresultaten en eventuele bijkomende problemen worden meewogen.

Formuleer concrete adviezen ten aanzien van vervolgonderzoek, begeleiding of interventie en stem deze af met ouders (en oudere kinderen) en eventueel andere betrokkenen vanuit zorg en onderwijs.

Breng de onderwijsbehoeften en de hulpvragen van school in kaart en bespreek na afstemming met ouders zo nodig met school of een aanmelding bij een Aanmeldpunt wenselijk is voor het aanvragen van een onderwijsarrangement vanuit een instelling gespecialiseerd in begeleiding en onderwijs aan kinderen met een auditieve beperking.

Bespreek verkregen onderzoeksresultaten in multidisciplinair teamverband en overweeg specialistisch onderzoek wanneer de hulpvraag onvoldoende beantwoord kan worden. Hierbij kan gedacht worden aan neuropsychologisch onderzoek of onderzoek naar de sociaal-emotionele ontwikkeling.

Bied ouders en het kind psycho-educatie op maat over de rol van het gehoorverlies en licht ouders (en oudere kinderen) goed in over eventuele effecten en behandel-/diagnostische mogelijkheden zodat zij goede, weloverwogen beslissingen kunnen maken ten aanzien van de zorgbehoeften van hun kind.

Overweeg in multidisciplinair teamverband of de inzet van (extra) hoorhulpmiddelen een meerwaarde kan bieden in moeilijkere luistersituaties met als doel betere auditieve input en/of minder luisterinspanning.

[44] In deze module is ervoor gekozen om geen specifieke diagnostische meetinstrumenten te vermelden gezien de voortdurende ontwikkeling op dit gebied (betreffende o.a. normering, validiteit en betrouwbaarheid).

Literatuur

Zie tekst bij module 2f onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Module 4g Psychosociale zorg

Uitgangsvraag
Welke begeleiding en adviezen kunnen geboden worden aan kinderen met een zeer ernstig blijvend gehoorverlies of doofheid in beide oren en de omgeving om negatieve gevolgen van slechthorendheid op het psychosociaal welbevinden te voorkomen, te verhelpen of te beperken?

Inleiding
Zie tekst bij dezelfde module onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies. Wanneer de richtlijn op richtlijnendatabase.nl gepubliceerd wordt, zal door middel van links naar diezelfde tekst doorgelinkt worden. Om doublures in deze platte tekst van de richtlijn te voorkomen is de inleiding en de literatuuranalyse ten aanzien van de Technische mogelijkheden van hoortoestellen alleen weergegeven onder de categorie van licht blijvend gehoorverlies.

Zoeken en selecteren
Zie tekst bij module 2g onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Resultaten
Zie tekst bij module 2g onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Conclusies
Zie tekst bij module 2g onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Overwegingen
Zeer ernstig blijvend gehoorverlies of doofheid in beide oren
Psychosociale zorg aan kinderen met een zeer ernstig blijvend gehoorverlies of doofheid in beide oren (en hun omgeving) omvat psycho-educatie en psychosociale begeleiding.

Bij psycho-educatie wordt aandacht besteed aan het type gehoorverlies en de daarbij passende consequenties: het niet goed verstaan in zowel stille, rumoerige situaties als in slechte akoestiek, vermoeidheid als gevolg van verhoogde luisterinspanning. Doel ervan is om het kind (en de omgeving) zich bewust te laten worden van wat wel, wat minder goed en wat niet gehoord kan worden in de thuissituatie, in het onderwijs, in het sociale verkeer en in de maatschappij.

Ook kunnen bij het bieden van psycho-educatie adviezen gegeven worden over de omgang met dit gehoorverlies zoals: het leren aankijken van sprekers, het gebruik maken van visuele ondersteuning, het gebruik maken van ondersteunende gebaren/gebarentaal, het inzetten van gebaren- of schrijftolken, het alert zijn op communicatie, het bewust zijn van rumoer en de verstoring die dat kan veroorzaken bij het verstaan, het bewust zijn van akoestiek en hoe je deze kunt verbeteren, het bewust worden van copingstrategieën en deze verstevigen, het leren inzetten van ondersteuning vanuit het sociale netwerk en het verstevigen hiervan.

In combinatie met de slechthorendheid kan sprake zijn van gehoor gerelateerde problematiek zoals tinnitus of hyperacusis. Ook hierover kan (in multidisciplinair teamverband) psycho-educatie geboden worden, eventueel gecombineerd met advies en ondersteuning op maat om verergering van de klachten te voorkomen en toe te werken naar goed leefbare omgang hiermee (Rosanowski, 1997).[45]

[45] Er bestaat een aparte richtlijn over Tinnitus op richtlijnendatase.nl

Bij zeer ernstige gehoorverliezen zal in de regel een selectie-traject voor cochleaire implantatie overwogen zijn of worden.[46] Komt een kind niet in aanmerking voor cochleaire implantatie of wordt hiervan af gezien, dan zal er hoogstwaarschijnlijk sprake zijn van de inzet van hoortoestellen al of niet aangevuld met overige hoorhulpmiddelen (zie module Inzet van hoortoestellen en/of overige hoorhulpmiddelen). Bij overige hoorhulpmiddelen kan gedacht worden aan solo-apparatuur en apparatuur die ondersteuning biedt bij het verstaan van TV, tablets, telefonie en het waarnemen van de deurbel, brandalarm of wekker. Daarnaast kan het kind gebruik maken van apps en/of software waarbij spraak omgezet wordt naar schrift, een gebarentolk of een schrijftolk. De psycho-educatie kan gericht worden op kennis over de werking van hoorhulpmiddelen die het kind gebruikt, de invloed van draagduur en de mogelijkheden en beperkingen in specifieke luistersituaties en doelmatige inzet van overige hoorhulpmiddelen en (eventueel) een tolk. Andere aspecten waar (met name tijdens een proef) aandacht aan besteed kan worden zijn onder andere esthetische voorkeuren (waar kan wel of niet aan tegemoet gekomen worden), welk effect mag verwacht worden van de hoorhulpmiddelen, hoe kan het wennen opgebouwd worden, wat heeft het slechthorende kind nodig om de hoortoestellen te kunnen en willen dragen, hoe kan het slechthorende kind de omgeving informeren over de revalidatie, welke ondersteuning kan de omgeving bieden bij de revalidatie.

De kans is groot dat kinderen met een zeer ernstig gehoorverlies of doofheid in beide oren speciaal onderwijs volgen voor kinderen met een auditieve en/of communicatieve beperking. In dat geval mag men ervan uit gaan dat er kennis in de onderwijssituatie aanwezig is ten aanzien van slechthorendheid. Zit een kind (deels) op het reguliere onderwijs dan is informatie en advies voor ondersteuning in de onderwijssituatie te adviseren zoals: welke plek in de klas biedt zo goed mogelijk verstaan, wanneer en hoe kan solo-apparatuur/luisterhulp het best worden ingezet, het extra inzetten van visuele ondersteuning zoals het digibord, visuele ondersteuning met behulp van geschreven teksten en illustraties en het inzetten van een gebarentolk of schrijftolk. Verder kan er gebruik gemaakt worden van ondertiteling bij het leren van een andere taal. Eventueel kan een Verklaring ‘Aanpassing toetsen en examens’ afgegeven worden waarbij de onderwijsinstantie met de slechthorende leerling alternatieven kan inzetten voor de examens luistertoetsen. Naarmate het kind ouder wordt en de ontwikkeling van het kind het toelaat, kan het steeds meer betrokken worden bij en zelfstandiger worden in het maken van afspraken op school over bijvoorbeeld de inzet van hulpmiddelen of visuele ondersteuning.

Psychosociale begeleiding kan geboden worden bij de gevolgen van het zeer ernstig blijvend gehoorverlies in beide oren of doofheid en de daaruit voortkomende invloed op sociaal-emotionele processen en het maatschappelijk netwerk van het slechthorende kind en de directe omgeving (Pino, 2018). Dit met het doel het kind zo volwaardig mogelijk te laten functioneren binnen het persoonlijke netwerk als ook in het maatschappelijke netwerk (onderwijs, sport, vrije tijdsbesteding). Deze begeleiding omvat derhalve enerzijds begeleiding gericht op een zo optimaal mogelijke ontwikkeling van het kind zelf als anderzijds op het ondersteunen van de ouders en/of het gezinssysteem om zo de voorwaarden voor de ontwikkeling van het kind te borgen (BPSW, 2016; Scholte & Poll, 2010; Dondorp & Kapteyn, 2010; Burger, 2008).

Nadelige gevolgen kunnen zich voordoen in de spraak- taalontwikkeling, in de sociaal-emotionele ontwikkeling en in de cognitieve ontwikkeling. Immers bij de ontwikkeling van een kind is taal en het verstaan van die taal onontbeerlijk.

[46] Hoorzorg in het kader van een traject gericht op (eventuele) cochleaire implantatie valt buiten het kader van deze richtlijn. Zie hiervoor Veldnorm Cochleaire Implantatie (CI-ON, 2013).

Gevalideerde vragenlijsten om psychosociale klachten in kaart te brengen, kunnen ingezet worden onder andere met het doel zorgvragen en behoeften te inventariseren en te duiden om zo tot een goed aanbod voor de juiste passende psychosociale begeleiding te kunnen komen (zie ook module Zorg gericht op de algehele ontwikkeling).

Psychosociale zorg is maatwerk. Zowel de psycho-educatie als de psychosociale begeleiding dient afgestemd te worden op de hulpvraag en behoeften van het kind en diens omgeving, maar ook op de culturele, sociaaleconomische achtergronden en competenties van het kind en het gezin. Binnen deze genoemde voorwaarden kan een slechthorend kind en de directe omgeving geboden informatie verwerken, herkennen en begeleiding ter bevordering van competenties en ontwikkeling oppakken en toepassen (Moeller, 2013; Ahlert & Greeff, 2012; Choi, 2017; Md Daud, 2013).

Aanbevelingen bij kinderen met een zeer ernstig blijvend gehoorverlies of doofheid in beide oren

Bied psycho-educatie op maat aan het kind en zijn/haar ouders/verzorgers met aandacht voor de specifieke consequenties die zich kunnen voordoen bij een zeer ernstig gehoorverlies of doofheid. Besteed hierbij aandacht aan het niet goed verstaan in zowel stille, rumoerige situaties, over een grotere afstand als in slechte akoestiek, vermoeidheid ten gevolge van de verhoogde luisterinspanning en het niet adequaat verstaan van de dagelijkse(sociale) communicatie zowel thuis als in het onderwijs.

Bied zo nodig advies en ondersteuning bij eventuele revalidatie met hoortoestellen/hoorhulpmiddelen. Besteed hierbij aandacht aan gebruik, inzet, wennen, draagduur, verwachtingen en de (on)mogelijkheden van de apparatuur.

Bied ondersteuning en advies aangaande de communicatie met anderen. Denk hierbij aan adviezen zoals het aankijken van sprekers, een goed zichtbaar mondbeeld of het gebruik maken van visuele ondersteuning en de noodzaak van het inzetten van (ondersteunende) gebaren of gebarentaal in de communicatie.

Adviseer zo nodig betrokken onderwijzende instanties over het belang van een juiste positie in de klas, inzet van (hoor)hulpmiddelen, inzet van visuele ondersteuning en inzet van (gebaren/schrijf-)tolken. Geef informatie over de mogelijkheid tot aanvragen van ondersteuning vanuit het speciaal onderwijs voor kinderen met een auditieve en/of communicatieve beperking voor zover het kind nog niet gebruik maakt van dit speciaal onderwijs. Bied zo nodig observatie aan in de klas.

Bied zo nodig psychosociale begeleiding op maat bij problematiek voortvloeiend uit het gehoorverlies na multidisciplinair overleg en in samenwerking met de ouders en zo nodig andere betrokkenen vanuit zorg en onderwijs. Overweeg daarbij gevalideerde vragenlijsten te gebruiken.

Stem de psycho-educatie en eventuele psychosociale begeleiding af op de culturele, sociaaleconomische achtergronden en competenties van het kind en diens omgeving.

Literatuur

Zie tekst bij module 2g onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Module 5 Hoorzorg voor kinderen met een eenzijdig blijvend gehoorverlies

Module 5a Inzet van hoortoestellen en/of overige hoorhulpmiddelen

Uitgangsvraag

Wat zijn de criteria voor de inzet van hoortoestellen en overige hoorhulpmiddelen bij kinderen met een eenzijdig blijvend gehoorverlies en wat zijn de afwegingen?

Deze module is nog in ontwikkeling en wordt in een latere ronde voor commentaar aangeboden.

Module 5b Inzet van de technische mogelijkheden van hoortoestellen

Uitgangsvraag
Welke technische mogelijkheden voor hoortoestellen zijn relevant voor kinderen van 4 tot 18 jaar met een eenzijdig blijvend gehoorverlies en hoe moeten deze ingezet worden?

Inleiding
Zie tekst bij dezelfde module onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies. Wanneer de richtlijn op richtlijnendatabase.nl gepubliceerd wordt, zal door middel van links naar diezelfde tekst doorgelinkt worden. Om doublures in deze platte tekst van de richtlijn te voorkomen is de inleiding en de literatuuranalyse ten aanzien van de Technische mogelijkheden van hoortoestellen alleen weergegeven onder de categorie van licht blijvend gehoorverlies.

Zoeken en selecteren
Zie tekst bij module 2b onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Resultaten
Zie tekst bij module 2b onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Conclusies
Zie tekst bij module 2b onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Overwegingen
Onderstaande afwegingen gaat uit van een situatie waarin de keuze is gemaakt voor het revalideren van een eenzijdig gehoorverlies met een hoortoestel. Raadpleeg de module over de inzet van hoortoestellen en/of overige hoorhulpmiddelen bij het maken van die keuze.

Uitvoering van hoortoestellen (hardware)
Type toestel
Indien er sprake is van een gehoorverlies waarvoor een hoortoestel baat kan bieden en indien anatomisch mogelijk, pas dan een luchtgeleidingshoortoestel aan. Levert dit problemen op dan kan voor een eenzijdig conductief verlies een beengeleidingshoortoestel gekozen worden. Zie voor de indicatiecriteria en toepassing van beengeleidingshoortoestellen de betreffende richtlijn (zie richtlijn Bone Conduction Device (BCD) op richtlijnendatabase.nl). Zie voor de indicatie van solo apparatuur bij eenzijdige verliezen hoofdstuk 5a.

Voor volwassenen met een zeer ernstig gehoorverlies aan één oor en een normaal gehoor aan de andere zijde wordt soms een CROS (Contralateral Routing of Sound) aanpassing geprobeerd. Met deze aanpassingen wordt het geluid dat binnenkomt aan de zijde van het slechte oor met een microfoon opgevangen en bijgemengd bij het geluid aan het beste oor. Lokalisatie van geluid en richtinghoren worden dus niet hersteld bij gebruik van een CROS aanpassing. Daarnaast dient de gebruiker van een CROS aanpassing zich bewust te zijn van het feit dat het auditief functioneren alleen verbetert indien het geluid dat opgevangen wordt met de microfoon bij het slechtste oor wenselijk geluid is. Indien met de microfoon aan de slechte zijde stoorgeluid wordt waargenomen zal het auditief functioneren slechter zijn dan wanneer er geen gebruik gemaakt wordt van de CROS aanpassing. Voor kinderen hebben we geen bewijs gevonden van baat bij een CROS aanpassing. Een CROS aanpassing bij kinderen kan alleen overwogen worden als het kind goed kan omgaan met de beperkingen van het toestel en zich voldoende bewust is van zijn geluidsomgeving. Bij het toepassen van een BCD als CROS geldt ditzelfde. Bij kinderen zijn we daarom terughoudender met het toepassen van een CROS toestel.

Zie voor meer informatie de module over de inzet van hoortoestellen en/of overige hoorhulpmiddelen.

Wij vonden geen relevante literatuur over eisen aan het type hoortoestel specifiek voor eenzijdige gehoorverliezen. We adviseren daarom voor selectie van het hoortoestel de aanbevelingen en overwegingen te volgen zoals beschreven voor het gehoorverlies van het slechtste oor, dat is immers het te revalideren oor.

Inzet van geluidsbewerkingstechnieken (software)
Met de geluidsbewerkingstechnieken van hoortoestellen wordt in deze tekst alle digitale technologie bedoeld die door de aanpasser[47] van het hoortoestel in de software ingesteld kan worden.

Er is nauwelijks evidence voor de toepassing van geluidsbewerkingstechnieken in hoortoestellen van 4- tot 18-jarigen (Akinseye, 2018) en de gevonden studies zijn zeer verschillend in opzet, inclusie, en variatie tussen groepen en gebruikte uitkomstmaten. Daarnaast blijkt in veel studies dat, als er al sprake is van een effect, het niet goed mogelijk is te duiden of er sprake is van een werkelijk effect van de onderzochte geluidsbewerkingstechniek. Immers, er is een interactie tussen de onderzochte eigenschappen en de gehanteerde rekenregel, omdat beiden invloed hebben op de hoorbaarheid.

Wij vonden geen relevante literatuur over eisen aan de inzet van geluidsbewerkingstechnieken specifiek bij eenzijdige gehoorverliezen. Inzet van geluidsbewerkingstechnieken bij eenzijdige hoortoestelaanpassingen zal dus voor ieder kind apart overwogen moeten worden. Advies is om als uitgangspunt de aanbevelingen en overwegingen te volgen zoals beschreven voor het gehoorverlies van het slechtste oor. Daarbij dient de (ervaren) balans tussen beide oren leidend te zijn. Het ene kind kan bijvoorbeeld baat hebben bij een gebalanceerde luidheidsopbouw terwijl een ander kind geluidsbewerking middels amplitudecompressie naast een normaalhorend oor als vervelend ervaart. De inzet van geluidsbewerkingstechnieken moet daarom vooral goed geëvalueerd worden (zie module Diagnostiek voor controle van het auditief functioneren).

Houdt hierbij rekening met het feit dat een kind met een eenzijdige aanpassing niet of minder zal kunnen profiteren van geluidsbewerkingstechnieken die de samenwerking tussen twee hoortoestellen vereisen. Een aantal aanvullende overwegingen bij eenzijdig gehoorverlies worden hieronder beschreven.

Ruisonderdrukking
De werking van de ruisonderdrukking bij een eenzijdige aanpassing is mogelijk minder efficiënt. Echter, indien het een wat groter eenzijdig verlies betreft kan extra comfort aan het slechte oor prettig zijn, zeker als het spraakverstaan via het slechthorende oor in rumoer mogelijk beperkt is.

Richtingsgevoelige microfoons
Bij bilaterale gehoorverliezen moeten richtingsgevoelige microfoons terughoudend toegepast worden vanwege het feit dat het geluid afkomstig van de achterkant het kind verzwakt bereikt. Dit nadeel is minder groot bij kinderen met één hoortoestel een aan het andere oor een normaal gehoor. Overweeg daarom iets laagdrempeliger een richtingsgevoelige microfoon in te

[47] Met aanpasser bedoelen we de zorgverlener die het hoortoestel instelt. Dit is vaak een Klinisch Fysicus- Audioloog, Master of Audiology of Bachelor of Audiology en in sommige AC's een logopedist.

zetten bij het toepassen van de adviezen zoals beschreven voor het gehoorverlies van het slechte oor.

Aanbevelingen bij kinderen met een eenzijdig gehoorverlies

Uitvoering van hoortoestellen (hardware)

- Pas een conventioneel AHO-hoortoestel met reguliere toonbocht en maatoorstukje toe als dit anatomisch mogelijk is. Pas eventueel een LIHO-toestel toe bij kinderen vanaf circa 10 jaar.
- Wees terughoudend met het toepassen van een CROS-toestel (zie ook de module over de inzet van hoortoestellen en/of overige hoorhulpmiddelen).
- Pas de adviezen zoals gespecificeerd voor het gehoorverlies van het te revalideren oor toe.

Geluidsbewerkingstechnieken van hoortoestellen (software)

- Zie de inzet van geluidsbewerkingstechnieken als maatwerk. Ga hierbij uit van de adviezen zoals gespecificeerd voor het gehoorverlies van het te revalideren oor maar laat de ervaren balans tussen beide oren leidend zijn voor het toepassen van geluidsbewerking.
- Evalueer het effect van geluidsbewerkingstechnieken die ingezet worden.

Literatuur

Zie tekst bij module 2b onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Bijlagen bij module 5b

Evidencetabellen

Zie tekst bij module 2b onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Risk of bias table for intervention studies (randomized controlled trials)

Zie tekst bij module 2b onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Exclusietabel

Zie tekst bij module 2b onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Module 5c Instellen van hoortoestellen met de NAL- of DSL-rekenregel

Uitgangsvraag
Welke rekenregel (NAL of DSL) heeft de voorkeur bij de instelling van de versterking van de hoortoestellen bij kinderen van 4 tot 18 jaar met een eenzijdig blijvend gehoorverlies?

Inleiding
Zie tekst bij dezelfde module onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies. Wanneer de richtlijn op richtlijnendatabase.nl gepubliceerd wordt, zal door middel van links naar diezelfde tekst doorgelinkt worden. Om doublures in deze platte tekst van de richtlijn te voorkomen is de inleiding en de literatuuranalyse ten aanzien van de Technische mogelijkheden van hoortoestellen alleen weergegeven onder de categorie van licht blijvend gehoorverlies.

Zoeken en selecteren
Zie tekst bij module 2c onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Resultaten
Zie tekst bij module 2c onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Conclusies
Zie tekst bij module 2c onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Overwegingen
Rekenregels DSL en NAL
DSL en NAL onderscheiden zich op een aantal belangrijke punten omdat ze vanuit verschillende uitgangspunten ontwikkeld zijn. DSL is oorspronkelijk ontwikkeld voor kinderen en legt het accent op optimale hoorbaarheid van geluid, en dus ook spraak. NAL is gericht op het optimaliseren van het spraakverstaan bij een comfortabele luidheid en houdt zodoende meer rekening met de eigenschappen van spraak. In het algemeen schrijft DSL een hogere versterking voor dan NAL. Dit geldt vooral in het gebied onder 1 kHz en boven 2 kHz. Deze verschillen zijn het duidelijkst in de eerdere versies, DSL i/o en NAL-NL1. De nieuwste versies NAL-NL2 en DSL-v5 zijn meer vergelijkbaar. Zo wordt er bij NAL-NL2 nu ook extra versterking voorgeschreven voor kinderen. Toch zijn er nog steeds duidelijke verschillen in versterking bij kinderen, zoals te zien is in het artikel van Ching (2018).

Wetenschappelijk bewijs voor keuze tussen DSL en NAL
Er is geen bewijs gevonden dat het spraakverstaan in ruis, de spraak- en taalontwikkeling of de subjectieve geluidsbeleving verschilt tussen toepassing van de DSL of NAL rekenregel in slechthorende kinderen tussen 4 en 18 jaar. Echter, toepassing van DSL leidt ten opzichte van NAL wel tot het beter kunnen verstaan van zachte spraak in stilte. Ondanks de lage bewijskracht, met name op basis van aantallen en studieopzet, gaat het om een consistent waargenomen verschil. Dit verschil is te verklaren uit de hogere versterking die DSL geeft voor lage geluidsniveaus, resulterend in een betere hoorbaarheid van zachte spraakklanken. Het is bekend dat incidenteel leren een belangrijke rol speelt bij de spraak- en taalontwikkeling van een jong kind. Hiervoor is het verstaan van zachtere spraak op afstand een cruciale voorwaarde. Ook in latere leeftijdsfases zijn er veel dagelijkse situaties, zoals tijdens het volgen van onderwijs, waarin het essentieel is om zachte delen van de spraak goed te kunnen verstaan. Gegeven het bovenstaande krijgt toepassing van DSL in het algemeen de voorkeur boven NAL.

Versterking volgens DSL zorgt in sommige gevallen voor een relatief hoge luidheid van het versterkte geluid. Dit kan tot discomfort leiden, en mogelijk zelfs tot verminderd functioneren in

situaties met harde bijgeluiden. Er dient tijdens de hoorrevalidatie daarom structurele monitoring plaats te vinden of het geluid niet als te hard ervaren wordt (zie module Diagnostiek voor controle van het auditief functioneren). Zo nodig kan rustige opbouw van de versterking worden toegepast, bijvoorbeeld bij een eerste aanpassing, een sterk progressief gehoorverlies of overgang van NAL op DSL. Als er sprake is van discomfort, dient allereerst overwogen te worden gebruik te maken van de regelbare geluidsbewerkingstechnieken in het hoortoestel. Denk hierbij aan het verhogen van de amplitudecompressie (terugbrengen van de versterking voor hoge intensiteitsniveaus) en/of verlagen van de maximale output (MPO) en aan het (extra) activeren van ruisonderdrukking al of niet voor specifieke luistersituaties / programma's (zie module Inzet van de technische mogelijkheden van hoortoestellen). Indien de klachten blijven, is het raadzaam over te gaan op een rekenregel die minder versterking voorschrijft, zoals NAL. Het is belangrijk om vervolgens te evalueren of het verstaan van zachtere spraak niet te veel achteruitgaat na toepassing van deze veranderingen.

Duiding voor de groep kinderen met eenzijdig blijvend gehoorverlies

Voor deze groep is geen vergelijkende literatuur gevonden tussen DSL en NAL. Dezelfde argumenten die voor bilaterale versterking gebruikt worden, lijken in eerste instantie ook voor unilateraal gehoorverlies van toepassing. Het is bij deze groep echter wel belangrijk een goede balans te verkrijgen in luidheid tussen het versterkte geluid aan het slechthorende oor en het onversterkte geluid in het goedhorende oor. Omdat NAL meer rekening houdt met de algehele luidheid van spraak, is het mogelijk dat hiermee in sommige gevallen een beter resultaat wordt verkregen. Daarbij is het kunnen horen van zachte spraak minder relevant, omdat dit met het goedhorende oor in de meeste gevallen goed lukt. Monitoren van een goede luidheidsbalans tussen beide oren is daarom belangrijk bij deze groep. Dit kan bij de wat oudere kinderen bijvoorbeeld door na te gaan of een spraak op normaal volume in het midden gehoord wordt. Ook het meten van richtinghoren zou hierover relevante informatie kunnen geven.

Verificatie

Een essentieel onderdeel van het hoorrevalidatietraject is verificatie. Verificatie is noodzakelijk om zeker te zijn of de rekenregel goed toegepast wordt, dat wil zeggen of de beoogde doelversterking inderdaad behaald wordt. Bij verificatie zijn twee aspecten belangrijk: de methode waarop de output van het hoortoestel gemeten wordt en de gebruikte stimuli (frequentie eigenschappen, temporele eigenschappen en intensiteiten). Deze worden hieronder toegelicht.

De weergave van het geluid bij het trommelvlies wordt bepaald door de versterking/geluidsbewerking in het hoortoestel, de koppeling naar het oor (toonbocht, hoorslang en oorstukje) en de akoestiek van de gehoorgang. Het is dan ook belangrijk om al deze effecten mee te nemen in de verificatie. Dit vraagt om real-ear-measurement (REM), dat wil zeggen het meten van het geluidsniveau in de gehoorgang. REM kan uitgevoerd worden door het geluidsniveau nabij het trommelvlies te meten met het hoortoestel in-situ (Real-ear aided response (REAR)), eventueel vertaald naar een verschil ten opzichte van het input niveau (Real-ear aided gain (REAG)). Bij jongere of beweeglijke kinderen is de Real-ear to Coupler Difference (RECD) methode een praktisch alternatief. Hierbij worden de effecten van oorslang, oorstukje en gehoorgang apart gemeten om vervolgens de Real-ear aided respons (REAR) in een testbox te kunnen simuleren ten behoeve van de verificatie. Het nadeel van de RECD methode is dat deze geen inzicht geeft in de directe instroom van geluid via een eventuele venting in het oorstukje.

Om de werking van het hoortoestel in verschillende luistersituaties te verifiëren aan de doelversterking is het belangrijk een voor het dagelijks leven realistisch stimulussignaal te gebruiken en bij verschillende geluidsniveaus te meten. Meer specifiek dient het stimulussignaal de eigenschappen van spraak te hebben en moet het aangeboden worden op 3 verschillende

intensiteitsniveaus die representatief zijn voor zachte spraak/spraak op afstand (55 dB SPL), spraak op een normaal spraakniveau (65 dB SPL) en luide spraak (75 dB SPL). Voor elk niveau dient de output-curve gemeten te worden gemiddeld over een periode van minstens een tiental seconden om rekening te houden met eventuele inregeltijden van de geluidsbewerking in het hoortoestel. De gemeten of gesimuleerde REAR of REAG grafieken kunnen vervolgens vergeleken worden met de berekende doelcurves, op basis van ingestelde rekenregel en gehoorverlies/leeftijd van het kind. Let hierbij op dat de eenzijdigheid van het gehoorverlies meegenomen wordt voor een correcte berekening van de doelcurve. Bij afwijking van de doelcurve dient de versterking te worden aangepast. Als vuistregel kan een marge tussen de versterking en de doelcurve van 5 dB worden gehanteerd, een voor slechthorende kinderen veel gebruikte grenswaarde in de literatuur als afwijking van de target (McCreery, 2013). Eventueel kan ook een aanpassing aan het oorstukje overwogen worden.

Naast verificatie van de versterking voor spraaksignalen op realistische geluidsniveaus, is het in situaties van (vermoeden van) discomfort bij hardere geluiden te overwegen om te verifiëren hoe het hoortoestel reageert op zeer hoge geluidsniveaus (MPO-waarden). De DSL biedt ook hier doelwaarden voor die hierbij gebruikt kunnen worden. Een optie is om deze verificatie niet door middel van in-situ metingen wordt uit te voeren omwille van comfort en veiligheid, maar via de RECD methode (in de testbox).

Overwegingen in de praktijk

Het doel van het toepassen van de juiste versterking van het hoortoestel is het bereiken van een optimaal profijt van de hoortoestellen bij kinderen. Hierbij staat het hoorbaar maken van spraakklanken in zowel stille situaties, als situaties met achtergrondgeluiden, voorop. Dit is nodig voor een goede communicatie met de omgeving, met daarbij het specifieke belang van goede ontwikkeling van gesproken taal bij de jongste kinderen en het volgen van onderwijs voor de oudere kinderen.

Een bijkomend aspect van het adequaat toepassen van hoortoestelversterking is dat omgevingsgeluiden van verschillende niveaus op een veilige en natuurlijke manier worden doorgegeven. Harde geluiden mogen niet als onaangenaam ervaren worden, dit kan verstorend werken op het dagelijks gebruik van de hoortoestellen en mogelijk zelfs tot schade leiden. Verder moeten niveauverschillen tussen harde en zachte geluiden en ruimtelijke aspecten van geluid ook voor een slechthorend kind zo goed mogelijk te onderscheiden zijn om een goede inschatting te kunnen maken van wat er in de omgeving gebeurt, zoals in verkeerssituaties.

Het is belangrijk bovenstaande aspecten ten alle tijden in het licht te plaatsen van het individuele kind. Specifieke kindfactoren kunnen de aanpasser doen besluiten om af te wijken van een eerder gekozen rekenregel. In geval van bijkomende problematiek, zoals een verstandelijke beperking, kan het kind bijvoorbeeld gebaat zijn bij een lagere versterking dan de rekenregels voorschrijven, omdat het optimaal kunnen spraakverstaan minder zwaar meeweegt. Kindspecifieke afwegingen kunnen gevoed en (periodiek) geëvalueerd worden door enerzijds het auditief functioneren van het kind met de hoortoestellen te controleren (zie module Diagnostiek voor controle van het auditief functioneren) en anderzijds informatie te verkrijgen van het kind en zijn/haar omgeving. Op deze manier is de instelling van de versterking in het hoortoestel (en de keuze voor DSL of NAL) onderdeel van de steeds terugkerende verbetercyclus (cyclus ('plan-do-check-act') voor het bieden van hoorzorg op maat (zie module Algemene inleiding).

Als laatste wordt ook geadviseerd aanvullende otogenetische diagnostiek, voor zover aanwezig, mee te wegen bij de in te stellen versterking van het hoortoestel. Bij bepaalde afwijkingen in het binnenoor is er namelijk meer dan gemiddeld versterking nodig. Het bekendste voorbeeld

hiervan is het TECTA-gen, dat bij DFNA8/12 en DFNB21 een belangrijke rol speelt. Ondanks de cochleaire aard van dit type gehoorverlies, gedraagt het zich meer als een conductief gehoorverlies. Dit betekent dat er meer versterking en minder dynamiekcompressie nodig is dan berekend op basis van DSL of NAL. Dit kan gerealiseerd worden door een conductieve component op te nemen in het uitgangstoonaudiogram op basis waarvan de versterking berekend wordt. Een alternatief is om de versterking boven de doelcurve uit te laten komen. Er is echter nog meer wetenschappelijk onderzoek nodig om tot gerichte adviezen te komen voor de in te stellen versterking op basis van de gevonden genetische afwijking.

Aanbevelingen bij kinderen met een eenzijdig blijvend gehoorverlies

Neem de DSL-v5 rekenregel als uitgangspunt voor het instellen van hoortoestellen bij kinderen van 4 tot 18 jaar met blijvende slechthorendheid aan één zijde.

Verifieer of de beoogde versterking ook daadwerkelijk behaald wordt via Real-ear meting (REM).

Ga bij controlebezoeken na of het versterkte geluid niet als te hard ervaren wordt en of de luidheid van het geluid tussen het linker- en rechteroor in balans is. Indien er sprake is van discomfort bij harde geluiden of als de luidheid aan het slechthorende oor overheerst, maak dan extra gebruik van geluidsbewerkingstechnieken in het hoortoestel of stap over op een lagere doelversterking zoals NAL.

Literatuur

Zie tekst bij module 2c onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Bijlagen bij module 4c

Evidencetabellen

Zie tekst bij module 2c onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Risk of bias table for intervention studies (randomized controlled trials)

Zie tekst bij module 2c onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Exclusietabel

Zie tekst bij module 2c onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Module 5d Diagnostiek voor controle van het auditief functioneren

Uitgangsvraag

Welke diagnostiek wordt geadviseerd voor monitoring van auditief functioneren en eventuele evaluatie van hoorrevalidatie bij kinderen met een eenzijdig blijvend gehoorverlies?

Deze module is nog in ontwikkeling en wordt in een latere ronde voor commentaar aangeboden.

Module 5e Zorg gericht op de spraak- en taalontwikkeling

Uitgangsvraag
Welke factoren in de spraak- en taalontwikkeling zijn relevant om te monitoren bij kinderen met een eenzijdig blijvend gehoorverlies?

Inleiding
Zie tekst bij dezelfde module onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies. Wanneer de richtlijn op richtlijnendatabase.nl gepubliceerd wordt, zal door middel van links naar diezelfde tekst doorgelinkt worden. Om doublures in deze platte tekst van de richtlijn te voorkomen is de inleiding en de literatuuranalyse ten aanzien van de Technische mogelijkheden van hoortoestellen alleen weergegeven onder de categorie van licht blijvend gehoorverlies.

Zoeken en selecteren
Zie tekst bij module 2e onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Resultaten
Zie tekst bij module 2e onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Conclusies
Zie tekst bij module 2e onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Overwegingen
Kinderen met een eenzijdig blijvend gehoorverlies hebben een verhoogd risico op achterstanden in de spraak- en taalontwikkeling cognitieve problemen en gedragsproblemen (Fitzpatrick, 2019; Lieu, 2013). Deze kinderen zullen over het algemeen voldoende hoorbaarheid hebben vanwege de normale hoordrempels in het goede oor. Echter, het eenzijdige gehoorverlies kan (indirect) toch van invloed zijn op de spraak- en taalontwikkeling. Zo kunnen deze kinderen niet of minder profiteren van de voordelen van binauraal horen, wat bijvoorbeeld spraakverstaan in omgevingslawaai (S/N = 0) en het vermogen om geluiden te lokaliseren lastiger maakt. Dit kan indirect gevolgen hebben voor de spraak- en taalontwikkeling, bijvoorbeeld doordat de taalverwerking door incidenteel leren minder effectief verloopt. Aan de andere kant spelen naast auditieve factoren ook andere (kindspecifieke) factoren mee bij de spraak- en taalontwikkeling. Denk hierbij aan omgevingsfactoren zoals de kwantiteit en kwaliteit van het taalaanbod, het niveau van de algehele ontwikkeling, en de aanwezigheid van bijkomende/onderliggende problematiek (bijvoorbeeld autisme).

Vanwege de grote groepsverschillen is het advies om per individu te bekijken wat nodig is ten aanzien van de zorg op het gebied van de spraak- en taalontwikkeling (Krishnan, 2016). Mede gebaseerd op voorkeuren van ouders (Grandpierre, 2018), maar ook op het belang van goede randvoorwaarden voor het auditief functioneren van het kind en daarmee indirect de spraak- en taalontwikkeling, is het sowieso belangrijk te zorgen voor goede psycho-educatie en adviezen aan het (oudere) kind, de ouders/verzorgers en overige betrokkenen vanuit zorg en onderwijs (zie verder module psychosociale zorg). Ook is het belangrijk dat ouders goed op de hoogte gebracht worden van eventuele effecten en behandel/diagnostische mogelijkheden ten aanzien van de spraak- en taalontwikkeling zodat zij goede, weloverwogen beslissingen kunnen maken ten aanzien van de zorgbehoefte van hun kind.

Om eventueel tijdig onderzoek, advies, begeleiding en zo nodig interventie te bieden aan een kind met een eenzijdig blijvend gehoorverlies is het belangrijk om de spraak- en taalontwikkeling periodiek te monitoren. Een laagdrempelig en logistiek handig moment voor monitoring is het

periodieke bezoek voor controle van het gehoor (zie voor aanbevelingen ten aanzien van de herhaaltermijn voor controles module Diagnostiek voor controle van het auditief functioneren). Tijdens dit bezoek kunnen vragen gesteld worden aan ouders (en het oudere kind) over de gesproken en geschreven spraak- en taalontwikkeling. Het verdient de voorkeur dat dit gebeurt door een spraak-/taaldeskundige. Voor zover er geen spraak-/taaldeskundige betrokken is bij de periodieke controlebezoeken kan overwogen worden om een checklist te gebruiken voor de monitoring van de spraak- en taalontwikkeling, opgesteld door een spraak-/taaldeskundige. Bij enige twijfel of vragen ten aanzien van de spraak- en taalontwikkeling dient het kind in een multidisciplinair team besproken te worden. Hier kan besloten worden tot verder contact met betrokkenen (denk aan een behandelend logopedist en/of school), het aanbieden van spraak-/taaldiagnostiek door gebruik te maken van gestandaardiseerde testinstrumenten (taaltesten en vragenlijsten), observaties thuis en/of op school, gesprekken met ouders (al of niet in aanwezigheid van het kind en/of andere betrokkenen vanuit zorg en onderwijs). Voor de duiding van de onderzoeksresultaten verdient het aanbeveling om zo'n onderzoek te combineren met een onderzoek naar de algehele ontwikkeling.

Vanuit het multidisciplinaire overleg kan in afstemming met alle betrokkenen besloten worden tot verder onderzoek, advies, begeleiding of gerichte behandeling op het gebied van de spraak- en taalontwikkeling.

Aanbevelingen bij kinderen met een eenzijdig blijvend gehoorverlies[48]

Monitor bij de periodieke gehoorcontroles de spraak- en taalontwikkeling op de verschillende taaldomeinen (fonologie, semantiek, syntaxis, morfologie, pragmatiek). Vraag wanneer het nodig is informatie op bij betrokkenen vanuit zorg en onderwijs.

Overweeg bij hulpvragen over de spraak- en taalontwikkeling verdere diagnostiek aan de hand van gestandaardiseerde testinstrumenten (taaltesten en vragenlijsten), observatie en/of informatie van betrokkenen vanuit zorg en onderwijs.

Bespreek de onderzoeksresultaten in multidisciplinair teamverband en plaats deze in het licht van het gehoorverlies. Schets met elkaar een integratief beeld, waarbij de rol van het lichte gehoorverlies, overige onderzoeksresultaten en eventuele bijkomende problemen worden meegewogen.

Vertaal de testuitkomsten naar concrete adviezen ten aanzien van vervolgonderzoek, begeleiding en/of interventie. Stem dit in eerste instantie af met ouders (en oudere kinderen) en eventueel daarna met betrokkenen (denk aan een behandelend logopedist en/of school).

Vervolg de gestandaardiseerde testinstrumenten met specialistisch onderzoek wanneer de hulpvraag na multidisciplinair onderzoek onvoldoende beantwoord kan worden. Hierbij kan gedacht worden aan een spontane taalanalyse, verdiepend onderzoek naar de spraakontwikkeling, onderzoek naar woordvinding of onderzoek naar pragmatische taalaspecten.

Licht ouder (en oudere kinderen) goed in over eventuele effecten en behandel-/diagnostische mogelijkheden ten aanzien van de spraak- en taalontwikkeling zodat zij goede, weloverwogen beslissingen kunnen maken ten aanzien van de zorgbehoefte van hun kind.

[48] In deze module is ervoor gekozen om geen specifieke diagnostische meetinstrumenten te vermelden gezien de voortdurende ontwikkeling op dit gebied (betreffende o.a. normering, validiteit en betrouwbaarheid).

Overweeg in multidisciplinair teamverband of de inzet van hoorhulpmiddelen een meerwaarde kan bieden in moeilijkere luistersituaties met als doel betere auditieve input en/of minder luisterinspanning.

Literatuur

Zie tekst bij module 2e onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Module 5f Zorg gericht op de algehele ontwikkeling

Uitgangsvraag
Welke factoren in de algehele ontwikkeling zijn relevant om te monitoren bij kinderen met een eenzijdig blijvend gehoorverlies?

Inleiding
Zie tekst bij dezelfde module onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies. Wanneer de richtlijn op richtlijnendatabase.nl gepubliceerd wordt, zal door middel van links naar diezelfde tekst doorgelinkt worden. Om doublures in deze platte tekst van de richtlijn te voorkomen is de inleiding en de literatuuranalyse ten aanzien van de Technische mogelijkheden van hoortoestellen alleen weergegeven onder de categorie van licht blijvend gehoorverlies.

Zoeken en selecteren
Zie tekst bij module 2f onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Resultaten
Zie tekst bij module 2f onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Conclusies
Zie tekst bij module 2f onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Overwegingen
Gehoorverlies kan een grote impact hebben op de ontwikkeling van een kind. Uit onderzoek blijkt dat kinderen met een eenzijdig gehoorverlies in vergelijking met goedhorende kinderen, naast taalproblemen (Fitzpatrick, 2019; Lieu, 2013), meer risico lopen op problemen in de cognitieve ontwikkeling en in de sociaal-emotionele ontwikkeling en het gedrag (Lieu, 2013). Er worden binnen deze groep kinderen echter grote verschillen gezien. Goede monitoring en goede communicatie tussen betrokken professionals is noodzakelijk (Krishnan, 2016). Geadviseerd wordt dan per individu te bekijken welke vorm van diagnostiek of begeleiding wenselijk is. Soms is een gehoorverlies een onderdeel van bredere ((non)syndromale) ontwikkelingsproblematiek. Bij deze kinderen zijn de problemen in de algehele ontwikkeling niet altijd een gevolg van het gehoorverlies an sich.

Wat betreft de cognitieve ontwikkeling bij kinderen met een eenzijdig gehoorverlies zien we in de dagelijkse praktijk, net als bij goedhorende kinderen, een grote diversiteit. In de monitoring dient hier rekening mee gehouden te worden en gaat het uiteindelijk om maatwerk. Er zijn enkele studies bekend waarbij kinderen met eenzijdig gehoorverlies lagere intelligentiequotiënten laten zien in vergelijking met goedhorende kinderen (Martinez, 2009; Lieu, 2013). Dit heeft een nadelig effect op hun didactische ontwikkeling en schoolse functioneren. Aangenomen wordt dat het incidenteel leren bij slechthorende kinderen over het algemeen afwijkend verloopt, waardoor hiaten in de algemene kennis kunnen ontstaan. Aannemelijk is dat ook bij kinderen met een eenzijdig gehoorverlies deze problemen zich kunnen voordoen. Inzet van hulpmiddelen is bij deze kinderen niet altijd vanzelfsprekend. Ook kunnen deze kinderen meer moeite ervaren met richtinghoren, lokaliseren van geluiden en hebben zij een matig spraakverstaan in rumoerige situaties waardoor luisterinspanning toeneemt. De cognitieve capaciteiten zoals de aandacht en het werkgeheugen staan daardoor meer onder druk.

Leerresultaten van veel slechthorende kinderen en jongeren blijven achter in vergelijking met hun goedhorende leeftijdsgenoten. Kinderen met eenzijdig gehoorverlies blijven vaker zitten

dan goedhorende kinderen en een groot gedeelte van deze kinderen ontvangt extra ondersteuning (bijles) in de klas (Lieu, 2004). Aandacht voor de didactische ontwikkeling bij kinderen met eenzijdige gehoorverlies, waaronder schoolvorderingen, CITO-uitslagen, compensatiemogelijkheden binnen de monitoring is dan ook wenselijk.

Onderzoek naar de ontwikkeling van executieve functies bij slechthorende kinderen laat op veel gebieden tekorten of een vertraagd ontwikkelingsverloop zien (onder andere problemen in inhibitie, verbaal en visueel ruimtelijk werkgeheugen, cognitieve flexibiliteit, emotieregulatie en volgehouden aandacht). Zwakke executieve functies kunnen een nadelig effect hebben op het dagelijks functioneren, de sociaal-emotionele ontwikkeling en de spraak- en taalontwikkeling van een kind. Ook over dit onderwerp zijn weinig specifieke onderzoeken bij kinderen met eenzijdige gehoorverliezen bekend. Toch lijkt het zinvol om binnen de monitoring extra alert te zijn op de executieve functies van deze kinderen.

Uit onderzoek blijkt verder dat psychosociale problemen vaker voorkomen bij kinderen met gehoorverlies, ongeacht de ernst van het gehoorverlies, in vergelijking met horende kinderen. Bij de kinderen met eenzijdig gehoorverlies worden soms eveneens gedragsproblemen op school gerapporteerd (Lieu, 2013). In vergelijking met goedhorende leeftijdsgenoten behalen zij bij dit onderzoek verhoogd risico op onder andere aandachtsprobleem en schools functioneren. Toch geeft verder onderzoek hierin geen eenduidig beeld, de ervaring leert dan ook dat dit varieert bij deze groep kinderen. Afhankelijk van de aanwezigheid van beschermende en/of risicofactoren kunnen er bij kinderen met eenzijdig gehoorverlies al dan niet bredere problemen ontwikkelen. Belangrijk blijft in ieder geval om de psychosociale ontwikkeling bij monitoring te volgen en goed te bekijken welke rol het gehoor daadwerkelijk speelt.

De relatie tussen ouder en een kind speelt bij veel van de bovengenoemde ontwikkelingsdomeinen een belangrijke rol. Een adequate hechting en ouder-kind interactie liggen ten grondslag aan veel van de vaardigheden die een kind ontwikkelt. Tijdens de interactie van een ouder met zijn of haar kind breidt het kind zijn taalervaringen en sociaal-emotionele ervaringen uit waardoor deze vaardigheden versterken (Dirks, 2018). Bij kinderen met een eenzijdig gehoorverlies is vanuit onderzoek weinig bekend wat betreft de ouder-kind interactie. Bij kinderen met matig tot ernstige gehoorverliezen is wel bekend dat de ouder-kind interactie soms afwijkend verloopt. Gezien het feit dat vanuit de ouder-kind interactie de basis gelegd wordt voor hoe een kind zich hecht en ontwikkelt op verschillende domeinen, is het zinvol om ook bij de groep kinderen met een eenzijdig gehoorverlies bij de monitoring en diagnostiek aandacht te besteden aan de ouder kind relatie.

Van belang binnen de diagnostiek en interventie is goed te filteren welke problemen in de algehele ontwikkeling te relateren zijn aan het gehoorverlies en welke problemen een andere oorzaak hebben. Bovengenoemde vaardigheden zijn gerelateerd aan het niveau van de spraak- en taalontwikkeling van een kind en zijn/haar communicatieve vaardigheden. Aangezien elk kind zijn eigen beschermende en risicofactoren heeft wat betreft de ontwikkeling en zijn/haar omgeving en de ernst van zijn/haar gehoorverlies anders ervaart, is diagnostiek naar de algehele ontwikkeling maatwerk. Niet alle kinderen ontwikkelen eerder genoemde problemen, dus per individu en per hulpvraag bekijken lijkt noodzakelijk.

Bij monitoring en eventuele interventie bij de kinderen met eenzijdige gehoorverliezen dient rekening gehouden te worden met de grote variëteit in de aanwezige problemen in hun functioneren en in de verschillende ontwikkelingsdomeinen. Periodieke monitoring van de cognitieve ontwikkeling (intelligentie, executieve functies), de didactische ontwikkeling, de sociaal-emotionele ontwikkeling en het gedrag en vroegtijdige signalering van ontwikkelingsproblemen is wenselijk. Een belangrijke randvoorwaarde voor deze monitoring is

een goed auditief functioneren en goede hoorrevalidatie (onder andere goed ingestelde hoorhulpmiddelen, leeftijd waarop revalidatie gestart wordt, draagduur). Het is wenselijk om deze monitoring multidisciplinair en parallel te laten plaatsvinden met de diagnostiek naar de spraak- en taalontwikkeling (zie hiervoor de module spraak- en taalontwikkeling).

Bij de kinderen met een eenzijdig gehoorverlies kan de monitoring plaatsvinden tijdens de periodieke controle van het gehoor (zie voor aanbevelingen ten aanzien van de herhaaltermijn voor controles module Diagnostiek voor controle van het auditief functioneren). Tijdens dat bezoek kunnen vragen gesteld worden over de algehele ontwikkeling aan de hand van een checklist, opgesteld door een gedragswetenschapper. Als er zorgen of vragen zijn over de algehele ontwikkeling, kan het kind besproken worden in een multidisciplinair team. Binnen dit multidisciplinaire overleg wordt verder beleid afgestemd. Er kan besloten worden om contact op te nemen met betrokkenen, zoals ouders, school of behandelaars voor het verduidelijken van de hulpvraag en het verkrijgen van informatie. Mocht dit onvoldoende handvatten bieden voor het beantwoorden van de hulpvraag, kan er in overleg met ouders besloten worden tot het inzetten van diagnostiek naar de algehele ontwikkeling. Dit gebeurt aan de hand van gestandaardiseerde meetinstrumenten en vragenlijsten, observaties, gesprekken met ouders en informatie vanuit de omgeving van het kind.

De invulling van de diagnostiek bij kinderen met eenzijdige gehoorverliezen varieert en is afhankelijk van de hulpvraag. Er kan gedacht worden aan het in kaart brengen van de cognitieve vaardigheden (intelligentie, executieve functies, leervoorwaarden), gedrag en/of de sociaal-emotionele ontwikkeling. Belangrijk is om alert te zijn op eventuele bijkomende problematiek, zoals bijzonderheden in gezondheid, visus, uiterlijke bijzonderheden, motoriek, vroege ontwikkeling, achteruitgang in vaardigheden, lees- en spellingsproblemen. De verkregen onderzoeksresultaten worden multidisciplinair besproken en worden geplaatst in het licht van het gehoorverlies. Er wordt een integratief beeld geschetst van het kind en zijn/haar problematiek. De rol van het eenzijdige gehoorverlies en eventueel bijkomende problemen zoals spraak- en taalproblemen, motorische problemen, medische bijzonderheden of problemen met de hoorrevalidatie en didactische vorderingen worden hierin meegenomen. Verdere advisering, begeleiding en/of behandeling wordt geformuleerd en afgestemd met ouders en waar nodig betrokkenen vanuit zorg en onderwijs. Voor deze advisering kan het wenselijk zijn om de onderwijsbehoeften van het kind in kaart te brengen en mogelijke risicofactoren op te sporen. Afhankelijk van deze onderwijsbehoeften en de mate van het gehoorverlies kan (naast het geven van handelingsgerichte adviezen) na overleg met school bekeken worden of een aanmelding bij een Aanmeldpunt wenselijk is (aanvragen van een consultatie of een onderwijsarrangement voor kinderen met een auditieve en/of communicatieve beperking[49]). Kinderen met een eenzijdig gehoorverlies komen niet altijd in aanmerking voor een onderwijsarrangement. Informeren van ouders, kind en betrokkenen vanuit zorg en onderwijs door middel van psycho-educatie zijn belangrijk om goed om te kunnen gaan met de gevolgen van het gehoorverlies. Ook kunnen zij hierdoor weloverwogen beslissingen maken ten aanzien van de zorgbehoeften van hun kind. Idealiter is er de mogelijkheid voor aanvullende diagnostiek naar bijvoorbeeld neuropsychologische functies, sociaal-emotionele ontwikkeling, gedrag of persoonlijkheid wanneer de hulpvraag multidisciplinair onvoldoende beantwoord kan worden en verder gespecialiseerd onderzoek wenselijk wordt geacht.

Iedere ontwikkelingsperiode kan andere vragen of problemen opleveren in de algehele ontwikkeling. Op basis van de expert opinion, relevante wetenschappelijke literatuur en de basisontwikkelingspsychologie wordt er voor gepleit om de algehele ontwikkeling regelmatig te

[49] Voor meer informatie zie www.simea.nl.

monitoren. Met in acht neming van de basisontwikkelingspsychologie en de momenten van spraak- en taaldiagnostiek (zie module Zorg gericht op de spraak- en taalontwikkeling) lijkt het zinvol om op de volgende momenten gerichte monitoring van een gedragswetenschapper voor de algehele ontwikkeling in te zetten waarbij afweging van diagnostiek mogelijk is:

- In groep 2. Belangrijk in dit stadium is om de leervoorwaarden en verwachtingen in beeld te brengen en aandacht te hebben voor de sociaal-emotionele ontwikkeling en executieve functies. Uit onderzoek blijkt dat bij vijfjarigen facetten als goede spraak- en taalontwikkeling, een sterke niet-verbale intelligentie en goed auditief functioneren de psychosociale ontwikkeling positief beïnvloeden (Wong, 2017). Monitoring op deze leeftijd is dan ook zinvol.
- In groep 3. Aandachtspunten zijn monitoren van de leerontwikkeling en het welbevinden, de start van het lezen en spellen en rekenen, spraakverstaan in de klas en luisterinspanning.
- In groep 5. Aandachtspunten zijn de vaardigheden van begrijpend luisteren en begrijpend lezen, de executieve functies, taalvaardigheden en sociale vaardigheden, het welbevinden en de identiteitsvorming.
- In groep 7. Aandachtspunten zijn de leerontwikkeling, welbevinden, sociaal-emotionele ontwikkeling en executief functioneren. In deze leeftijd speelt de overstap naar voortgezet onderwijs een belangrijke rol, waardoor het wenselijk kan zijn om de intelligentie in kaart te brengen voor een duidelijk beeld van de sterke en minder sterke vaardigheden.
- Eerste/ tweede jaar van het voortgezet onderwijs. Follow-up over de voortgang van de leerontwikkeling, welbevinden, identiteitsvorming in het licht van de puberteit.
- Eventueel extra aandacht geboden bij de overgang van studeren naar werken.

Er kan gedacht worden aan het afnemen van de volgende testmaterialen:

- Intelligentietests, die zowel op niet-verbale als meer verbale wijze intelligentie meten.
- Testen ten behoeve van eventuele verdiepende diagnostiek naar onder andere de neuropsychologische functies, de aandacht, de sociale cognitie, de sociaal-emotionele ontwikkeling.
- Vragenlijsten over het gedrag, de sociaal-emotionele ontwikkeling, de ouder-kind relatie, competentiebeleving, kwaliteit van leven, auditief functioneren, hechting, sensorische informatieverwerking en executieve functies.
- Schoolvragenlijsten.

Aanbevelingen bij kinderen met een eenzijdig blijvend gehoorverlies[50]

Monitor bij de periodieke gehoorcontroles de algehele ontwikkeling aan de hand van een checklist over de verschillende ontwikkelingsdomeinen en relevante externe informatie. Vraag wanneer het nodig is informatie op bij betrokkenen vanuit zorg en onderwijs.

Bespreek hulpvragen over de algehele ontwikkeling in multidisciplinair teamverband en overweeg in overleg met ouders verdere diagnostiek naar de algehele ontwikkeling aan de hand van gestandaardiseerde testen, vragenlijsten, observatie en/of informatie van betrokkenen (denk aan een behandelend logopedist en/of school). Wees alert op bijkomende problemen.

[50] In deze module is ervoor gekozen om geen specifieke diagnostische meetinstrumenten te vermelden gezien de voortdurende ontwikkeling op dit gebied (betreffende o.a. normering, validiteit en betrouwbaarheid).

Bespreek de onderzoeksresultaten in multidisciplinair teamverband en plaats deze in het licht van het gehoorverlies. Schets met elkaar een integratief beeld, waarbij de rol van het eenzijdige gehoorverlies, overige onderzoeksresultaten en eventuele bijkomende problemen worden meewogen.

Formuleer concrete adviezen ten aanzien van vervolgonderzoek, begeleiding of interventie en stem deze af met ouders en eventueel andere betrokkenen vanuit zorg en onderwijs.

Breng de onderwijsbehoeften en de hulpvragen van school in kaart en bespreek na afstemming met ouders zo nodig met school of een aanmelding bij een Aanmeldpunt wenselijk is voor het eventueel aanvragen van een onderwijsarrangement vanuit een instelling gespecialiseerd in begeleiding en onderwijs aan kinderen met een auditieve beperking.

Bespreek verkregen onderzoeksresultaten in multidisciplinair teamverband en overweeg specialistisch onderzoek wanneer de hulpvraag onvoldoende beantwoord kan worden. Hierbij kan gedacht worden aan neuropsychologisch onderzoek of onderzoek naar de sociaal-emotionele ontwikkeling.

Bied ouders en het kind psycho-educatie op maat over de rol van het gehoorverlies en licht ouders (en oudere kinderen) goed in over eventuele effecten en behandel-/diagnostische mogelijkheden zodat zij goede, weloverwogen beslissingen kunnen maken ten aanzien van de zorgbehoeften van hun kind.

Overweeg in multidisciplinair teamverband of de inzet van hoorhulpmiddelen een meerwaarde kan bieden in moeilijkere luistersituaties met als doel betere auditieve input en/of minder luisterinspanning.

Literatuur

Zie tekst bij module 2f onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Module 5g Psychosociale zorg

Uitgangsvraag
Welke begeleiding en adviezen kunnen geboden worden aan kinderen met een eenzijdig blijvend gehoorverlies en de omgeving om (mogelijke) negatieve gevolgen van slechthorendheid op het psychosociaal welbevinden te voorkomen, te verhelpen of te beperken?

Inleiding
Zie tekst bij dezelfde module onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies. Wanneer de richtlijn op richtlijnendatabase.nl gepubliceerd wordt, zal door middel van links naar diezelfde tekst doorgelinkt worden. Om doublures in deze platte tekst van de richtlijn te voorkomen is de inleiding en de literatuuranalyse ten aanzien van de Technische mogelijkheden van hoortoestellen alleen weergegeven onder de categorie van licht blijvend gehoorverlies.

Zoeken en selecteren
Zie tekst bij module 2g onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Resultaten
Zie tekst bij module 2g onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Conclusies
Zie tekst bij module 2g onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Overwegingen
Kinderen met een eenzijdig blijvend gehoorverlies
Psychosociale zorg aan kinderen met een eenzijdig blijvend gehoorverlies (en hun omgeving) omvat psycho-educatie en zo nodig psychosociale begeleiding. Bij eenzijdige gehoorverliezen is de inzet van een hoortoestel of een ander technisch hoorhulpmiddel niet vanzelfsprekend. De basis van de hoorzorg zal met name gevormd worden door een gedegen psycho-educatie en adviezen in de omgang met het gehoorverlies door het kind en de omgeving/betrokkenen (ouders, onderwijsinstelling, zorginstantie).

Bij psycho-educatie wordt aandacht besteed aan het type gehoorverlies en de daarbij passende consequenties: geluiden zijn wel hoorbaar maar desondanks kan er sprake zijn van minder goed verstaan op een grotere afstand, in rumoerige situaties of in situaties met minder goede akoestiek, minder goed tot niet kunnen richting horen. Er kan soms sprake zijn van vermoeidheid als gevolg van verhoogde luisterinspanning.

Doel van de psycho-educatie is om het kind (en de omgeving) zich bewust te laten worden van wat wel, wat minder goed gehoord kan worden in de thuissituatie, in het onderwijs, in het (sociale) verkeer en in de maatschappij (zie ook module 'Inzet van hoortoestellen en/of overige hoorhulpmiddelen'). Ook kunnen bij het bieden van psycho-educatie adviezen gegeven worden over de omgang met de slechthorendheid zoals: het leren aankijken van sprekers, het gebruik maken van visuele ondersteuning, het alert zijn op communicatie, het bewust zijn van rumoer en de verstoring die dat kan veroorzaken bij het verstaan, het bewust zijn van akoestiek en hoe je deze kunt verbeteren, het bewust worden van copingstrategieën en deze verstevigen, het leren inzetten van ondersteuning vanuit het sociale netwerk en het verstevigen hiervan.

In combinatie met de slechthorendheid kan er sprake zijn van gehoorgerelateerde problematiek zoals tinnitus of hyperacusis. Ook hierover kan (in multidisciplinair teamverband) psycho-educatie geboden worden, eventueel gecombineerd met advies en ondersteuning op maat om

verergering van de klachten te voorkomen en toe te werken naar goed leefbare omgang hiermee (Rosanowski, 1997).[51]

Bij éénzijdige gehoorverliezen is de spreiding ten aanzien van eventuele nadelige effecten van het gehoorverlies groot. Kindspecifieke factoren spelen hierbij een rol. Echter, de kennis over voorspellende factoren voor de mate van eventuele negatieve effecten van het gehoor op de ontwikkeling en het sociaal-emotioneel welbevinden is beperkt. Voorlichting over het zorgaanbod in een vroeg stadium kan helpen om tijdige inzet van psychosociale zorg te borgen.

Bij éénzijdige gehoorverliezen kan de inzet van een hoortoestel en/of ander hoorhulpmiddel overwogen worden voor ondersteuning bij het verstaan van de slechthorende zijde, ter overbrugging van afstand en/of verbeteren van verstaan in rumoerige situaties of situaties met minder goede akoestiek (zie module Inzet van hoortoestellen en/of overige hoorhulpmiddelen). De mogelijkheden hangen af van de mate van het gehoorverlies in het slechthorende oor. Het is belangrijk de afweging voor inzet van een hoorhulpmiddel zo nodig multidisciplinair te maken en de voordelen, nadelen en verwachtingen ten aanzien van het effect vooraf met het kind, de ouders en overige betrokkenen te bespreken.

Als gekozen wordt voor inzet van een hoorhulpmiddel is het belangrijk een proefperiode goed te begeleiden en de omgeving hierbij te betrekken. Specifiek aandachtspunt hierbij is dat het eventuele effect van een hoorhulpmiddel mogelijk niet direct duidelijk is of beperkt kan blijven tot specifieke luistersituaties vanwege het éénzijdige gehoorverlies. De psycho-educatie over (hoor-)hulpmiddelen kan gericht worden op kennis over de werking van het hoorhulpmiddel dat gebruikt wordt, de invloed van draagduur en de mogelijkheden en beperkingen in specifieke luistersituaties. Andere aspecten waar (met name tijdens een proef) aandacht aan besteed kan worden zijn zoal: hoe kan het wennen aan een hoorhulpmiddel opgebouwd worden, wat heeft het slechthorende kind nodig om het hoorhulpmiddel te kunnen en willen gebruiken, hoe kan het slechthorende kind de omgeving informeren over de revalidatie, welke ondersteuning kan de omgeving bieden bij de revalidatie?

Psychosociale begeleiding kan geboden worden bij de mogelijke gevolgen van het blijvende gehoorverlies aan één oor en de daaruit mogelijke voortkomende invloed op sociaal-emotionele processen en het maatschappelijk netwerk van het slechthorende kind en de directe omgeving. Dit met het doel het kind zo volwaardig mogelijk te laten functioneren binnen het persoonlijke netwerk als ook in het maatschappelijke netwerk (onderwijs, sport, vrije tijdsbesteding). Deze begeleiding omvat derhalve enerzijds begeleiding gericht op een zo optimaal mogelijke ontwikkeling van het kind zelf als anderzijds op het ondersteunen van de ouders en/of het gezinssysteem om zo de voorwaarden voor de ontwikkeling van het kind te borgen (BPSW, 2016; Scholte & Poll, 2010; Dondorp & Kapteyn, 2010; Burger, 2008).

Hierbij dient men alert te zijn op de onzichtbaarheid van deze beperking waarbij de gevolgen niet altijd onmiddellijk op te merken zijn. Nadelige gevolgen kunnen zich voordoen in de spraak-taalontwikkeling, in de sociaal-emotionele ontwikkeling en in de cognitieve ontwikkeling. Immers bij de ontwikkeling van een kind is taal en het verstaan van die taal onontbeerlijk.

Gevalideerde vragenlijsten om psychosociale klachten in kaart te brengen, kunnen ingezet worden onder andere met het doel zorgvragen en behoeften te inventariseren en te duiden om zo tot een goed aanbod voor de juiste passende psychosociale begeleiding te kunnen komen (zie ook module Zorg gericht op de algehele ontwikkeling).

[51] Er bestaat een aparte richtlijn over Tinnitus op richtlijnendatase.nl

Psychosociale zorg is maatwerk. Zowel de psycho-educatie als de psychosociale begeleiding dient afgestemd te worden op de hulpvraag en behoeften van het kind en diens omgeving, maar ook op de culturele, sociaaleconomische achtergronden en competenties van het kind en diens gezin. Binnen deze genoemde voorwaarden kan een slechthorend kind en diens directe omgeving geboden informatie verwerken, herkennen en begeleiding ter bevordering van competenties en ontwikkeling oppakken en toepassen (Moeller, 2013; Ahlert & Greeff, 2012; Choi, 2017; Md Daud,2013).

Aanbevelingen bij kinderen met een eenzijdig blijvend gehoorverlies

Bied psycho-educatie op maat aan het kind en zijn/haar ouders/verzorgers met aandacht voor de specifieke consequenties die zich kunnen voordoen bij een eenzijdig gehoorverlies. Besteed hierbij aandacht aan het minder goed horen aan de slechthorende zijde, minder goed of geen richting kunnen horen (lokaliseren), minder goed verstaan in rumoerige situaties dan wel in situaties met minder goede akoestiek.

Bied ondersteuning bij de omgang met het gehoorverlies. Denk hierbij aan adviezen zoals het aankijken van sprekers, het richten van het goed horende oor naar een spreker of het gebruik maken van visuele ondersteuning.

Als er (multidisciplinair en) in overleg met kind en ouders besloten wordt tot inzet van (hoor) hulpmiddelen, bied dan advies en ondersteuning bij de implementatie daarvan en omgang daarmee. Hierbij is het noodzakelijk om een evaluatie en afweging van de ondersteuning goed af te stemmen met betrokkenen (multidisciplinair binnen het AC, ouders, zorg en onderwijs).

Adviseer zo nodig betrokken onderwijzende instanties over het belang van een juiste positie in de klas, inzet van (hoor) hulpmiddelen en inzet van visuele ondersteuning. Bied zo nodig observatie aan in de klas of stem af met een eventueel betrokken ambulant begeleider.

Bied zo nodig psychosociale begeleiding op maat bij problematiek voortvloeiend uit het gehoorverlies na multidisciplinair overleg en in samenwerking met de ouders en zo nodig andere betrokkenen vanuit zorg en onderwijs. Overweeg daarbij gevalideerde vragenlijsten te gebruiken.

Stem de psycho-educatie en eventuele psychosociale begeleiding af op de culturele, sociaaleconomische achtergronden en competenties van het kind en diens omgeving.

Literatuur

Zie tekst bij module 2g onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Module 6 Hoorzorg voor kinderen met een langdurig conductief gehoorverlies

Module 6a Inzet van hoortoestellen en/of overige hoorhulpmiddelen

Uitgangsvraag

Wat zijn de criteria voor de inzet van hoortoestellen en overige hoorhulpmiddelen bij kinderen met een langdurig conductief gehoorverlies en wat zijn de afwegingen?

Deze module is nog in ontwikkeling en wordt in een latere ronde voor commentaar aangeboden.

Module 6b Inzet van de technische mogelijkheden van hoortoestellen

Uitgangsvraag
Welke technische mogelijkheden voor hoortoestellen zijn relevant voor kinderen van 4 tot 18 jaar met een langdurig conductief gehoorverlies in beide oren en hoe moeten deze ingezet worden?

Inleiding
Zie tekst bij dezelfde module onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies. Wanneer de richtlijn op richtlijnendatabase.nl gepubliceerd wordt, zal door middel van links naar diezelfde tekst doorgelinkt worden. Om doublures in deze platte tekst van de richtlijn te voorkomen is de inleiding en de literatuuranalyse ten aanzien van de Technische mogelijkheden van hoortoestellen alleen weergegeven onder de categorie van licht blijvend gehoorverlies.

Zoeken en selecteren
Zie tekst bij module 2b onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Resultaten
Zie tekst bij module 2b onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Conclusies
Zie tekst bij module 2b onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Overwegingen
Uitvoering van hoortoestellen (hardware)
Type toestel
Houdt bij de selectie van het hoortoestel rekening met de compensatie van de geleidingscomponent. Bij een conductief verlies is meer versterking nodig dan bij een perceptief verlies met dezelfde luchtgeleidingsdrempel (zie module 6c). Bij kinderen met conductieve verliezen is vaker een power of een superpower toestel nodig.

Levert het toepassen van een luchtgeleidingstoestellen problemen op, bijvoorbeeld vanwege een sterk wisselend gehoor, aanleg, of bij oren die niet afgesloten kunnen worden, dan kan voor een beengeleidingshoortoestel gekozen worden. Zie voor de indicatiecriteria en toepassing van beengeleidingshoortoestellen de betreffende richtlijn (zie richtlijn Bone Conduction Device (BCD) op richtlijnendatabase.nl).

Bij het selecteren van een hoortoestel voor een kind is het van belang te bedenken dat het toestel tot circa 5 jaar mee moet gaan. . De benodigde versterkingsmogelijkheden zijn daarbij doorslaggevend: zorg voor voldoende extra versterkingsmogelijkheden om de doelversterking te behalen, ook bij enige progressie van- of wisseling in het gehoorverlies.

De behoefte bij kind en/of betrokkenen om gebruik te maken van bedieningsmogelijkheden van hoortoestellen en eventuele aanvullende hoorhulpmiddelen zoals solo-apparatuur of streamingsmogelijkheden kunnen in een periode van vijf jaar sterk veranderen. Houdt hier rekening mee en kies hoortoestellen die (binnen de verzekerde zorg) mogelijkheden bieden waarvan voorzien kan worden dat die in de komende 5 jaar mogelijk wenselijk zijn. In de regel is de mogelijkheid van koppeling met solo-apparatuur een vereiste, vanuit het uitgangspunt dat als hoortoestellen geïndiceerd zijn, solo-apparatuur dat in vrijwel alle gevallen ook is of zal zijn.

Bespreek cosmetische wensen van de ouders (en het oudere kind) en besef dat die veranderen tijdens de gebruiksperiode van 5 jaar.

In-het-oor (IHO) toestellen raden we af bij conductieve verliezen, en bij kinderen in het bijzonder omdat vanwege groei van de gehoorgang en oorschelp de pasvorm en daarmee de afsluiting onvoldoende lang gegarandeerd kan worden.

Bespreek de nadelen van luidspreker-in-het-oor (LIHO) hoortoestellen die er zijn bij kinderen tot circa 10 jaar, vanwege de kwetsbaarheid van deze apparatuur. Kies eventueel een LIHO toestel voor kinderen vanaf 10 à12 jaar, mits voldoende versterking en een voldoende afsluitend oorstukje mogelijk zijn en het kind niet regelmatig last heeft van looporen.

Levert de geadviseerde toestelkeuze (cosmetische) bezwaren op bij ouders of het oudere kind, bespreek dit dan en overweeg eventueel inzet van psychosociale zorg (zie module Psychosociale zorg).

Oorstukjes en toonbocht/slang
Schrijf oorstukjes gericht voor, dat wil zeggen: specificeer voor de audicien de materiaalkeuze, de wijze waarop de slang bevestigd wordt (nippel of ingelijmde slang), de venting en zo nodig de vorm en lengte van het oorstukje. Werk bij kinderen van 4 tot 18 jaar zoveel mogelijk met hard acryl oorstukjes, omdat hiermee de mogelijkheden voor het aanbrengen van ventilatie beter zijn. Kies bij conductieve verliezen > 30 dB HL voor een niet-geventileerd oorstukje om voldoende versterking te kunnen bieden zonder feedbackproblemen, tenzij beluchting van de gehoorgang noodzakelijk is vanwege middenoorproblematiek en/of trommelvliesproblemen. Kies bij lichtere gehoorverliezen bij voorkeur voor een venting om effecten van occlusie te voorkomen.

Ook medische redenen (bijvoorbeeld allergieën, looporen, trommelvliesperforaties) kunnen bepalend zijn voor de keuzes van materiaal en grootte van venting. Overweeg bij zeer ernstige gehoorverliezen of conductieve verliezen die veel versterking vragen zeker ook zachte (bioflex) oorstukjes omdat deze beter afsluiten en dus de kans op feedback kleiner is.

Overleg bij frequente looporen, trommelvliesperforaties, gesaneerde oren of andere trommelvliesproblemen met de behandelend KNO-arts over de noodzaak van venting en over een eventuele indicatie voor het plaatsen van trommelvliesbuisjes.

Bij de keuze voor een doorgetrokken slang of een nippel moet rekening gehouden worden met de volgende factoren: een nippel maakt het tussentijds vervangen van de slang eenvoudiger en laat minder vaak los uit het oorstukje dan een doorgetrokken slang (vooral bij flexibele oorstukjes). Let er op dat op de overgang tussen nippel en boring geen omgekeerde- hoorn-structuur ontstaat ten behoeve van een ongestoorde geluidsdoorgave. Een doorgetrokken slang heeft als voordeel dat deze voor minder resonanties en hoogfrequente verzwakking zorgt dan een koppeling via een nippel.

Houd bij de keuzes voor de toonbocht/slang en het oorstukje rekening met het feit dat akoestische eigenschappen van de toonbocht/slang en het oorstukje enerzijds en de geluidsweergave van het hoortoestel anderzijds samen bepalend zijn voor de uiteindelijke weergave van het geluid bij het trommelvlies. Zorg ervoor dat eventuele concessies die gedaan zijn ten aanzien van de toonbocht/slang en het oorstukje niet achteraf gecompenseerd hoeven te worden met geluidbewerkingstechnieken van het hoortoestel. Bijvoorbeeld: ga niet met frequentieverlaging compenseren voor de keuze van een dunne hoorslang of een oorstukje met

beperkte doorgave van de hoge tonen (zie ook tekst over bandbreedte hieronder). Vervang in dat geval de dunne slang voor een gewone slang en/of optimaliseer/vervang het oorstukje. Een uitzondering hierop is de toepassing van een anti-feedbackregeling bij een voor het gehoorverlies te ruim geventileerd oorstukje, bijvoorbeeld bij gehoorgangproblemen of looporen waarbij beluchting noodzakelijk is.

In bepaalde gevallen is venting akoestisch wenselijk, maar moet er toch met een gesloten oorstukje gewerkt worden, bijvoorbeeld vanwege een nauwe gehoorgang. Meet dan, zeker bij een beperkt gehoorverlies in de lage frequenties, met in-situ metingen of er door occlusie niet te veel laagfrequentie versterking ontstaat.

Raad confectie-oorstukjes of mini-oorstukjes met een dunne slang af tot een leeftijd van circa 10 jaar. Dit omdat deze oorkoppelingen kwetsbaarder zijn en een knik in de slang bijvoorbeeld vaak niet zichtbaar is, maar wel kan leiden tot verminderde geluidskwaliteit.

Bij toepassing van een AHO toestel kan het voor de jongste kinderen uit de leeftijdsgroep 4 tot 18 vanwege de pasvorm nog prettig zijn te werken met een kindertoonbocht Pas in toonbochten een filter toe om resonantie pieken in de output te verminderen.

Laat oorafdrukken voor maatoorstukjes maken door een audicien die ervaring heeft met het werken met kinderen/jongeren.

Bedieningsmogelijkheden
Bied de mogelijkheid tot aanpassen van het volume of het programma pas aan wanneer een kind zelf overwogen keuzes kan maken over wanneer dit voordeel kan hebben. Dat zal in de regel het geval zijn vanaf een leeftijd van ongeveer 10 jaar. Op indicatie, bijvoorbeeld bij sterk wisselende gehoorverliezen, kan deze mogelijkheid al eerder geboden worden.

Kinderopties en accessoires
Bij kinderen jonger dan 5 jaar en/of relevante kind-factoren dient een hoortoestel voorzien te zijn van een vergrendelbare batterijlade (IEC 2019), de audicien moet deze mee leveren. Bespreek het toepassen daarvan met ouders. Indien ouders er voor kiezen de vergrendelbare batterijlade niet te gebruiken, leg dit dan vast in het dossier.

Leg ouders uit[52] hoe zij dagelijks het functioneren van de hoortoestellen kunnen controleren en hoe zij de toestellen kunnen schoonmaken, wanneer een kind dit zelf nog niet kan. Controleer of de audicien daartoe de volgende zaken heeft verstrekt: een stetoclip of hoorslang, batterijtester, reinigingsset en blaasbalgje en raggers. Adviseer ouders om de hoortoestellen regelmatig te beluisteren, zodat ze in staat zijn veranderingen in het geluid op te merken.

Bespreek vooral bij jonge kinderen of kinderen die zelf weinig feedback kunnen geven over de werking van de hoortoestellen de mogelijkheid van het activeren van indicatielampjes op de hoortoestellen en hou daar zo nodig rekening mee bij de toestelkeuze.

<u>Inzet van geluidsbewerkingstechnieken (software)</u>
Met de geluidsbewerkingstechnieken van hoortoestellen wordt in deze tekst alle digitale technologie bedoeld die door de aanpasser[53] van het hoortoestel in de software ingesteld kan worden.

[52] Of spreek af dat de audicien dit bespreekt
[53] Met aanpasser bedoelen we de zorgverlener die het hoortoestel instelt. Dit is vaak een Klinisch Fysicus- Audioloog, Master of Audiology of Bachelor of Audiology en in sommige AC's een logopedist.

Er is nauwelijks evidence voor de toepassing van geluidsbewerkingstechnieken in hoortoestellen van 4- tot 18-jarigen (Akinseye, 2018) en de gevonden studies zijn zeer verschillend in opzet, inclusie, en variatie tussen groepen en gebruikte uitkomstmaten. Daarnaast blijkt in veel studies dat, als er al sprake is van een effect, het niet goed mogelijk is te duiden of er sprake is van een werkelijk effect van de onderzochte geluidsbewerkingstechniek. Immers, er is een interactie tussen de onderzochte eigenschappen en de gehanteerde rekenregel, omdat beiden invloed hebben op de hoorbaarheid.

De basis van een goede hoortoestelaanpassing is het garanderen van voldoende hoorbaarheid in verschillende luistersituaties, met maximaal behoud van de geluidskwaliteit en waar nodig geholpen door weloverwogen inzet van geluidsbewerkingstechnieken.

Naast het beperkte bewijs voor de toepassing van geluidbewerkingstechnieken bij kinderen van 4 tot 18 (en dan vooral bij de jongere kinderen) is het maar de vraag of zij technische mogelijkheden die handmatig geactiveerd moet worden ook op het juiste moment kunnen inzetten en op het juiste moment weer kunnen deactiveren.

Zoals hierboven genoemd, is er een samenhang tussen de mate van versterking die gekozen wordt (zie module Instellen van hoortoestellen met de NAL- of DSL-rekenregel) en de hoortoestelspecifieke geluidsbewerkingstechnieken (bijvoorbeeld breedbandversterking en instelbare frequentiecompressie). Zo is het mogelijk dat bij toepassing van DSL hoogfrequente, harde geluiden onaangenaam worden gevonden. In dit geval kan een WDRC instelling worden gekozen waarmee het geluid minder onaangenaam klinkt. Andersom geldt dat het precies fitten van de beoogde doelcurve doorgaans al zal vereisen dat gebruik gemaakt wordt van WDRC. Voor de toepassing van NLFC geldt dat deze geluidsbewerkingstechnieken ingezet kunnen worden indien (zonder feedback) niet voldoende hoorbaarheid geboden kan worden met een instelling op basis van de gekozen rekenregel.

Voor kinderen met conductieve verliezen geldt dat het toepassen van geluidsbewerkingstechnieken in mindere mate nodig zal zijn, in het bijzonder als er sprake is van een volledig normale cochleaire functie. Pas geluidsbewerkingstechnieken dan ook vooral toe om hoorbaarheid te realiseren en eventueel om de nadelen van het toedienen van geluid via hoortoestellen te compenseren. Een voorbeeld van dat laatste is het wegnemen van het akoestisch effect van de oorschelp bij het gebruik van AHO- of LIHO-toestellen. Om dit te compenseren kan een richtingsgevoelige microfoon toegepast worden, met inachtneming van de hierna beschreven zaken.

Bandbreedte
Hoortoestellen van verschillende merken onderscheiden zich in verschillen in bandbreedte, om precies te zijn in de hoogste frequentie waarbij nog versterking geboden kan worden. De bandbreedte van hoortoestellen wordt beperkt vanwege het feit dat (digitale) weergave van een signaal slechts mogelijk is als sampling van het signaal plaatsvindt met een frequentie die twee keer de frequentie van het betreffende geluid is (Nyquist theorema). Bij moderne digitale toestellen speelt dit echter waarschijnlijk geen rol meer. Daarnaast wordt bandbreedte beperkt door akoestische eigenschappen van de toonbocht/slang en het oorstukje. De bij confectiedomes gebruikelijke dunne slang met interne diameter 0,9 mm beperkt bijvoorbeeld de output in de hoge frequenties 5 tot 10 dB ten opzichte van de gebruikelijke dikke slang (interne diameter 1,9 mm). Een hoornboring in het oorstukje (bijvoorbeeld Libby hoorn) zorgt echter voor een toename tot circa 10 dB in de weergave van de hogere frequenties. Ook de oppervlakte van de luidspreker is van invloed, hoe groter, hoe meer weergave van hoge frequenties mogelijk is (Kuk, 2009). Daarnaast, en bij wordt de bandbreedte beperkt doordat de

receivers (telefoontjes) die in de meeste toestellen worden toegepast geen frequentiedoorgave bieden vanaf 6 kHz.

Pittman (2017) vond voor kinderen met een matig verlies een effect van bandbreedte op woord herkenning, bij het onderscheiden van echte woorden en nonsenswoorden en op het leren van nieuwe woorden. Brennan (2014) rapporteren dat kinderen met een matig tot ernstig gehoorverlies extra bandbreedte als prettig ervaren bij het verstaan van spraak (en dit prefereren boven NLFC en beperkte bandbreedte). Brennan (2017) meet een beter verstaan van onder andere initiële medeklinkers en nonsens woorden als de bandbreedte uitgebreid wordt van 5 naar 10 kHz.

Het is niet mogelijk een eenduidige conclusie te formuleren over hoeveel baat kinderen van 4 tot 18 jaar met een conductief verlies gehoorverlies kunnen hebben bij extra bandbreedte. Er is hierover geen specifieke literatuur. Algemene literatuur biedt beperkt handvatten. Het is hoe dan ook logisch bij de keuze van hoortoestellen te letten op bandbreedte in relatie tot benodigde versterking op basis van het audiogram. Extra bandbreedte zal vooral nuttig zijn bij grotere verliezen in de hoge frequenties.

Amplitudecompressie
Amplitudecompressie is een geluidsbewerkingstechniek die ingezet wordt om, afhankelijk van het niveau van het inkomende geluid, het niveau van het uitgaande geluid aan te passen. Dit is om bij cochleaire verliezen, waarbij de buitenste cellen niet meer goed functioneren als natuurlijke versterkers van zachte geluiden, geluiden hoorbaar te maken binnen het rest dynamisch bereik.

Bij conductieve verliezen werken de buitenste haarcellen normaal. Er is daarom voor zachte en harde geluiden ongeveer even veel versterking nodig. Compressie is dus minder noodzakelijk dan bij cochleaire verliezen. Ook is er bij conductieve verliezen vanwege de dempende werking van het middenoor minder snel sprake van onaangenaam geluid. Dit maakt amplitudecompressie minder essentieel.

Vormen van amplitudecompressie zijn begrenzing van de hardste geluiden om vervorming en discomfort te voorkomen en Wide Dynamic Range Compression (WDRC). WDRC comprimeert geluiden over een groter input bereik en kan helpen om zachte geluiden hoorbaar te maken. De mate van compressie wordt weergegeven door de compressieverhouding(en). Als de compressie verhouding niet over het gehele inputbereik gelijk is wordt dit niet-lineaire compressie genoemd. Het intensiteitsgebied vanaf waar compressie toegepast wordt: het compressie-kniepunt. Voor intensiteiten lager dan het kniepunt is er lineaire versterking of expansie. Dat laatste kan ingezet worden om hinder van zachte achtergrondgeluiden te beperken. Het kan echter ook zachtere spraakklanken onhoorbaar maken (AAA, 2013). Wees daarom terughoudend met een te hoge waarde voor het compressie-kniepunt vanwege het hoorbaar houden van zachte spraakklanken.

Vrijwel alle hoortoestellen maken tegenwoordig gebruik van meerkanaals-WDRC, gecombineerd met begrenzing voor de hardste geluiden. Hierbij is de compressie voor meerdere frequentiekanalen afzonderlijk in te stellen. De snelheid waarmee compressie werkt verschilt sterk tussen hoortoestelmerken en is in sommige hoortoestellen te beïnvloeden.

Het toepassen van WDRC kan vooral bij de grotere conductieve verliezen ingezet worden om vervorming van de hardste geluiden te voorkomen.

De mate waarin amplitudecompressie, in het bijzonder WDRC, toegepast wordt zal in eerste instantie voortkomen uit de toegepaste rekenregel voor het instellen van de hoortoestellen (zie module Instellen van hoortoestellen met de NAL- of DSL-rekenregel). Het is van groot belang om voor lage, normaal sterke en hoge input te verifiëren (bij voorkeur met een in-situ meting) of de doelversterking geboden wordt. Tevens dient te worden nagemeten (echter niet in-situ, vanwege blootstelling aan hard geluid) of bij zeer luide input de maximale output-niveaus zoals voorgeschreven door de rekenregel, niet overschreden worden. Voldoende begrenzing van het maximale outputniveau (MPO) is van belang om onaangename luidheid en zelfs schade aan het gehoor te voorkomen. Te veel begrenzing en daardoor het onvoldoende benutten van het dynamisch bereik kan leiden tot verminderd spraakverstaan.

Bij fine-tuning van de afregeling kunnen compressie-instellingen aangepast worden, bijvoorbeeld op basis van diagnostiek van het auditief functioneren (i.e. hoorbaarheid van geluiden en spraakverstaan op verschillende niveaus, zie module Diagnostiek voor controle van het auditief functioneren).

Frequentieverlaging
Om hoogfrequente geluiden (beter) hoorbaar te maken en daarmee hoogfrequente spraakklanken zoals /s/, /z/, /sh/ en fricatieven beter verstaanbaar, kunnen deze verlaagd worden.

Er is onvoldoende bewijs over de toepassing van frequentieverlaging bij 4- tot 18-jarige kinderen met een conductief gehoorverlies en onze werkgroep vond geen literatuur over toepassing bij conductieve verliezen.

Een eenduidig advies over het toepassen van frequentieverlaging bij een matig tot ernstig (conductief) gehoorverlies is niet mogelijk. Vanwege bovenstaande argumenten kan frequentieverlaging echter overwogen worden als zonder deze eigenschap onvoldoende hoorbaarheid gerealiseerd kan worden. Dit kan aan de orde zijn bij gehoorverliezen die ten minste matig zijn in de hogere frequenties en dus ook bij grotere conductieve verliezen. Ook kan frequentieverlaging ingezet worden om feedbackklachten te beperken, maar alleen als verbetering van het oorstukje en inzet van de feedbackmanager onvoldoende effect hebben. Het protocol van de Ontario Infant Hearing Program biedt nuttige handvatten (IHP, 2014) voor inregeling en verificatie van frequentieverschuiving.

Ruisonderdrukking
Alle kinderen, ook kinderen met een normaal gehoor, hebben meer moeite met verstaan in rumoer dan volwassenen (McCreery, 2012b; Koopmans, 2014). Het vermogen om spraak te verstaan in rumoer is bij kinderen van 4 tot mogelijk 18 jaar nog in ontwikkeling. Hierbij lijken auditieve factoren (uitrijping van het auditief systeem) en ook niet-auditieve factoren zoals talige en cognitieve factoren een rol te spelen. Kinderen met een perceptief gehoorverlies hebben naast bovenstaande ook als gevolg van het gehoorverlies meer moeite met verstaan in rumoer. Gehoorverlies van conductieve aard zorgt niet per sé voor een extra vermindering van het vermogen om spraak te verstaan in rumoer. Echter, geluidsweergave via hoortoestellen, vooral achter het oor gedragen toestellen met conventionele oorstukjes, zorgt echter wel voor verminderde lokalisatie (Johnstone, 2018). Ook een asymmetrisch gehoorverlies leidt tot meer moeite met lokalisatie. Verminderde lokalisatie maakt het moeilijker om in rumoer en slechte akoestiek te verstaan. Immers, het kunnen lokaliseren van geluid stelt de luisteraar in staat zich te richten tot de geluidsbron en te kunnen profiteren van intra-aurale spectrale en temporele cues (Johnstone, 2018). We gaan er daarom van uit dat alle kinderen met perceptief of een asymmetrisch conductief verlies, en kinderen met een conductief verlies gerevalideerd met hoortoestellen moeite hebben met verstaan in rumoer.

Omdat de signaal-ruisverhouding in klaslokalen en andere plaatsen waar kinderen moeten functioneren regelmatig ongunstig is, vormt dit een probleem voor kinderen met een conductief verlies die hoortoestellen dragen. Naast verminderd verstaan, leidt achtergrondruis tot verminderd comfort. Vooral bij harder achtergrondgeluid kan dit leiden tot het minder willen dragen van de hoortoestellen.

Er bestaan veel verschillende technieken voor ruisonderdrukking (Digital Noise Reduction, DNR). De meesten gebruiken (digitale) modulatiedetectie om spraak van ruis te onderscheiden en beoordelen per frequentieband of de versterking gereduceerd wordt. In frequentiebanden met zowel ruis als spraak leidt deze reductie van versterking in dat geval niet tot een verbeterde signaal-ruisverhouding. De voordelen die ruisonderdrukking geeft moeten dan ook meer gezocht worden in vermindering van cognitieve belasting, afleiding en luisterinspanning, dan in een auditieve voordelen.

Hoewel er het nodige onderzoek naar ruisonderdrukking is verricht, is er geen bewijs dat DNR bij kinderen met een licht tot en met ernstig gehoorverlies leidt tot verbetering van het auditief functioneren of het uitvoeren van auditieve taken (Pittman, 2011a, 2011b, 2017), of op het talig functioneren (McCreery, 2012b). Ook is er onvoldoende bewijs dat kinderen en ouders subjectief baat hebben bij deze technologie (McCreery, 2012b). Voor kinderen met conductieve gehoorverliezen hebben wij geen specifieke literatuur gevonden. Belangrijk is op te merken dat er, zelfs voor kinderen met een cochleair verlies, ook geen bewijs is voor verminderd verstaan bij het toepassen van ruisonderdrukking (Pittman, 2011a, 2011b).

We kunnen dan ook concluderen dat ruisonderdrukking toegepast kan worden bij kinderen met een conductief gehoorverlies, als:

- Zij dat prettig vinden en op voorwaarde dat de ruisonderdrukking de hoorbaarheid van spraak niet aantast. Voor oudere kinderen is dat een werkbaar uitgangspunt, voor jongere kinderen niet, omdat niet duidelijk is of ze dit goed kunnen aangeven.
- Een en ander zorgvuldig gemonitord en geverifieerd wordt. Het protocol van de Ontario Infant Hearing Program biedt daartoe nuttige handvatten (IHP, 2014).

Uit de gevonden literatuur over ruisonderdrukking is niet duidelijk of het inzetten ervan op langere termijn remmend werkt op (de ontwikkeling van) het vermogen om te verstaan in ruis.

Richtinggevoeligheid (directionaliteit)
Met gebruik van twee of meer microfoons per hoortoestel, of zelfs de binaurale samenwerking van de microfoons van twee hoortoestellen, kan geluid afkomstig van de zij- en vaak ook de achterkant van de hoortoestelgebruiker een aantal decibel verzwakt worden ten opzichte van geluid dat van voren komt. De aanname achter deze geluidsbewerkingstechniek is dat een slechthorende zich richt tot de bron van wenselijk geluid en zich afkeert van onwenselijk geluid. Het wenselijk geluid krijgt zo een betere signaal-ruisverhouding, wat voor slechthorenden vaak nodig is voor het verstaan. Overigens gaat het bij het onwenselijke geluid niet alleen om achtergrondruis maar ook om indirect geluid vanwege galm. Omdat kinderen een gunstigere signaal-ruisverhouding nodig hebben om te verstaan is richtinggevoeligheid mogelijk bruikbaar bij kinderen.

Voor kinderen met hoortoestellen bij een conductief verlies en een normale cochleaire functie geldt dat het verminderd functioneren in rumoer ten opzichte van leeftijdgenoten doorgaans geen direct gevolg is van het gehoorverlies. Bij hen is het hoortoestel zelf, dat bij gebruik van achter het oor toestellen en conventionele oorstukjes vanwege het opheffen van de oorschelpfunctie, lokalisatie moeilijker maakt en daarmee ook het verstaan in rumoer (Johnstone, 2018).

Er zijn verschillende soorten microfoontechnieken toegepast in hoortoestellen. De eenvoudigste bestaat uit twee microfoons die geschakeld samenwerken als één microfoon met vaste directionaliteit. Later zijn ook adaptieve geluidsbewerkingstechnieken voor richtinggevoeligheid ontwikkeld waarbij de richtingskarakteristiek van het toestel meebeweegt met het wenselijk geluid (of zich africht van de ruis) en ook automatisch directieve microfoons, waarbij de geluidsbewerkingstechniek geactiveerd wordt zodra er ruis wordt gedetecteerd.

De techniek van richtinggevoelige microfoons hangt deels samen met die van ruisonderdrukking. Dit is omdat in veel hoortoestellen voor beide technologieën dezelfde manier van identificatie van ruis wordt gebruikt (op basis van spectrale en temporele eigenschappen). Continue vergelijking van de input op de verschillende microfoonposities bepaalt vervolgens welke geluiden bij richtinggevoeligheid verminderd worden doorgegeven.

Bij toepassing van een richtingsgevoelige microfoon vindt een verzwakking van de laagfrequente geluiden plaats, inherent aan de twee-microfoontechniek. Deze wordt in moderne toestellen echter weer gecompenseerd door extra versterking in het laag. Waar alleen ruisonderdrukking doorgaans, in het geval van breedbandige ruis, niet zorgt voor een gunstigere signaal-ruisverhouding, kan richtinggevoeligheid dat wel. Een beperking van richtingsgevoelige microfoons is dat ze alleen effectief zijn als de afstand tot de geluidsbron zodanig kort is dat het directe geluid van de bron een hogere intensiteit heeft dan het totaal van het gereflecteerde geluid van de bron. In welke mate een directionele microfoon effectief is hangt dus ook af van de ruimte.

Het gebruik van richtingsgevoelige microfoons kan bij kinderen ook nadelen hebben. Immers, kinderen richten zich niet altijd tot het wenselijk geluid, en ze leren ook veel, onder andere nieuwe woorden, van spraak die niet direct tot hen gericht is (incidenteel leren). Kinderen moeten dus als ze gebruik maken van richtingsgevoelige microfoons goed geïnstrueerd kunnen worden zich te richten tot het wenselijke geluid. Tegelijkertijd moeten ouders en andere betrokkenen bij het kind, bijvoorbeeld vanuit het onderwijs, zich aanwennen om het kind aan te kijken tijdens het spreken (Wolfe, 2017).

Net als bij ruisonderdrukking is het bij het toepassen van richtingsgevoelige microfoons de vraag of de ontwikkeling van hogere auditieve processen zoals binaurale verwerking en richtinghoren niet belemmerd wordt.

Vanwege bovengenoemde redenen adviseren we de onderstaande overwegingen mee te nemen bij het toepassen van richtingsgevoelige microfoons bij kinderen met een bilateraal gehoorverlies:

- Overweeg directionaliteit pas als het kind zich voldoende bewust is van de noodzaak zich tot het gewenste geluid te richten. Kinderen in de doelgroep van deze richtlijn zouden dit moeten kunnen (McCreery, 2012). Of wacht met het toepassen van een directioneel programma tot het kind in staat is te beoordelen of de gebruiksomgeving geschikt is om dit toe te passen.
- Kies voor automatische directionaliteit met een lage gevoeligheid van inschakelen. Dit voorkomt dat de hoortoestellen te snel naar een directionele stand overschakelen. Dat is bijvoorbeeld niet wenselijk in de onderwijssituatie of op straat waarbij het rondom horen wenselijk is voor respectievelijk het horen van klasgenoten en het horen van verkeer van opzij of achteren. Of wacht met het toepassen van een directioneel programma tot het kind in staat is te beoordelen of de gebruiksomgeving geschikt is om dit toe te passen.
- Geef goede voorlichting aan het kind en zijn ouders over de voordelen en de nadelen van directionaliteit. Verzeker jezelf ervan dat het kind juiste keuzes kan maken over de inzet

van deze geluidsbewerkingstechniek en gebruik zo nodig data-logging om de inzet van de directionaliteit te evalueren.

Het advies voor het toepassen van directionaliteit bij kinderen met een conductief gehoorverlies is niet afwijkend ten opzichte van kinderen met een cochleair verlies.

Feedbackonderdrukking
Akoestische feedback ontstaat als het door het hoortoestel versterkte geluid opnieuw de microfoon van het hoortoestel bereikt. Feedback ontstaat vooral bij grotere gehoorverliezen waar meer versterking nodig is, maar ook bij een slechte pasvorm van het oorstukje (bijvoorbeeld door groei). Is er ondanks een goede pasvorm van het oorstukje en intacte koppelingen tussen hoorslang, hoortoestel en oorstukje sprake van feedback, dan kan de anti-feedbackregeling ingeschakeld worden. Dit kan soms geheel en soms gedeeltelijk de feedback onderdrukken zonder concessies te doen aan de versterking in het frequentiegebied, en bij geluidsniveaus, waar geen feedback optreedt (AAA ,2013). Zo nodig kan frequentieverschuiving ingezet worden om feedback te verminderen. Het is van belang om een verificatie van de versterking te doen nadat de anti-feedbackregeling geactiveerd is.

Een anti-feedback regeling zal belangrijker worden naarmate het gehoorverlies groter is en wordt aanbevolen bij matige tot ernstige gehoorverliezen en bij conductieve verliezen, die immers met meer versterking gecompenseerd dienen te worden.

Aanbevelingen voor kinderen met een langdurig conductief gehoorverlies

<u>Uitvoering van hoortoestellen (hardware)</u>

- Pas conventionele AHO-hoortoestellen met reguliere toonbocht en maatoorstukjes toe, of tenminste oorstukjes die voldoende versterking toestaan, tenzij er daarvoor medische contra-indicaties zijn. Pas LIHO toestellen eventueel toe bij kinderen vanaf circa 10 jaar, maar niet bij frequente looporen.
- Kies hoortoestellen met:
  - voldoende versterkingsmogelijkheden om de doelversterking te kunnen realiseren. Vanwege het conductieve verlies zal doorgaans een power of een superpower toestel nodig zijn. Raadpleeg het hoofdstuk over rekenregels om te in te schatten hoeveel versterking nodig is.
  - voldoende connectiviteit mogelijkheden (ringleiding en/of bluetooth) ten behoeve van toepassing van solo-apparatuur en/of streamingsmogelijkheden in de 5 gebruikersjaren van de hoortoestellen.
- Specificeer de volgende zaken bij het voorschrijven van oorstukjes:
  - Materiaal: hard acryl heeft de voorkeur.
  - Venting:
    - Kies bij conductieve verliezen > 30 dB HL voor een niet-geventileerd oorstukje om voldoende versterking te kunnen bieden zonder feedbackproblemen, tenzij beluchting van de gehoorgang noodzakelijk is vanwege middenoorproblematiek en/of trommelvliesproblemen.
    - Kies bij lichtere gehoorverliezen bij voorkeur voor een venting om effecten van occlusie te voorkomen.
  - Specificeer middenoorproblemen op het voorschrift.
- Laat oorafdrukken voor maatoorstukjes maken door een audicien met ervaring hiermee bij kinderen/jongeren.
- Kies voor hoortoestellen met:
  - mogelijkheid tot programmawisseling en volumeregeling. Deze bedieningsmogelijkheden moeten gedeactiveerd kunnen worden tot een leeftijd

van circa 10 jaar. Pas ze voor jongere kinderen alleen toe op indicatie (bijvoorbeeld sterk wisselend gehoor of tijdelijke toename);
    - kindveilige batterijlade tot een leeftijd van circa 5 jaar;
    - indicatielampjes als ouders dit wensen.
- Hoortoestellen dienen geleverd te worden met de volgende accessoires:
    - Stetoclip of hoorslang - adviseer ouders (bij voorkeur) dagelijks de hoortoestellen te beluisteren.
    - Batterijtester - adviseer ouders dagelijks de batterijen te controleren.
    - Reinigingsset - instrueer ouders over hoe en hoe vaak te reinigen of borg dat de audicien dit doet.
    - Blaasbalgje en raggers- om vocht en vuil uit de het geluidskanaal en de venting van de oorstukjes te blazen, instrueer ouders hoe dit te gebruiken.

<u>Geluidsbewerkingstechnieken van hoortoestellen (software)</u>

- Kies voor hoortoestellen met:
    - voldoende kanalen om de doelversterking te kunnen realiseren. Het aantal kanalen moet voldoende zijn om de gewenste rekenregel voor de versterking correct te kunnen toepassen;
    - voldoende bandbreedte om hoogfrequente geluiden te versterken passend bij het gehoorverlies. Raadpleeg het hoofdstuk over rekenregels om te in te schatten wat voldoende bandbreedte is;
    - meerkanaals Wide Dynamic Range Compression (WDRC). Pas dit toe conform de gewenste doelversterking/rekenregel om zachte geluiden hoorbaar te maken en harde geluiden niet te luid te maken. Let er daarbij op dat het bij het bepalen van de doelversterking zowel de lucht- als de beengeleidingsdrempel meegenomen worden;
    - een goed begrensbaar maximaal uitgangsniveau (MPO). Stel het maximale uitgangsniveau in conform de doelversterking (zie module Instellen van hoortoestellen met de NAL- of DSL-rekenregel);
    - de mogelijkheid van frequentieverlaging indien er in de hoge frequenties sprake is van minstens een matig verlies. Pas dit slechts toe als anders niet voldoende hoorbaarheid van de hoge frequenties geboden kan worden, of in het geval van feedbackklachten (zie hieronder);
    - bij oudere kinderen de mogelijkheid tot inschakelen van ruisonderdrukking. Pas dit zo nodig toe om comfort te vergroten, maar laat dit niet ten koste gaan van hoorbaarheid van wenselijk geluid;
    - bij oudere kinderen de mogelijkheid tot (automatische) directionaliteit. Pas dit pas toe als kinderen zich bewust kunnen richten tot de bron van wenselijk geluid. Kies bij voorkeur voor automatische directionaliteit of pas als alternatief vaste directionaliteit toe in een apart programma dat handmatig gekozen kan worden. Licht ouders en kinderen voor over de voordelen en beperkingen van deze geluidsbewerkingstechniek;
    - een anti-feedbackregeling (zie hieronder);
- Is er sprake van feedback, verhelp dit dan in onderstaande volgorde van maatregelen:
    - Controleer de pasvorm van het oorstukje en overweeg flexibel materiaal of diepere fit.
    - Controleer de koppeling tussen hoortoestel, hoorslang en oorstukje op lekkage en verhelp dit zo nodig.
    - Activeer een anti-feedbackregeling als het een regeling betreft die pas in werking treedt bij frequenties en geluidsniveaus waarbij daadwerkelijk feedback plaatsvindt.

	Wees terughoudender met het activeren van minder intelligente feedbackregelingen, waarbij langdurigere reductie van versterking kan optreden.
o	Pas frequentieverlaging toe als de feedback afkomstig is uit de hoge tonen.

Literatuur

Zie tekst bij module 2b onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Bijlagen bij module 6b

Evidencetabellen

Zie tekst bij module 6b onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Risk of bias table for intervention studies (randomized controlled trials)

Zie tekst bij module 6b onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Exclusietabel

Zie tekst bij module 6b onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Module 6c Instellen van hoortoestellen met de NAL- of DSL- rekenregel

Uitgangsvraag
Welke rekenregel (NAL of DSL) heeft de voorkeur bij de instelling van de versterking van de hoortoestellen bij kinderen van 4 tot 18 jaar met een langdurig conductief gehoorverlies in beide oren?

Inleiding
Zie tekst bij dezelfde module onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies. Wanneer de richtlijn op richtlijnendatabase.nl gepubliceerd wordt, zal door middel van links naar diezelfde tekst doorgelinkt worden. Om doublures in deze platte tekst van de richtlijn te voorkomen is de inleiding en de literatuuranalyse ten aanzien van de Technische mogelijkheden van hoortoestellen alleen weergegeven onder de categorie van licht blijvend gehoorverlies.

Zoeken en selecteren
Zie tekst bij module 2c onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Resultaten
Zie tekst bij module 2c onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Conclusies
Zie tekst bij module 2c onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Overwegingen
Rekenregels DSL en NAL
DSL en NAL onderscheiden zich op een aantal belangrijke punten omdat ze vanuit verschillende uitgangspunten ontwikkeld zijn. DSL is oorspronkelijk ontwikkeld voor kinderen en legt het accent op optimale hoorbaarheid van geluid, en dus ook spraak. NAL is gericht op het optimaliseren van het spraakverstaan bij een comfortabele luidheid en houdt zodoende meer rekening met de eigenschappen van spraak. In het algemeen schrijft DSL een hogere versterking voor dan NAL. Dit geldt vooral in het gebied onder 1 kHz en boven 2 kHz. Deze verschillen zijn het duidelijkst in de eerdere versies, DSL i/o en NAL-NL1. De nieuwste versies NAL-NL2 en DSL-v5 zijn meer vergelijkbaar. Zo wordt er bij NAL-NL2 nu ook extra versterking voorgeschreven voor kinderen. Toch zijn er nog steeds duidelijke verschillen in versterking bij kinderen, zoals te zien is in het artikel van Ching (2018).

In het geval van conductieve gehoorverliezen lijkt het verschil in versterking tussen DSL en NAL toe te nemen. DSL lijkt de conductieve aard van het gehoorverlies sterker mee te nemen in de voorgeschreven versterkingswaarden en is daarmee meer geschikt.

Wetenschappelijk bewijs voor keuze tussen DSL en NAL
Er is geen bewijs gevonden dat het spraakverstaan in ruis, de spraak- en taalontwikkeling of de subjectieve geluidsbeleving verschilt tussen toepassing van de DSL of NAL rekenregel in slechthorende kinderen tussen 4 en 18 jaar. Echter, toepassing van DSL leidt ten opzichte van NAL wel tot het beter kunnen verstaan van zachte spraak in stilte. Ondanks de lage bewijskracht, met name op basis van aantallen en studieopzet, gaat het om een consistent waargenomen verschil. Dit verschil is te verklaren uit de hogere versterking die DSL geeft voor lage geluidsniveaus, resulterend in een betere hoorbaarheid van zachte spraakklanken. Het is bekend dat bij de spraak- en taalontwikkeling van een jong kind voor een belangrijk gedeelte gebruik maakt van zogenaamde incidenteel leren, waarbij het verstaan van zachtere spraak op afstand een cruciale rol speelt. Ook in latere leeftijdsfase zijn er veel dagelijkse situaties, zoals tijdens

het volgen van onderwijs, waarin het essentieel is om zachte delen van de spraak goed te kunnen verstaan. Gegeven het bovenstaande krijgt toepassing van DSL in het algemeen de voorkeur boven NAL.

Versterking volgens DSL zorgt in sommige gevallen voor een relatief hoge luidheid van het versterkte geluid. Dit kan tot discomfort leiden, en mogelijk zelfs tot verminderd functioneren in situaties met harde bijgeluiden. Er dient tijdens de hoorrevalidatie daarom structurele monitoring plaats te vinden of het geluid niet als te hard ervaren wordt (zie module Diagnostiek voor controle van het auditief functioneren). Zo nodig kan rustige opbouw van de versterking worden toegepast, bijvoorbeeld bij een eerste aanpassing, een sterk progressief gehoorverlies of overgang van NAL op DSL. Als er sprake is van discomfort, dient allereerst overwogen te worden gebruik te maken van de regelbare geluidsbewerkingstechnieken in het hoortoestel. Denk hierbij aan het verhogen van de amplitudecompressie (terugbrengen van de versterking voor hoge intensiteitsniveaus) en/of verlagen van de maximale output (MPO) en aan het (extra) activeren van ruisonderdrukking al of niet voor specifieke luistersituaties/ programma's (zie module Inzet van de technische mogelijkheden van hoortoestellen). Indien de klachten blijven, is het raadzaam over te gaan op een rekenregel die minder versterking voorschrijft, zoals NAL. Het is belangrijk om vervolgens te evalueren of het verstaan van zachtere spraak niet te veel achteruitgaat na toepassing van deze veranderingen.

<u>Duiding voor de groep kinderen met een langdurig conductief gehoorverlies in beide oren</u>
Voor deze groep is geen vergelijkende literatuur gevonden tussen DSL en NAL. Dezelfde argumenten die voor een perceptief gehoorverlies gebruikt worden, lijken in eerste instantie ook voor een conductief gehoorverlies van toepassing. Vooral voor niet al te grote conductieve verliezen geeft DSL-v5 duidelijk meer versterking dan beide versies van NAL. Daarbij is het risico op discomfort vanwege te hoge luidheid minder groot dan bij perceptieve gehoorverliezen. Het toepassen van extra geluidsbewerkingsopties om de luidheid aan te passen ligt bij zuiver conductieve gehoorverliezen niet voor de hand. Mocht er toch sprake zijn van discomfort, dan heeft het verlagen van de ingestelde versterking de voorkeur. Ongeachte de keuze van de rekenregel, is het bij een eerste instelling van de versterking van de hoortoestellen essentieel om naast de luchtgeleidingsdrempels van het audiogram ook de beengeleidingsdrempels in te voeren, voor zowel het linker- als het rechteroor. Als dit niet gebeurt dan zal de versterking veel lager uitkomen dan nodig is, omdat in dat geval onterecht van een perceptief gehoorverlies wordt uitgegaan. Hetzelfde geldt voor invoer van het audiogram bij de verificatieprocedure.

<u>Verificatie</u>
Een essentieel onderdeel van het hoorrevalidatietraject is verificatie. Verificatie is immers noodzakelijk om zeker te zijn of de rekenregel goed toegepast wordt, dat wil zeggen of de beoogde doelversterking inderdaad behaald wordt. Bij verificatie zijn twee aspecten belangrijk: de methode waarop de output van het hoortoestel gemeten wordt en de gebruikte stimuli (frequentie eigenschappen, temporele eigenschappen en intensiteiten). Deze worden hieronder toegelicht.

De weergave van het geluid bij het trommelvlies wordt bepaald door de versterking/geluidsbewerking in het hoortoestel, de koppeling naar het oor (toonbocht, hoorslang en oorstukje) en de akoestiek van de gehoorgang. Het is dan ook belangrijk om al deze effecten mee te nemen in de verificatie. Dit vraagt om real-ear-measurement (REM), dat wil zeggen het meten van het geluidsniveau in de gehoorgang. REM kan uitgevoerd worden door het geluidsniveau nabij het trommelvlies te meten met het hoortoestel in-situ (Real-ear aided response (REAR)), eventueel vertaald naar een verschil t.o.v. het input niveau (Real-ear aided gain (REAG)). Bij jongere of beweeglijke kinderen is de Real-ear to Coupler Difference (RECD) methode een praktisch alternatief. Hierbij worden de effecten van oorslang, oorstukje en

gehoorgang apart gemeten om vervolgens de Real-ear aided respons (REAR) in een testbox te kunnen simuleren ten behoeve van de verificatie. Het nadeel van de RECD methode is dat deze geen inzicht geeft in de directe instroom van geluid via een eventuele venting in het oorstukje.

Om de werking van het hoortoestel in verschillende luistersituaties te verifiëren aan de doelversterking is het belangrijk een voor het dagelijks leven realistisch stimulussignaal te gebruiken en bij verschillende geluidsniveaus te meten. Meer specifiek dient het stimulussignaal de eigenschappen van spraak te hebben en moet het aangeboden worden op 3 verschillende intensiteitsniveaus die representatief zijn voor zachte spraak/spraak op afstand (55 dB SPL), spraak op een normaal spraakniveau (65 dB SPL) en luide spraak (75 dB SPL). Voor elk niveau dient de output-curve gemeten te worden gemiddeld over een periode van minstens een tiental seconden om rekening te houden met eventuele inregeltijden van de geluidsbewerking in het hoortoestel. De gemeten of gesimuleerde REAR of REAG-grafieken kunnen vervolgens vergeleken worden met de berekende doelcurves, op basis van ingestelde rekenregel en gehoorverlies/leeftijd van het kind. Bij afwijking van de doelcurve dient de versterking te worden aangepast. Als vuistregel kan een marge tussen de versterking en de doelcurve van 5 dB worden gehanteerd, een voor slechthorende kinderen veel gebruikte grenswaarde in de literatuur als afwijking van de target (McCreery, 2013). Eventueel kan ook een aanpassing aan het oorstukje overwogen worden. Bij sterk afwijkende middenoorpathologie, zoals een radicaalholte, moet rekening gehouden worden met meer varibaliteit in de metingen en een grotere afwijking van de target.

Naast verificatie van de versterking voor spraaksignalen op realistische geluidsniveaus, is het in situaties van (vermoeden van) discomfort bij hardere geluiden te overwegen om te verifiëren hoe het hoortoestel reageert op zeer hoge geluidsniveaus (MPO-waarden). De DSL biedt ook hier doelwaarden voor die hierbij gebruikt kunnen worden. Een optie is om deze verificatie niet door middel van in-situ metingen wordt uit te voeren omwille van comfort en veiligheid, maar via de RECD methode (in de testbox).

<u>Overwegingen in de praktijk</u>
Het doel van het toepassen van de juiste versterking van het hoortoestel is het bereiken van een optimaal profijt van de hoortoestellen bij kinderen. Voorop staat hierbij het zo goed mogelijk hoorbaar maken van spraakklanken in zowel stille situaties, als situaties met achtergrondgeluiden. Dit is nodig voor een goede communicatie met de omgeving, met daarbij het specifieke belang van goede ontwikkeling van gesproken taal bij de jongste kinderen en het volgen van onderwijs voor de oudere kinderen.

Een bijkomend aspect van het adequaat toepassen van hoortoestelversterking is dat omgevingsgeluiden van verschillende niveaus op een veilige en natuurlijke manier worden doorgegeven. Harde geluiden mogen niet als onaangenaam ervaren worden, dit kan verstorend werken op het dagelijks gebruik van de hoortoestellen en mogelijk zelfs tot schade leiden. Voor conductieve gehoorverliezen is dit risico echter kleiner dan voor cochleaire gehoorverliezen. Verder moeten niveauverschillen tussen harde en zachte geluiden en ruimtelijke aspecten van geluid ook voor een slechthorend kind zo goed mogelijk te onderscheiden zijn om een goede inschatting te kunnen maken van wat er in de omgeving gebeurt, zoals in verkeerssituaties.

Het is belangrijk bovenstaande aspecten ten alle tijden in het licht te plaatsen van het individuele kind. Specifieke kindfactoren kunnen de aanpasser doen besluiten om af te wijken van een eerder gekozen rekenregel. In geval van bijkomende problematiek, zoals een verstandelijke beperking, kan het kind bijvoorbeeld gebaat zijn bij een lagere versterking dan de rekenregels voorschrijven, omdat het optimaal kunnen spraakverstaan minder zwaar meeweegt.

Aanbevelingen bij kinderen met een langdurig conductief gehoorverlies

Neem de DSL-v5 rekenregel als uitgangspunt voor het instellen van hoortoestellen bij kinderen van 4 tot 18 jaar met een langdurig conductief gehoorverlies in beide oren.

Verifieer of de beoogde versterking ook daadwerkelijk behaald wordt via Real-ear meting (REM).

Houdt rekening met invoer van de beengeleidingsdrempels van het audiogram bij zowel het instellen als de verificatie van de hoortoestelversterking.

Ga bij controlebezoeken na of het versterkte geluid niet als te hard ervaren wordt. Stap in geval van discomfort bij harde geluiden over op een lagere doelversterking zoals NAL.

Literatuur

Zie tekst bij module 2c onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Bijlagen bij module 6c

Evidencetabellen

Zie tekst bij module 6c onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Risk of bias table for intervention studies (randomized controlled trials)

Zie tekst bij module 6c onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Exclusietabel

Zie tekst bij module 6c onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Module 6d Diagnostiek voor controle van het auditief functioneren

Uitgangsvraag

Welke diagnostiek wordt geadviseerd voor monitoring van auditief functioneren en eventuele evaluatie van hoorrevalidatie bij kinderen met een langdurig conductief gehoorverlies in beide oren?

Deze module is nog in ontwikkeling en wordt in een latere ronde voor commentaar aangeboden.

Module 6e Zorg gericht op de spraak- en taalontwikkeling

Uitgangsvraag
Welke factoren in de spraak- en taalontwikkeling zijn relevant om te monitoren bij kinderen met een langdurig conductief gehoorverlies in beide oren?

Inleiding
Zie tekst bij dezelfde module onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies. Wanneer de richtlijn op richtlijnendatabase.nl gepubliceerd wordt, zal door middel van links naar diezelfde tekst doorgelinkt worden. Om doublures in deze platte tekst van de richtlijn te voorkomen is de inleiding en de literatuuranalyse ten aanzien van de Technische mogelijkheden van hoortoestellen alleen weergegeven onder de categorie van licht blijvend gehoorverlies.

Zoeken en selecteren
Zie tekst bij module 2e onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Resultaten
Zie tekst bij module 2e onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Conclusies
Zie tekst bij module 2e onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Overwegingen
De invloed van het gehoorverlies op de spraak- en taalontwikkeling bij deze groep kinderen is moeilijk in te schatten en is onder andere afhankelijk van de revalidatiemogelijkheden ten aanzien van het conductieve gehoorverlies. Wanneer er regelmatig periodes voorkomen van verminderd horen heeft dit (in ieder geval kortdurend) een negatief effect op de spraak- en taalontwikkeling. Bijvoorbeeld omdat het kind in die periodes minder kan profiteren van incidenteel leren.

Om tijdig onderzoek, advies, begeleiding en eventuele interventie te bieden aan een kind met langdurige conductieve gehoorverliezen, is het belangrijk om in afstemming met alle betrokkenen de spraak- en taalontwikkeling periodiek te monitoren. Een laagdrempelig en logistiek handig moment voor monitoring is het periodieke bezoek voor controle van het gehoor (zie voor aanbevelingen ten aanzien van de herhaaltermijn voor controles module Diagnostiek voor controle van het auditief functioneren).

Tijdens dat bezoek kunnen vragen gesteld worden aan ouders (en het oudere kind) over de gesproken en geschreven spraak- en taalontwikkeling. Het verdient de voorkeur dat dit gebeurt door een spraak-/ taaldeskundige. Voor zover er geen spraak-/taaldeskundige betrokken is bij de periodieke controlebezoeken kan overwogen worden om een checklist te gebruiken voor de monitoring van de spraak- en taalontwikkeling, opgesteld door een spraak-/ taaldeskundige.

Bij enige twijfel of vragen ten aanzien van de spraak- en taalontwikkeling of wanneer er specifieke problemen zijn op school bijvoorbeeld op het gebied van het (voorbereidend) lezen en spellen, dient het kind in een multidisciplinair team besproken te worden. Hier kan besloten worden tot verder contact met betrokkenen (denk aan een behandelend logopedist en/of school), het aanbieden van spraak-/taaldiagnostiek door gebruik te maken van gestandaardiseerde testinstrumenten (taaltesten en vragenlijsten), observaties thuis en/of op school, gesprekken met ouders (al of niet in aanwezigheid van het kind en/of andere betrokkenen vanuit zorg en onderwijs). Voor de duiding van de onderzoeksresultaten verdient

het aanbeveling om zo'n onderzoek te combineren met een onderzoek naar de algehele ontwikkeling.

Wanneer de gesproken spraak- en taalontwikkeling een achterstand laat zien is het zinvol te bekijken of deze achterstand verklaard kan worden zodat hier waar mogelijk op kan worden geacteerd. Hierbij kan gedacht worden aan de instellingen en draagduur van eventuele hoortoestellen en/of andere hoorhulpmiddelen (zoals solo-apparatuur, zie ook module Inzet van hoortoestellen en/of overige hoorhulpmiddelen), het kwantitatieve en kwalitatieve taalaanbod van ouders, het niveau van de algehele ontwikkeling en de aanwezigheid van bijkomende/onderliggende problematiek. De verwachting is dat deze groep kinderen in ieder geval meer moeite heeft met de auditieve informatieverwerking. In overleg met ouders en betrokkenen vanuit zorg en onderwijs en eventueel gebaseerd op onderzoeksuitkomsten kan overwogen worden om logopedische behandeling op te starten of een lopende behandeling in afstemming met de behandelend logopedist bij te sturen. De logopedische behandeling kan bijvoorbeeld gericht worden op de algehele spraak- en taalontwikkeling of mogelijk meer specifiek op de auditieve verwerking (zoals spraakverstaan in ruis) of lees- en spellingsproblemen als gevolg van het langdurige conductieve gehoorverlies. In geval van behandeling moet periodiek beoordeeld worden of voortzetting van de behandeling geïndiceerd is en of doelen worden behaald. Er zijn diverse redenen om de logopedische behandeling (tijdelijk) te stoppen. Enkele voorbeelden: motivatie van het kind en zijn/haar omgeving, geen meetbare vooruitgang ondanks gerichte therapie. Het tijdelijk of volledig stopzetten van de behandeling zal vaker voorkomen naarmate de kinderen ouder worden.

Aanbevelingen bij kinderen met een langdurig conductief gehoorverlies[54]

Monitor bij de periodieke gehoorcontroles de spraak- en taalontwikkeling op de verschillende taaldomeinen (fonologie, semantiek, syntaxis, morfologie, pragmatiek). Vraag wanneer het nodig is informatie op bij betrokkenen vanuit zorg en onderwijs.

Overweeg bij hulpvragen over de spraak- en taalontwikkeling verdere diagnostiek aan de hand van gestandaardiseerde testinstrumenten (taaltesten en vragenlijsten), observatie en/of informatie van betrokkenen (denk aan een behandelend logopedist en/of school).

Bespreek de onderzoeksresultaten in multidisciplinair teamverband en plaats deze in het licht van het gehoorverlies. Schets met elkaar een integratief beeld, waarbij de rol van het langdurige conductieve gehoorverlies, de kwaliteit van de revalidatie, overige onderzoeksresultaten en eventuele bijkomende problemen worden meegewogen.

Vertaal de testuitkomsten naar concrete adviezen ten aanzien van vervolgonderzoek, begeleiding en/of interventie. Stem dit in eerste instantie af met ouders (en oudere kinderen) en eventueel daarna met betrokkenen (denk aan een behandelend logopedist en/of school).

Vervolg de gestandaardiseerde testinstrumenten met specialistisch onderzoek wanneer de hulpvraag na multidisciplinair onderzoek onvoldoende beantwoord kan worden. Hierbij kan gedacht worden aan een spontane taalanalyse, verdiepend onderzoek naar de spraakontwikkeling, onderzoek naar woordvinding of onderzoek naar pragmatische taalaspecten.

[54] In deze module is ervoor gekozen om geen specifieke diagnostische meetinstrumenten te vermelden gezien de voortdurende ontwikkeling op dit gebied (betreffende o.a. normering, validiteit en betrouwbaarheid).

Licht ouders (en oudere kinderen) goed in over eventuele effecten en behandel-/ diagnostische mogelijkheden ten aanzien van de spraak- en taalontwikkeling zodat zij goede, weloverwogen beslissingen kunnen maken ten aanzien van de zorgbehoefte van hun kind.

Overweeg in multidisciplinair teamverband of de inzet van hoortoestellen en/of andere hoorhulpmiddelen een meerwaarde kan bieden in moeilijkere luistersituaties met als doel betere auditieve input en/of minder luisterinspanning.

Literatuur

Zie tekst bij module 2e onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Module 6f Zorg gericht op de algehele ontwikkeling

Uitgangsvraag
Welke factoren in de algehele ontwikkeling zijn relevant om te monitoren bij kinderen met een langdurig conductief gehoorverlies in beide oren?

Inleiding
Zie tekst bij dezelfde module onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies. Wanneer de richtlijn op richtlijnendatabase.nl gepubliceerd wordt, zal door middel van links naar diezelfde tekst doorgelinkt worden. Om doublures in deze platte tekst van de richtlijn te voorkomen is de inleiding en de literatuuranalyse ten aanzien van de Technische mogelijkheden van hoortoestellen alleen weergegeven onder de categorie van licht blijvend gehoorverlies.

Zoeken en selecteren
Zie tekst bij module 2f onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Resultaten
Zie tekst bij module 2f onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Conclusies
Zie tekst bij module 2f onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Overwegingen
Gehoorverlies kan een grote impact hebben op de ontwikkeling van een kind. Uit onderzoek blijkt dat slechthorende kinderen en jongeren in vergelijking met goedhorende kinderen, naast taalproblemen, meer risico lopen op problemen in onder andere de cognitieve en de didactische ontwikkeling (Hintermair, 2013; Poulisse, 2010; Gottardis, 2011) en de sociaal-emotionele ontwikkeling en het gedrag (Wong, 2017; van Gent, 2012; Coll, 2009; Dalton, 2013; Antia, 2015; Netten, 2017; Theunissen, 2014). Soms is een gehoorverlies een onderdeel van bredere ((non)syndromale) ontwikkelingsproblematiek. Bij deze kinderen zijn de problemen in de algehele ontwikkeling niet altijd een gevolg van het gehoorverlies an sich.

Wat betreft de algehele ontwikkeling bij kinderen met langdurige conductieve gehoorverliezen zien we, net als bij goedhorende leeftijdsgenoten, een grote diversiteit. Het gehoorverlies binnen deze groep kan wisselen, periodes van beter of minder horen kunnen elkaar afwisselen, en is afhankelijk van de revalidatiemogelijkheden ten aanzien van het conductieve gehoorverlies. Hierdoor is de invloed van het gehoorverlies moeilijk in te schatten. Wanneer er langdurige periodes zijn van verminderd horen, kunnen er ook bij deze groep kinderen problemen in hun functioneren en in de verschillende ontwikkelingsdomeinen ontstaan. Aannemelijk is dat bij kinderen met een langdurig conductief gehoorverlies deze problemen zich kunnen voordoen door minder goed horen en een mogelijk matig spraakverstaan, waardoor de luisterinspanning en vermoeidheid toenemen. De cognitieve capaciteiten zoals de aandacht en het werkgeheugen staan daardoor meer onder druk. Incidenteel leren kan afwijkend verlopen door het verminderd horen, waardoor hiaten in de algemene kennis kunnen ontstaan. Inzet van hulpmiddelen is bij deze kinderen niet altijd vanzelfsprekend, waardoor deze kinderen vaak minder goed horen en een matig spraakverstaan in rumoerige situaties behouden.

Er is echter weinig specifiek onderzoek bekend voor specifiek deze groep wat betreft de algehele ontwikkeling. Afhankelijk van de mate en duur van gehoorverlies kan aangenomen worden dat ook deze kinderen tegen gelijksoortige problemen aanlopen als slechthorende kinderen met een blijvende vorm van slechthorendheid. Echter, omdat de verwachting is dat de

slechthorendheid uiteindelijk tijdelijk van aard is, zal het maatwerk zijn in hoeverre er onderzoek, begeleiding en/of interventie nodig is ten aanzien van de algehele ontwikkeling tijdens de periode dat de slechthorendheid speelt.

Belangrijk is in ieder geval om de algehele ontwikkeling te monitoren in de periode dat het gehoorverlies speelt. Deze monitoring kan plaatsvinden tijdens de periodieke controle van het gehoor (zie voor aanbevelingen ten aanzien van de herhaaltermijn voor controles module Diagnostiek voor controle van het auditief functioneren). Tijdens dat bezoek kunnen vragen gesteld worden over de algehele ontwikkeling aan de hand van een checklist, opgesteld door een gedragswetenschapper, en belangrijke informatie bij betrokkenen kan opgevraagd worden (bijvoorbeeld bij school aan de hand van een schoolvragenlijst, behandelverslagen of onderwijsrapporten). Als er zorgen of vragen zijn over de algehele ontwikkeling, kan het kind besproken worden in een multidisciplinair team. Binnen dit multidisciplinaire overleg wordt verder beleid afgestemd.

Naarmate het gehoorverlies vele maanden duurt en weinig wisselingen vertoont, kunnen steeds meer overwegingen ten aanzien van hoorzorg gericht op de algehele ontwikkeling in acht genomen worden die elders in deze richtlijn zijn beschreven voor kinderen met een blijvende slechthorendheid (van dezelfde mate).

Aanbevelingen bij kinderen met langdurig conductief gehoorverlies[55]

Monitor bij de periodieke gehoorcontroles de algehele ontwikkeling aan de hand van een checklist over de verschillende ontwikkelingsdomeinen en externe relevante informatie. Vraag wanneer het nodig is informatie op bij betrokkenen vanuit zorg en onderwijs.

Bespreek hulpvragen over de algehele ontwikkeling in multidisciplinair teamverband en overweeg in overleg met ouders verdere diagnostiek naar de algehele ontwikkeling aan de hand van gestandaardiseerde testen, vragenlijsten, observatie en/of informatie van betrokkenen (denk aan een behandelend logopedist en/of school). Wees alert op bijkomende problemen.

Bespreek de onderzoeksresultaten in multidisciplinair teamverband en plaats deze in het licht van het gehoorverlies. Schets met elkaar een integratief beeld, waarbij de rol van het gehoorverlies, overige onderzoeksresultaten en eventuele bijkomende problemen worden meewogen.

Formuleer concrete adviezen ten aanzien van vervolgonderzoek, begeleiding of interventie en stem deze af met ouders (en oudere kinderen) en eventueel andere betrokkenen vanuit zorg en onderwijs.

Breng de onderwijsbehoeften en de hulpvragen van school in kaart en bespreek na afstemming met ouders zo nodig met school of een aanmelding bij een Aanmeldpunt wenselijk is voor het aanvragen van een onderwijsarrangement vanuit een instelling gespecialiseerd in begeleiding en onderwijs aan kinderen met een auditieve beperking.

Bespreek verkregen onderzoeksresultaten in multidisciplinair teamverband en overweeg specialistisch onderzoek wanneer de hulpvraag onvoldoende beantwoord kan worden.

[55] In deze module is ervoor gekozen om geen specifieke diagnostische meetinstrumenten te vermelden gezien de voortdurende ontwikkeling op dit gebied (betreffende o.a. normering, validiteit en betrouwbaarheid).

Hierbij kan gedacht worden aan neuropsychologisch onderzoek of onderzoek naar de sociaal-emotionele ontwikkeling.

Bied ouders en het kind psycho-educatie op maat over de rol van het gehoorverlies en licht ouders (en oudere kinderen) goed in over eventuele effecten en behandel-/diagnostische mogelijkheden zodat zij goede, weloverwogen beslissingen kunnen maken ten aanzien van de zorgbehoeften van hun kind.

Overweeg in multidisciplinair teamverband of de inzet van hoorhulpmiddelen een meerwaarde kan bieden in moeilijkere luistersituaties met als doel betere auditieve input en/of minder luisterinspanning.

Literatuur

Zie tekst bij module 2f onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Module 6g Psychosociale zorg

Uitgangsvraag
Welke begeleiding en adviezen kunnen geboden worden aan kinderen met een langdurig conductief gehoorverlies in beide oren en de omgeving om (mogelijke) negatieve gevolgen van slechthorendheid op het psychosociaal welbevinden te voorkomen, te verhelpen of te beperken?

Inleiding
Zie tekst bij dezelfde module onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies. Wanneer de richtlijn op richtlijnendatabase.nl gepubliceerd wordt, zal door middel van links naar diezelfde tekst doorgelinkt worden. Om doublures in deze platte tekst van de richtlijn te voorkomen is de inleiding en de literatuuranalyse ten aanzien van de Technische mogelijkheden van hoortoestellen alleen weergegeven onder de categorie van licht blijvend gehoorverlies.

Zoeken en selecteren
Zie tekst bij module 2g onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Resultaten
Zie tekst bij module 2g onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Conclusies
Zie tekst bij module 2g onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Overwegingen
Kinderen met een langdurig conductief gehoorverlies in beide oren
Psychosociale zorg aan kinderen met een langdurig conductief gehoorverlies in beide oren (en hun omgeving) omvat psycho-educatie en zo nodig psychosociale begeleiding.

Bij psycho-educatie wordt aandacht besteed aan het gehoorverlies en de daarbij passende consequenties: het minder goed verstaan in zowel stille, rumoerige situaties als in slechte akoestiek, het minder goed kunnen verstaan over grotere afstanden, vermoeidheid als gevolg van verhoogde luisterinspanning. Doel ervan is om het kind (en de omgeving) zich bewust te laten worden van wat wel, wat minder goed en wat niet gehoord kan worden in de thuissituatie, in het onderwijs, in het sociale verkeer en in de maatschappij.

Ook kunnen bij het bieden van psycho-educatie adviezen gegeven worden over de omgang met de slechthorendheid zoals: het leren aankijken van sprekers, het gebruik maken van visuele ondersteuning, het alert zijn op communicatie, het bewust zijn van rumoer en de verstoring die dat kan veroorzaken bij het verstaan, het bewust zijn van akoestiek en hoe je deze kunt verbeteren, het bewust worden van copingstrategieën en deze verstevigen, het leren inzetten van ondersteuning vanuit het sociale netwerk en het verstevigen hiervan.

In combinatie met de slechthorendheid kan sprake zijn van gehoorgerelateerde problematiek zoals tinnitus of hyperacusis. Ook hierover kan (in multidisciplinair teamverband) psycho-educatie geboden worden, eventueel gecombineerd met advies en ondersteuning op maat om verergering van de klachten te voorkomen en toe te werken naar goed leefbare omgang hiermee (Rosanowski, 1997).[56]

[56] Er bestaat een aparte richtlijn over Tinnitus op richtlijnendatase.nl

Bij langdurig conductieve gehoorverliezen zal in de regel sprake zijn van de inzet van hoortoestellen of een beengeleidingshoortoestel (BCD),[57] al of niet aangevuld met overige hoorhulpmiddelen zoals solo-apparatuur en apparatuur die ondersteuning biedt bij het verstaan van bijv. TV, tablets en telefonie en het waarnemen van de deurbel, brandalarm of wekker (zie module Inzet van hoortoestellen en/of overige hoorhulpmiddelen). De psycho-educatie kan gericht worden op kennis over de werking van hoorhulpmiddelen die het kind gebruikt, de invloed van draagduur en de mogelijkheden en beperkingen in specifieke luistersituaties. Andere aspecten waar (met name tijdens een proef) aandacht aan besteed kan worden zijn onder andere esthetische voorkeuren (waar kan wel of niet aan tegemoet gekomen worden), welk effect mag verwacht worden van de hoorhulpmiddelen, hoe kan het wennen opgebouwd worden, wat heeft het slechthorende kind nodig om de hoortoestellen te kunnen en willen dragen, hoe kan het slechthorende kind de omgeving informeren over deze revalidatie, welke ondersteuning kan de omgeving bieden bij de revalidatie.

Informatie en advies voor ondersteuning in de onderwijssituatie dient geboden te worden bij langdurige conductieve gehoorverliezen zoals: welke plek in de klas biedt zo goed mogelijk verstaan, wanneer en hoe kan eventuele solo-apparatuur/luisterhulp het best worden ingezet, het extra inzetten van visuele ondersteuning zoals het digibord, visuele ondersteuning met geschreven teksten en illustraties en ondersteunende gebaren. Ook kan informatie gegeven worden over de mogelijkheid van het aanvragen van ondersteuning vanuit speciaal onderwijs voor kinderen met een auditieve en/of communicatieve beperking. Afhankelijk van de duur en mate van het gehoorverlies kan eventueel gebruik gemaakt worden van ondertiteling bij het leren van een andere taal en kan een Verklaring 'Aanpassing toetsen en examens' afgegeven worden waarbij de onderwijsinstantie met de slechthorende leerling alternatieven kan inzetten voor de examens luistertoetsen. Naarmate het kind ouder wordt en de ontwikkeling van het kind het toelaat, kan het steeds meer betrokken worden bij en zelfstandiger worden in het maken van afspraken op school over bijvoorbeeld de inzet van hulpmiddelen of visuele ondersteuning.

Psychosociale begeleiding kan geboden worden bij de mogelijke gevolgen van een langdurig conductief gehoorverlies in beide oren en de daaruit mogelijke voortkomende invloed op sociaal-emotionele processen en het maatschappelijk netwerk van het slechthorende kind en de directe omgeving. Dit met het doel het kind zo volwaardig mogelijk te laten functioneren binnen het persoonlijke netwerk als ook in het maatschappelijke netwerk (onderwijs, sport, vrije tijdsbesteding). Deze begeleiding omvat derhalve enerzijds begeleiding gericht op een zo optimaal mogelijke ontwikkeling van het kind zelf als anderzijds op het ondersteunen van de ouders en/of het gezinssysteem om zo de voorwaarden voor de ontwikkeling van het kind te borgen (BPSW, 2016; Scholte & Poll, 2010; Dondorp & Kapteyn, 2010; Burger, 2008).

Hierbij dient men alert te zijn op de onzichtbaarheid van deze beperking waarbij de gevolgen niet altijd onmiddellijk op te merken zijn. Nadelige gevolgen kunnen zich voordoen in de spraak-taalontwikkeling, in de sociaal-emotionele ontwikkeling en in de cognitieve ontwikkeling. Immers bij de ontwikkeling van een kind is taal en het verstaan van die taal onontbeerlijk.

Gevalideerde vragenlijsten om psychosociale klachten in kaart te brengen, kunnen ingezet worden onder andere met het doel zorgvragen en behoeften te inventariseren en te duiden om zo tot een goed aanbod voor de juiste passende psychosociale begeleiding te kunnen komen (zie ook module Zorg gericht op de algehele ontwikkeling).

[57] Zie ook richtlijn Bone Conduction Devices (BCD) op richtlijnendatabase.nl

Psychosociale zorg is maatwerk. Zowel de psycho-educatie als de psychosociale begeleiding dient afgestemd te worden op de hulpvraag en behoeften van het kind en de omgeving, maar ook op de culturele, sociaaleconomische achtergronden en competenties van het kind en het gezin. Binnen deze genoemde voorwaarden kan een slechthorend kind en de directe omgeving geboden informatie verwerken, herkennen en begeleiding ter bevordering van competenties en ontwikkeling oppakken en toepassen (Moeller, 2013; Ahlert & Greeff, 2012; Choi, 2017; Md Daud, 2013).

Aanbevelingen bij kinderen met een langdurig conductief gehoorverlies

Bied psycho-educatie op maat aan het kind en zijn/haar ouders/verzorgers met aandacht voor de specifieke consequenties die zich kunnen voordoen bij een langdurig conductief gehoorverlies. Besteed hierbij aandacht aan het eventueel wisselende karakter van het gehoorverlies, het minder goed of niet verstaan in zowel stille als rumoerige situaties en over grotere afstand bij een slechte akoestiek, vermoeidheid ten gevolge van de verhoogde luisterinspanning en het minder of niet adequaat verstaan van de dagelijkse (sociale) communicatie zowel thuis als in het onderwijs.

Bied ondersteuning en advies aangaande de communicatie met anderen. Denk hierbij aan adviezen zoals het aankijken van sprekers, het gebruik maken van visuele ondersteuning en eventuele inzet van ondersteunende gebaren in de communicatie.

Bied zo nodig advies en ondersteuning bij eventuele revalidatie met hoortoestellen. Besteed hierbij aandacht aan gebruik, inzet, wennen, draagduur, verwachtingen en de (on)mogelijkheden van de apparatuur.

Adviseer zo nodig betrokken onderwijzende instanties over het belang van een juiste positie in de klas, inzet van (hoor)hulpmiddelen, inzet van visuele ondersteuning en de mogelijkheid tot aanvragen van ondersteuning vanuit het speciaal onderwijs voor kinderen met een auditieve en/of communicatieve beperking. Bied zo nodig observatie aan in de klas of stem af met een eventueel betrokken ambulant begeleider.

Bied zo nodig psychosociale begeleiding op maat bij problematiek voortvloeiend uit het gehoorverlies na multidisciplinair overleg en in samenwerking met de ouders en zo nodig andere betrokkenen vanuit zorg en onderwijs. Overweeg daarbij gevalideerde vragenlijsten te gebruiken.

Stem de psycho-educatie en eventuele psychosociale begeleiding af op de culturele, sociaaleconomische achtergronden en competenties van het kind en diens omgeving.

Literatuur

Zie tekst bij module 2g onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Module 7 Hoorzorg voor kinderen met ANSD

Module 7a Inzet van hoortoestellen en/of overige hoorhulpmiddelen

Uitgangsvraag
Wat zijn de criteria voor de inzet van hoortoestellen en overige hoorhulpmiddelen bij kinderen met ANSD en wat zijn de afwegingen?

Deze module is nog in ontwikkeling en wordt in een latere ronde voor commentaar aangeboden.

Module 7b Inzet van de technische mogelijkheden van hoortoestellen

Uitgangsvraag
Welke technische mogelijkheden voor hoortoestellen zijn relevant voor kinderen van 4 tot 18 jaar met ANSD en hoe moeten deze ingezet worden?

Inleiding
Zie tekst bij dezelfde module onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies. Wanneer de richtlijn op richtlijnendatabase.nl gepubliceerd wordt, zal door middel van links naar diezelfde tekst doorgelinkt worden. Om doublures in deze platte tekst van de richtlijn te voorkomen is de inleiding en de literatuuranalyse ten aanzien van de Technische mogelijkheden van hoortoestellen alleen weergegeven onder de categorie van licht blijvend gehoorverlies.

Zoeken en selecteren
Zie tekst bij module 2b onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Resultaten
Zie tekst bij module 2b onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Conclusies
Zie tekst bij module 2b onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Overwegingen
Er is zeer beperkt literatuur beschikbaar over hoortoesteleigenschappen bij ANSD. De studie van Walker (2016) suggereert dat kinderen met ANSD met een lichte tot en met ernstige verschuiving van de gehoordrempels baat hebben bij revalidatie conform de richtlijnen van de AAA (2013). Deze richtlijnen zijn op alle punten in overeenstemming met onze richtlijnen. Gebruik bij het selecteren van hoortoesteleigenschappen voor revalidatie van kinderen met ANSD daarom de adviezen en aanbevelingen zoals geformuleerd in deze richtlijn voor kinderen met lichte en matig tot ernstige verliezen. Pas deze adviezen niet te strikt toe. De diversiteit in het gehoor bij kinderen met ANSD is enorm. Het aanpassen van hoortoestellen voor deze kinderen is altijd maatwerk.

Houdt bij de keuze van hoortoestellen voor kinderen met ANSD rekening met hun doorgaans relatief grote problemen met verstaan in rumoer. Solo apparatuur zal vaak nodig zijn.

Pas versterking toe voor oren waarvoor op basis van betrouwbare gedragsmatige drempelbepaling aannemelijk is dat de drempels zodanig zijn dat het ongeholpen spraakverstaan verminderd is. Wees voorzichtig met veel versterking van harde geluiden: start altijd voorzichtig en bouw bij de grotere drempelverliezen de versterking, ook bij normale inputniveaus, heel geleidelijk op, met veel amplitudecompressie. Wees verder terughoudend met het toepassen van geluidsbewerking.

Aanbevelingen bij kinderen met ANSD

Uitvoering van hoortoestellen (hardware)
- Pas bij een licht tot en met ernstig drempelverlies de adviezen toe zoals beschreven bij de hoofdstukken over lichte- respectievelijk matig ernstige en zeer ernstige gehoorverliezen.
- Pas versterking toe voor oren waarvoor op basis van betrouwbare gedragsmatige drempelbepaling aannemelijk is dat de drempels zodanig zijn dat het ongeholpen spraakverstaan verminderd is.

- Kies voor toestellen die goed te combineren zijn met solo apparatuur;

Geluidsbewerkingstechnieken van hoortoestellen (software)

- Pas bij een licht tot en met ernstig gehoorverlies de adviezen toe zoals beschreven bij de hoofdstukken over lichte- respectievelijk matig ernstige en zeer ernstige gehoorverliezen.
- Wees terughoudend met het toepassen van geluidsbewerking.
- Wees echter bewust van het feit dat hoortoestelaanpassingen bij kinderen met afwijkingen binnen het auditieve neuropathie spectrum (ANSD) altijd maatwerk zijn.

Literatuur

Zie tekst bij module 2b onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Bijlagen bij module 7b

Evidencetabellen

Zie tekst bij module 6b onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Risk of bias table for intervention studies (randomized controlled trials)

Zie tekst bij module 6b onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Exclusietabel

Zie tekst bij module 6b onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Module 7c Instellen van hoortoestellen met de NAL- of DSL-rekenregel

Uitgangsvraag
Welke rekenregel (NAL of DSL) heeft de voorkeur bij de instelling van de versterking van de hoortoestellen bij kinderen van 4 tot 18 jaar met ANSD?

Inleiding
Zie tekst bij dezelfde module onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies. Wanneer de richtlijn op richtlijnendatabase.nl gepubliceerd wordt, zal door middel van links naar diezelfde tekst doorgelinkt worden. Om doublures in deze platte tekst van de richtlijn te voorkomen is de inleiding en de literatuuranalyse ten aanzien van de Technische mogelijkheden van hoortoestellen alleen weergegeven onder de categorie van licht blijvend gehoorverlies.

Zoeken en selecteren
Zie tekst bij module 2c onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Resultaten
Zie tekst bij module 2c onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Conclusies
Zie tekst bij module 2conder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Overwegingen
Rekenregels DSL en NAL
DSL en NAL onderscheiden zich op een aantal belangrijke punten omdat ze vanuit verschillende uitgangspunten ontwikkeld zijn. DSL is oorspronkelijk ontwikkeld voor kinderen en legt het accent op optimale hoorbaarheid van geluid, en dus ook spraak. NAL is gericht op het optimaliseren van het spraakverstaan bij een comfortabele luidheid en houdt zodoende meer rekening met de eigenschappen van spraak. In het algemeen schrijft DSL een hogere versterking voor dan NAL. Dit geldt vooral in het gebied onder 1 kHz en boven 2 kHz. Deze verschillen zijn het duidelijkst in de eerdere versies, DSL i/o en NAL-NL1. De nieuwste versies NAL-NL2 en DSL-v5 zijn meer vergelijkbaar. Zo wordt er bij NAL-NL2 nu ook extra versterking voorgeschreven voor kinderen. Toch zijn er nog steeds duidelijke verschillen in versterking bij kinderen, zoals te zien is in het artikel van Ching (2018).

Wetenschappelijk bewijs voor keuze tussen DSL en NAL
Er is geen bewijs gevonden dat het spraakverstaan in ruis, de spraak- en taalontwikkeling of de subjectieve geluidsbeleving verschilt tussen toepassing van de DSL of NAL rekenregel in slechthorende kinderen tussen 4 en 18 jaar. Echter, toepassing van DSL leidt ten opzichte van NAL wel tot het beter kunnen verstaan van zachte spraak in stilte. Ondanks de lage bewijskracht, met name op basis van aantallen en studieopzet, gaat het om een consistent waargenomen verschil. Dit verschil is te verklaren uit de hogere versterking die DSL geeft voor lage geluidsniveaus, resulterend in een betere hoorbaarheid van zachte spraakklanken. Het is bekend dat incidenteel leren een belangrijke rol speelt bij de spraak- en taalontwikkeling van een jong kind. Hiervoor is het verstaan van zachtere spraak op afstand een cruciale voorwaarde. Ook in latere leeftijdsfases zijn er veel dagelijkse situaties, zoals tijdens het volgen van onderwijs, waarin het essentieel is om zachte delen van de spraak goed te kunnen verstaan. Echter, versterking volgens DSL zorgt in sommige gevallen voor een relatief hoge luidheid van het versterkte geluid. Dit kan tot discomfort leiden, en mogelijk zelfs tot verminderd functioneren in situaties met harde bijgeluiden.

Duiding voor de groep kinderen met ANSD
Voor afwijkingen binnen het auditieve neuropathie spectrum (ANSD) is geen vergelijkende literatuur gevonden voor toepassing van rekenregels. Voor deze groep is het moeilijk in te schatten hoe hard het hoortoestel ingesteld moet worden, vanwege de grotere variabiliteit in onderliggende pathologie en de consequenties hiervan op het auditief functioneren. Dit zorgt dat het kiezen en optimaliseren van de hoortoestelversterking bij uitstek maatwerk is. Een start met DSL lijkt bij ANSD een onverstandige keuze, omdat het risico dat het geluid te luid wordt ervaren extra groot is. Voor deze groep is NAL daarom een beter uitgangspunt. De versie NAL-NL2 lijkt iets minder risico te geven op te hard geluid in vergelijking met NAL-NL1, vanwege een evenredigere verdeling van de versterking over het hele frequentiegebied. Toepassing van NAL-NL2 krijgt daarom de voorkeur. De opbouw van de versterking naar de doelversterking toe dient daarbij voorzichtig te gebeuren. Tevens dient er extra aandacht te zijn voor het instellen van de begrenzing van het hoortoestel, de zogenaamde maximale output (MPO). Bij aanvang is een extra voorzichtige instelling aan te raden, omdat hoge geluidsniveaus mogelijk bijkomende schade kunnen veroorzaken in het slakkenhuis. Verhoging van de MPO kan vervolgens overwogen worden als dit nodig blijkt voor het beter hoorbaar maken van spraak en omgevingsgeluiden. Omdat de ANSD bij kinderen vrijwel altijd vanaf de geboorte op zal treden, kan er voor een juiste inschatting van de doelversterking vanaf een leeftijd van 4 jaar vaak al gebruikt gemaakt worden van eerdere hoortoestelervaringen. Er is echter op latere leeftijd ook een nauwkeuriger evaluatie mogelijk, met name op het gebied van spraakverstaan. Dit biedt nieuwe kansen om de versterking te optimaliseren en zo nodig aan te passen. Structurele en nauwgezette evaluatie is bij deze groep daarom essentieel voor een adequate instelling van de versterking (zie ook module Diagnostiek voor controle van het auditief functioneren).

Verificatie
Een essentieel onderdeel van het hoorrevalidatietraject is verificatie. Verificatie is noodzakelijk om zeker te zijn of de rekenregel goed toegepast wordt, dat wil zeggen of de beoogde doelversterking inderdaad behaald wordt. Bij verificatie zijn twee aspecten belangrijk: de methode waarop de output van het hoortoestel gemeten wordt en de gebruikte stimuli (frequentie eigenschappen, temporele eigenschappen en intensiteiten). Deze worden hieronder toegelicht.

De weergave van het geluid bij het trommelvlies wordt bepaald door de versterking/geluidsbewerking in het hoortoestel, de koppeling naar het oor (toonbocht, hoorslang en oorstukje) en de akoestiek van de gehoorgang. Het is dan ook belangrijk om al deze effecten mee te nemen in de verificatie. Dit vraagt om real-ear-measurement (REM), dat wil zeggen het meten van het geluidsniveau in de gehoorgang. REM kan uitgevoerd worden door het geluidsniveau nabij het trommelvlies te meten met het hoortoestel in-situ (Real-ear aided response (REAR)), eventueel vertaald naar een verschil ten opzichte van het input niveau (Real-ear aided gain (REAG)). Bij jongere of beweeglijke kinderen is de Real-ear to Coupler Difference (RECD) methode een praktisch alternatief. Hierbij worden de effecten van oorslang, oorstukje en gehoorgang apart gemeten om vervolgens de Real-ear aided respons (REAR) in een testbox te kunnen simuleren ten behoeve van de verificatie. Het nadeel van de RECD-methode is dat deze geen inzicht geeft in de directe instroom van geluid via een eventuele venting in het oorstukje.

Om de werking van het hoortoestel in verschillende luistersituaties te verifiëren aan de doelversterking is het belangrijk een voor het dagelijks leven realistisch stimulussignaal te gebruiken en bij verschillende geluidsniveaus te meten. Meer specifiek dient het stimulussignaal de eigenschappen van spraak te hebben en moet het aangeboden worden op 3 verschillende intensiteitsniveaus die representatief zijn voor zachte spraak/spraak op afstand (55 dB SPL), spraak op een normaal spraakniveau (65 dB SPL) en luide spraak (75 dB SPL). Voor elk niveau dient de output-curve gemeten te worden gemiddeld over een periode van minstens een tiental

seconden om rekening te houden met eventuele inregeltijden van de geluidsbewerking in het hoortoestel. De gemeten of gesimuleerde REAR of REAG grafieken kunnen vervolgens vergeleken worden met de berekende doelcurves, op basis van ingestelde rekenregel en gehoorverlies/leeftijd van het kind. Bij afwijking van de doelcurve dient overwogen te worden of de versterking moet worden aangepast. Als vuistregel kan een marge tussen de versterking en de doelcurve van 5 dB worden gehanteerd, een voor slechthorende kinderen veel gebruikte grenswaarde in de literatuur als afwijking van de target (McCreery et al 2013). Eventueel kan ook een aanpassing aan het oorstukje overwogen worden. Bij ANSD is afwijking van de doelcurve echter een reële optie is, vooral als evaluatie van het auditief functioneren in de praktijk en/of in de kliniek hier aanleiding toe geven.

Naast verificatie van de versterking voor spraaksignalen op realistische geluidsniveaus, is het in situaties van (vermoeden van) discomfort bij hardere geluiden te overwegen om te verifiëren hoe het hoortoestel reageert op zeer hoge geluidsniveaus (MPO-waarden). De DSL biedt ook hier doelwaarden voor die hierbij gebruikt kunnen worden. Een optie is om deze verificatie niet door middel van in-situ metingen wordt uit te voeren omwille van comfort en veiligheid, maar via de RECD methode (in de testbox).

Overwegingen in de praktijk

Het doel van het toepassen van de juiste versterking van het hoortoestel is het bereiken van een optimaal profijt van de hoortoestellen bij kinderen. Het verbeteren van de hoorbaarheid van spraakklanken in zowel stille situaties, als situaties met achtergrondgeluiden is een belangrijk aspect. Dit is nodig voor een goede communicatie met de omgeving, met daarbij het specifieke belang van goede ontwikkeling van gesproken taal bij de jongste kinderen en het volgen van onderwijs voor de oudere kinderen.

Bij ANSD is het echter zeker ook belangrijk dat de omgevingsgeluiden van verschillende niveaus op een veilige en natuurlijke manier worden doorgegeven. Harde geluiden mogen niet als onaangenaam ervaren worden, dit kan verstorend werken op het dagelijks gebruik van de hoortoestellen en mogelijk zelfs tot schade leiden. Verder moeten niveauverschillen tussen harde en zachte geluiden en ruimtelijke aspecten van geluid ook voor een slechthorend kind zo goed mogelijk te onderscheiden zijn om een goede inschatting te kunnen maken van wat er in de omgeving gebeurt, zoals in verkeerssituaties.

Het is belangrijk bovenstaande aspecten ten alle tijden in het licht te plaatsen van het individuele kind. Specifieke kindfactoren kunnen de aanpasser doen besluiten om af te wijken van een eerder gekozen rekenregel. In geval van bijkomende problematiek, zoals een verstandelijke beperking, kan het kind bijvoorbeeld gebaat zijn bij een lagere versterking dan de rekenregels voorschrijven, omdat het optimaal kunnen spraakverstaan minder zwaar meeweegt.

Specifiek bij ANSD is de kwaliteit van het geluid in veel gevallen verstoord. Dit kan zorgen voor een beperking in het spraakverstaan en het sneller last hebben van discomfort bij versterking van het geluid. Bij het bepalen van de juiste versterking van de hoortoestellen wegen de subjectieve beleving van kinderen en de observaties van de omgeving daarom extra zwaar. Dergelijke kindspecifieke afwegingen kunnen gevoed en (periodiek) geëvalueerd worden door enerzijds het auditief functioneren van het kind met de hoortoestellen te controleren (zie module Diagnostiek voor controle van het auditief functioneren) en anderzijds informatie te verkrijgen van het kind en zijn/haar omgeving. Op deze manier is de instelling van de versterking in het hoortoestel (en de keuze voor DSL of NAL) onderdeel van de steeds terugkerende verbetercyclus (cyclus ('plan-do-check-act') voor het bieden van hoorzorg op maat (zie module Algemene inleiding).

Als laatste wordt ook geadviseerd aanvullende otogenetische of andere diagnostiek mee te wegen bij de in te stellen versterking van het hoortoestel. Hieruit kan extra informatie over de onderliggende aandoening van het gehoorverlies naar voren komen. Zo is het OTOF gen bekend voor het veroorzaken van ANSD op het niveau van de binnenste haarcellen. Dit kan helpen bij een besluit over het aanpassen van de mate van versterking in het hoortoestel. Voor een gericht eenduidig advies hierover is echter nog onvoldoende informatie beschikbaar in de literatuur en is dus meer wetenschappelijk onderzoek nodig.

Aanbevelingen bij kinderen met ANSD

Neem de NAL-NL2 rekenregel als uitgangspunt voor het instellen van hoortoestellen bij kinderen van 4 tot 18 jaar met een afwijking binnen het auditieve neuropathie spectrum (ANSD).

Stel de maximale output (MPO) bij aanvang extra voorzichtig in, om mogelijke bijkomende schade in het slakkenhuis te voorkomen. Verhoog deze alleen als dit nodig blijkt voor het beter hoorbaar maken van spraak- en omgevingsgeluiden.

Verifieer of de beoogde versterking ook daadwerkelijk behaald wordt via Real-ear meting (REM) met als voornaamste doel de kwaliteit van de hoortoestelaanpassing te controleren.

Evalueer en controleer het auditief functioneren bij ieder controlebezoek,
en pas op basis hiervan de versterking aan. Afwijking van de beoogde doelcurve is bij ANSD een reële optie.

Literatuur

Zie tekst bij module 2c onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Bijlagen bij module 7c

Evidencetabellen

Zie tekst bij module 6c onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Risk of bias table for intervention studies (randomized controlled trials)

Zie tekst bij module 6c onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Exclusietabel

Zie tekst bij module 6c onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Module 7d Diagnostiek voor controle van het auditief functioneren

Uitgangsvraag

Welke diagnostiek wordt geadviseerd voor monitoring van auditief functioneren en eventuele evaluatie van hoorrevalidatie bij kinderen met ANSD?

Deze module is nog in ontwikkeling en wordt in een latere ronde voor commentaar aangeboden.

Module 7e Zorg gericht op de spraak- en taalontwikkeling

Uitgangsvraag
Welke factoren in de spraak- en taalontwikkeling zijn relevant om te monitoren bij kinderen met ANSD?

Inleiding
Zie tekst bij dezelfde module onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies. Wanneer de richtlijn op richtlijnendatabase.nl gepubliceerd wordt, zal door middel van links naar diezelfde tekst doorgelinkt worden. Om doublures in deze platte tekst van de richtlijn te voorkomen is de inleiding en de literatuuranalyse ten aanzien van de Technische mogelijkheden van hoortoestellen alleen weergegeven onder de categorie van licht blijvend gehoorverlies.

Zoeken en selecteren
Zie tekst bij module 2e onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Resultaten
Zie tekst bij module 2e onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Conclusies
Zie tekst bij module 2e onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Overwegingen
De diversiteit binnen deze groep kinderen is groot. Bij sommige kinderen met ANSD komt de spraak- en taalontwikkeling niet of nauwelijks op gang vanwege een zeer beperkt auditief functioneren. Er zijn echter ook kinderen met ANSD waarbij de spraak- en taalontwikkeling (nagenoeg) vergelijkbaar is met die van normaal horende leeftijdsgenoten.

Vanwege deze variatie vereist de zorg op het gebied van de spraak- en taalontwikkeling maatwerk. Om tijdig onderzoek, advies, begeleiding en eventuele interventie te bieden aan een kind met ANSD, is het belangrijk om in afstemming met alle betrokkenen de spraak- en taalontwikkeling periodiek te monitoren. Een laagdrempelig en logistiek handig moment voor monitoring is het periodieke bezoek voor controle van het gehoor (zie voor aanbevelingen ten aanzien van de herhaaltermijn voor controles module Diagnostiek voor controle van het auditief functioneren).

Tijdens dat bezoek kunnen vragen gesteld worden aan ouders (en het oudere kind) over de gesproken en geschreven spraak- en taalontwikkeling. Het verdient de voorkeur dat dit gebeurt door een spraak-/ taaldeskundige. Voor zover er geen spraak-/taaldeskundige betrokken is bij de periodieke controlebezoeken kan overwogen worden om een checklist te gebruiken voor de monitoring van de spraak- en taalontwikkeling, opgesteld door een spraak-/ taaldeskundige. Om een completer beeld te krijgen van de spraak- en taalontwikkeling is het naast monitoring tijdens periodieke controles van het gehoor ook belangrijk informatie (en eventuele onderzoeksverslagen) op te vragen bij andere betrokkenen zoals een behandelend logopedist (vrijgevestigd of werkzaam binnen het speciaal onderwijs voor kinderen met een auditieve en/of communicatieve beperking) en/of school.

Wanneer de gesproken spraak- en taalontwikkeling een achterstand laat zien is het zinvol te bekijken of deze achterstand verklaard kan worden zodat hier waar mogelijk op kan worden geacteerd. Hierbij kan gedacht worden aan de instellingen en draagduur van eventuele hoortoestellen en/of andere hoorhulpmiddelen (zoals solo-apparatuur, zie ook module Inzet van

hoortoestellen en/of overige hoorhulpmiddelen), het kwantitatieve en kwalitatieve taalaanbod van ouders, het niveau van de algehele ontwikkeling en de aanwezigheid van bijkomende/onderliggende problematiek.

Bespreek het kind multidisciplinair als ouders en/of het kind een hulpvraag hebben op het gebied van de spraak-taal ontwikkeling en/of als er twijfels zijn over deze ontwikkeling bij de onderzoeker zelf en/of betrokkenen vanuit zorg en/of onderwijs. Vanuit het multidisciplinaire overleg kan in afstemming met alle betrokkenen (ouders, school, behandelend logopedist, betrokken artsen) besloten worden tot verder onderzoek, advies, begeleiding of gerichte behandeling op het gebied van de spraak- en taalontwikkeling. In geval van behandeling moet periodiek beoordeeld worden of voortzetting van de behandeling geïndiceerd is en of doelen worden behaald. Er zijn diverse redenen om de logopedische behandeling (tijdelijk) te stoppen. Enkele voorbeelden: motivatie van het kind en zijn/haar omgeving, geen meetbare vooruitgang ondanks gerichte therapie. Het tijdelijk of volledig stopzetten van de behandeling zal vaker voorkomen naarmate de kinderen ouder worden. Na afronden van de logopedische behandeling kunnen er na verloop van tijd of in een andere levensfase nieuwe communicatieve hulpvragen ontstaan, waardoor logopedische behandeling (ook bij oudere kinderen en pubers) opnieuw aan de orde kan zijn.

In de groep van kinderen met ANSD is het spraakverstaan in ruis vaak verminderd (Zeng, 2006). Dit heeft gevolgen voor het incidentele leren van taal en daarmee samenhangend het uitbreiden van complexere taalvaardigheden. Voor deze groep kinderen gelden in het algemeen daarom onderstaande aandachtspunten:

- Aandacht voor spraakafzien. Uit een onderzoek van Kyle (2016) blijkt dat spraakafzien en woordenschat invloed hebben op het leesniveau van kinderen.
- Aandacht voor de hoorbaarheid van spraakklanken en onbeklemtoonde lettergrepen. Denk hierbij aan functiewoorden zoals lidwoorden, voorzetsels, bijwoorden (er), voegwoorden (/dat/ in plaats van /omdat/) en morfologische structuren zoals voorvoegsels als ge-, be-, ver- en uitgangen zoals -t, -s, -en.
- Aandacht voor fonologisch bewustzijn. Uit een onderzoek van Gilliver (2016) blijkt dat het effectief is om bij jonge kinderen (gemiddelde leeftijd 56 maanden) met een gehoorverlies expliciet aandacht te besteden aan het fonologisch bewustzijn. Fonemisch bewustzijn hangt sterk samen met lees- en spellingvaardigheid.
- Aandacht voor uitbreiden van woordenschat. Het gaat hierbij niet alleen om uitbreiden van zelfstandige naamwoorden en (zelfstandige) werkwoorden maar juist ook om de betekenis van verwijswoorden, voegwoorden etc. Voor een vak als begrijpend lezen is het noodzakelijk om complexe taal te kennen.
- Aandacht voor begrijpend luisteren voor het kunnen vasthouden en verwerken van langere taalcomponenten (auditief werkgeheugen).
- Aandacht voor de pragmatiek: onderscheiden hoofd- en bijzaken, verbaal redeneren, aanleren communicatie, coherentie van de uitingen (aandacht voegwoorden, verwijzingen, logische verhaalopbouw).
- Kinderen leren taal grotendeels door incidenteel leren. Juist voor slechthorende kinderen is dit lastig. Het incidenteel leren van taal is afhankelijk van:
    - *Auditieve vaardigheden:* spraakverstaan in zachte spraak, spraakverstaan in omgevingslawaai (S/N = 0), het vermogen om geluiden te lokaliseren.
    - *Cognitieve vaardigheden:* verbaal werkgeheugen, inhibitie-emotieregulatie, flexibiliteit, tijdsmanagement/planning, aandachtspanne.
    - *Taalvaardigheden (het niveau van de taalontwikkeling).*
- Aandacht voor spraakverstaan in ruis. Hierbij kan onder andere gedacht worden aan bewustwording en het aanleren en toepassen van compensatie strategieën.

Aanbevelingen bij kinderen met ANSD[58]

Monitor bij de periodieke gehoorcontroles de spraak- en taalontwikkeling op de verschillende taaldomeinen (fonologie, semantiek, syntaxis, morfologie, pragmatiek). Vraag wanneer het nodig is informatie op bij betrokkenen vanuit zorg en onderwijs.
Bespreek het kind in multidisciplinair teamverband in geval van:

- een hulpvraag van kind en/of de ouders;
- twijfels over de spraak-taal ontwikkeling bij de onderzoeker en/of betrokkenen vanuit zorg en/of onderwijs.

Overweeg bij hulpvragen over de spraak- en taalontwikkeling verdere diagnostiek aan de hand van gestandaardiseerde testinstrumenten (taaltesten en vragenlijsten), observatie en/of informatie van betrokkenen (denk aan een behandelend logopedist en/of school).

Overweeg de spraak- en taalontwikkeling bij deze groep kinderen op vaste meetmomenten in kaart te brengen door middel van gestandaardiseerde testinstrumenten (taaltesten en vragenlijsten) en observatie. Advies is om dit onderzoek te combineren met andersoortige onderzoeken (zie tevens module algehele ontwikkeling).

Bespreek de onderzoeksresultaten in multidisciplinair teamverband en plaats deze in het licht van het gehoorverlies. Schets met elkaar een integratief beeld, waarbij de rol van het gehoorverlies, de kwaliteit van de revalidatie, overige onderzoeksresultaten en eventuele bijkomende problemen worden meegewogen.

Vertaal de testuitkomsten naar concrete adviezen ten aanzien van vervolgonderzoek, begeleiding en/of interventie. Stem dit in eerste instantie af met ouders (en oudere kinderen) en eventueel daarna met betrokkenen (denk aan een behandelend logopedist en/of school).

Vervolg de gestandaardiseerde testinstrumenten met specialistisch onderzoek wanneer de hulpvraag na multidisciplinair onderzoek onvoldoende beantwoord kan worden. Hierbij kan gedacht worden aan een spontane taalanalyse, verdiepend onderzoek naar de spraakontwikkeling, onderzoek naar woordvinding of onderzoek naar pragmatische taalaspecten.

Licht ouders (en oudere kinderen) goed in over eventuele effecten en behandel-/ diagnostische mogelijkheden ten aanzien van de spraak- en taalontwikkeling zodat zij goede, weloverwogen beslissingen kunnen maken ten aanzien van de zorgbehoefte van hun kind.

Adviseer over het leren spraakafzien en over de inzet van visuele middelen bij mondelinge instructies als ondersteuning in de communicatie.

Adviseer bij communicatieve hulpvragen vanuit school of vragen over het aanleren van schoolvaardigheden over de mogelijkheden voor het aanvragen van een onderwijsarrangement vanuit een instelling gespecialiseerd in begeleiding en onderwijs aan kinderen met een auditieve beperking.

[58] In deze module is ervoor gekozen om geen specifieke diagnostische meetinstrumenten te vermelden gezien de voortdurende ontwikkeling op dit gebied (betreffende o.a. normering, validiteit en betrouwbaarheid).

Overweeg in multidisciplinair teamverband of de inzet van hoortoestellen en/of andere hoorhulpmiddelen een meerwaarde kan bieden in moeilijkere luistersituaties met als doel betere auditieve input en/of minder luisterinspanning.

Verwijs voor de diagnostiek ten aanzien van de communicatieve- en NGT ontwikkeling naar specifieke deskundigen binnen organisaties voor kinderen met een auditieve- en/of communicatieve beperking.

Verwijs voor behandeling gericht op de communicatie (gesproken spraak- en taalontwikkeling en/of NGT) naar een organisatie voor kinderen met een auditieve- en of communicatieve beperking.

Literatuur

Zie tekst bij module 2e onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Module 7f Zorg gericht op de algehele ontwikkeling

Uitgangsvraag
Welke factoren in de algehele ontwikkeling zijn relevant om te monitoren bij kinderen met ANSD?

Inleiding
Zie tekst bij dezelfde module onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies. Wanneer de richtlijn op richtlijnendatabase.nl gepubliceerd wordt, zal door middel van links naar diezelfde tekst doorgelinkt worden. Om doublures in deze platte tekst van de richtlijn te voorkomen is de inleiding en de literatuuranalyse ten aanzien van de Technische mogelijkheden van hoortoestellen alleen weergegeven onder de categorie van licht blijvend gehoorverlies.

Zoeken en selecteren
Zie tekst bij module 2f onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Resultaten
Zie tekst bij module 2f onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Conclusies
Zie tekst bij module 2f onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Overwegingen
Gehoorverlies kan een grote impact hebben op de ontwikkeling van een kind. Uit onderzoek blijkt dat slechthorende kinderen en jongeren in vergelijking met goedhorende kinderen, naast taalproblemen, meer risico lopen op problemen in onder andere de cognitieve en de didactische ontwikkeling (Hintermair, 2013; Poulisse, 2010; Gottardis, 2011) en de sociaal-emotionele ontwikkeling en het gedrag (Wong, 2017; van Gent, 2012; Coll, 2009; Dalton, 2013; Antia, 2015; Netten, 2017; Theunissen, 2014). Soms is een gehoorverlies een onderdeel van bredere ((non)syndromale) ontwikkelingsproblematiek. Bij deze kinderen zijn de problemen in de algehele ontwikkeling niet altijd een gevolg van het gehoorverlies an sich.

Bij kinderen met ANSD is er veel variatie in het auditief functioneren en mogelijke bijkomende problematiek in de algehele ontwikkeling. Er zijn echter weinig studies bekend die de oorzaak van deze diversiteit bij kinderen met ANSD verklaren. Er zijn onderzoeksresultaten bekend waarbij naar voren komt dat jonge kinderen met ANSD geen verschil in prestatie laten zien binnen de spraak- en taalontwikkeling en de sociaal-emotionele ontwikkeling (Ching, 2013). Ook wat betreft de taalvaardigheden zien we een uiteenlopend beeld. Aangenomen wordt dat het incidenteel leren bij slechthorende kinderen over het algemeen afwijkend verloopt, waardoor hiaten in de algemene kennis kunnen ontstaan. Aannemelijk is dat ook bij kinderen met ANSD deze problemen zich zouden kunnen voordoen. Afhankelijk van de ernst van de ANSD zal het spraakverstaan beperkt kunnen zijn (Zeng, 2006). Vooral in rumoerige situaties ervaren kinderen met ANSD vaak moeite met spraakverstaan, waardoor luisterinspanning toeneemt. De cognitieve capaciteiten zoals de aandacht en het werkgeheugen staan daardoor meer onder druk.

Onderzoek naar de ontwikkeling van executieve functies bij slechthorende kinderen laat op veel gebieden tekorten of een vertraagd ontwikkelingsverloop zien (onder andere problemen in inhibitie, verbaal en visueel ruimtelijk werkgeheugen, cognitieve flexibiliteit, emotieregulatie en volgehouden aandacht). Zwakke executieve functies kunnen een nadelig effect hebben op het dagelijks functioneren, de sociaal-emotionele ontwikkeling en de spraak- en taalontwikkeling

van een kind. Ook over dit onderwerp zijn weinig specifieke onderzoeken bij kinderen met ANSD bekend. Toch lijkt het zinvol om binnen de monitoring extra alert te zijn op de executieve functies van deze kinderen. Afhankelijk van de aanwezigheid van beschermende en/of risicofactoren kunnen er bij een kind met ANSD dus bredere problemen ontwikkelen. Leerresultaten van veel slechthorende kinderen en jongeren blijven vaak achter in vergelijking met hun goedhorende leeftijdsgenoten. Er worden zowel in het speciaal als regulier onderwijs achterstanden en problemen gemeld bij onder andere het technisch en begrijpend lezen, spellen en rekenvaardigheden (Knoors en Marschark, 2014) bij kinderen met een gehoorverlies. Aandacht voor de didactische ontwikkeling, waaronder schoolvorderingen, CITO-uitslagen, compensatiemogelijkheden binnen de monitoring is dan ook wenselijk.

Uit onderzoek blijkt verder dat psychosociale problemen vaker voorkomen bij kinderen met gehoorverlies, ongeacht de ernst van het gehoorverlies, in vergelijking met horende kinderen (Dammeyer, 2010; Kouwenberg, 2012; Wong, 2017). Ook op dit gebied zijn weinig onderzoeken bekend bij kinderen met ANSD. Bekend is dat kinderen met gehoorverlies beperkingen laten zien in het ontwikkelen van sociale cognitie (het herkennen, begrijpen en reguleren van emoties, de ontwikkeling van empathisch vermogen en de Theory of Mind) (Netten, 2015, 2017). Ook komen andere gedrags- en psychische problemen regelmatig voor (Theunissen, 2014). Dit alles is gerelateerd aan psychisch welbevinden (Rieffe, 2009). Soms ontstaat miscommunicatie, omdat kinderen niet alles goed verstaan en informatie missen in het contact met leeftijdsgenoten waardoor kinderen wantrouwen of achterdocht kunnen ontwikkelen. Kinderen kunnen zich terugtrekken uit het contact met anderen en tonen minder zelfvertrouwen waardoor er minder sociale kilometers worden gemaakt (Theunissen, 2014). Zij kunnen daardoor de kwaliteit van hun leven op een aantal gebieden minder positief beoordelen dan horende leeftijdgenoten, hetgeen uiteindelijk kan zorgen voor het ontstaan van psychische stoornissen op latere leeftijd. Ook hebben zij moeite om het gehoorverlies als deel van hun eigen identiteit te zien, waardoor er onvoldoende inzicht is in hun eigen mogelijkheden en beperkingen (Hintermair, 2008) en er geen sterk gevoel van eigenwaarde en zelfvertrouwen ontwikkeld wordt. Als problemen langer duren, kan dit schade toebrengen aan de ontwikkeling van het slechthorende kind. Afhankelijk van de aanwezigheid van beschermende en/of risicofactoren kunnen er bij een slechthorend kind dus bredere problemen ontwikkelen, ongeacht de ernst van het gehoorverlies. Belangrijk is dan ook bij deze groep kinderen om eventuele psychosociale problemen te monitoren.

De relatie tussen ouder en een kind speelt bij veel van de bovengenoemde ontwikkelingsdomeinen een belangrijke rol. Een adequate hechting en ouder-kind interactie liggen ten grondslag aan veel van de vaardigheden die een kind ontwikkelt. Tijdens de interactie van een ouder met zijn of haar kind breidt het kind zijn taalervaringen en sociaal-emotionele ervaringen uit waardoor deze vaardigheden versterken (Dirks, 2018). Bij kinderen met ANSD is vanuit onderzoek weinig bekend wat betreft de ouder-kind interactie. De interactie en de gedeelde aandacht van ouders met hun matig slechthorende kind blijken echter vaak korter, minder taalrijk en minder betekenisvol te zijn dan bij goedhorende kinderen waardoor zij meer risico lopen op ontwikkelingsproblemen. Zo ondervinden deze kinderen mede daardoor meer moeilijkheden bij het begrijpen van intenties van de ander en geven zijn zelf ook minder communicatieve signalen af. Wat betreft de psychosociale ontwikkeling en het executief functioneren wordt gezien dat onder andere het samenzijn van het gezin (‘family cohesion’) en de mate van expressiviteit en positieve stimulering binnen het gezin zorgen voor betere sociale vaardigheden, inhibitie en werkgeheugen bij kinderen met matige tot ernstige gehoorverliezen (Holt, 2019). Gezien het feit dat vanuit de ouder-kind interactie de basis gelegd wordt voor hoe een kind zich hecht en ontwikkelt op verschillende domeinen, wordt er ook bij deze groep kinderen voor gepleit regelmatig stil te staan bij de ouder-kind relatie.

Van belang binnen de diagnostiek en interventie is goed te filteren welke problemen in de algehele ontwikkeling te relateren zijn aan de ANSD en welke problemen een andere oorzaak hebben. Bovengenoemde vaardigheden zijn gerelateerd aan het niveau van de spraak- en taalontwikkeling van een kind en zijn/haar communicatieve vaardigheden. Aangezien elk kind zijn eigen beschermende en risicofactoren heeft wat betreft ontwikkeling en omgeving en de ernst van zijn/haar gehoorverlies anders ervaart, is diagnostiek naar de algehele ontwikkeling maatwerk. Niet alle kinderen ontwikkelen eerder genoemde problemen, dus per individu en per hulpvraag bekijken lijkt noodzakelijk.

Bij monitoring en eventuele interventie bij de kinderen met ANSD dient rekening gehouden te worden met de grote variëteit in de aanwezige problemen in hun functioneren en in de verschillende ontwikkelingsdomeinen. Periodieke monitoring van de cognitieve ontwikkeling (intelligentie, executieve functies), de didactische ontwikkeling, de sociaal-emotionele ontwikkeling en het gedrag en vroegtijdige signalering van ontwikkelingsproblemen is wenselijk. Een belangrijke randvoorwaarde voor deze monitoring is een goed auditief functioneren en goede hoorrevalidatie (onder andere goed ingestelde hoorhulpmiddelen, leeftijd waarop revalidatie gestart wordt, draagduur). Een laagdrempelig en logistiek handig moment voor monitoring van de algehele ontwikkeling is het periodieke bezoek voor controle van het gehoor en auditief functioneren (zie voor aanbevelingen ten aanzien van de herhaaltermijn voor controles module Diagnostiek voor controle van het auditief functioneren). Bespreek het kind multidisciplinair als ouders en/of het kind een hulpvraag hebben op het gebied van de algehele ontwikkeling en/of als er twijfels zijn over deze ontwikkeling bij de onderzoeker zelf en/of betrokkenen vanuit zorg en/of onderwijs.

Als een kind met ANSD onderwijs volgt binnen het speciaal onderwijs voor kinderen met een auditieve en/of communicatieve beperking zal veel van de diagnostiek naar de algehele ontwikkeling en begeleiding op de school plaatsvinden. Als de monitoring van de algehele ontwikkeling op het Audiologisch Centrum plaatsvindt, dient dit in afstemming met de school te gebeuren. Tijdens het bezoek op het Audiologisch Centrum kunnen vragen gesteld worden over de algehele ontwikkeling aan de hand van een checklist, opgesteld door een gedragswetenschapper, en belangrijke informatie bij betrokkenen dient opgevraagd te worden (bijvoorbeeld bij school aan de hand van een schoolvragenlijst, behandelverslagen of onderwijsrapporten). Als er zorgen of vragen zijn over de algehele ontwikkeling, kan het kind besproken worden in een multidisciplinair team. Binnen dit multidisciplinaire overleg wordt verder beleid afgestemd. Er kan besloten worden om contact op te nemen met betrokkenen (zoals ouders, school of behandelaars) voor het verduidelijken van de hulpvraag en het verkrijgen van informatie. Mocht dit onvoldoende handvatten bieden voor het beantwoorden van de hulpvraag, kan er in overleg met ouders besloten worden tot het inzetten van diagnostiek naar de algehele ontwikkeling. Dit gebeurt aan de aan de hand van gestandaardiseerde meetinstrumenten en vragenlijsten, observaties, gesprekken met ouders en informatie vanuit de omgeving van het kind. Het is wenselijk om dergelijke diagnostiek parallel te laten plaatsvinden met diagnostiek naar de spraak- en taalontwikkeling (zie hiervoor de module spraak- en taalontwikkeling).

De invulling van de diagnostiek bij kinderen met ANSD varieert en is afhankelijk van de hulpvraag. Er kan gedacht worden aan het in kaart brengen van de cognitieve vaardigheden (intelligentie, executieve functies, leervoorwaarden), gedrag en/of de sociaal-emotionele ontwikkeling. Belangrijk is om alert te zijn op eventuele bijkomende problematiek, zoals bijzonderheden in gezondheid, motoriek, visus, uiterlijke bijzonderheden, vroege ontwikkeling, achteruitgang in vaardigheden, lees- en spellingsproblemen. De verkregen onderzoeksresultaten worden multidisciplinair besproken en worden geplaatst in het licht van de ANSD. Er wordt een integratief beeld geschetst van het kind en zijn/haar problematiek. De rol van de ANSD en

eventueel bijkomende problemen zoals spraak- en taalproblemen, motorische problemen, medische bijzonderheden of problemen met de hoorrevalidatie en didactische vorderingen worden hierin meegenomen. Verdere advisering, begeleiding en/of behandeling (bijvoorbeeld gespecialiseerde behandeling in het gezin vanuit een instelling gespecialiseerd in behandeling voor kinderen met een auditieve en/of communicatieve beperking[59]) wordt geformuleerd en afgestemd met ouders en waar nodig betrokkenen vanuit zorg en onderwijs. Voor deze advisering kan het wenselijk zijn om de onderwijsbehoeften van het kind in kaart te brengen en mogelijke risicofactoren op te sporen. Afhankelijk van deze onderwijsbehoeften en de mate van het gehoorverlies kan (naast het geven van handelingsgerichte adviezen) na overleg met school bekeken worden of een aanmelding bij een Aanmeldpunt wenselijk is (aanvragen van een consultatie of een onderwijsarrangement voor kinderen met een auditieve en/of communicatieve beperking). Informeren van ouders, kind en betrokkenen vanuit zorg en onderwijs door middel van psycho-educatie zijn belangrijk om goed om te kunnen gaan met de gevolgen van ANSD. Ook kunnen zij hierdoor weloverwogen beslissingen maken ten aanzien van de zorgbehoeften van hun kind. Idealiter is er de mogelijkheid voor aanvullende diagnostiek naar bijvoorbeeld neuropsychologische functies, sociaal-emotionele ontwikkeling, gedrag of persoonlijkheid wanneer de hulpvraag multidisciplinair onvoldoende beantwoord kan worden en verder gespecialiseerd onderzoek wenselijk wordt geacht.

Iedere ontwikkelingsperiode kan andere vragen of problemen opleveren in de algehele ontwikkeling. Op basis van de expert opinion, relevante wetenschappelijke literatuur en de basisontwikkelingspsychologie wordt er voor gepleit om de algehele ontwikkeling regelmatig te monitoren. Met in acht neming van de basisontwikkelingspsychologie en de momenten van spraak- en taaldiagnostiek (zie module Zorg gericht op de spraak- en taalontwikkeling) lijkt het zinvol om op de volgende momenten gerichte monitoring van een gedragswetenschapper voor de algehele ontwikkeling in te zetten waarbij afweging van diagnostiek mogelijk is:

- In groep 2. Belangrijk in dit stadium is om de leervoorwaarden en verwachtingen in beeld te brengen en aandacht te hebben voor de sociaal-emotionele ontwikkeling en executieve functies.
- In groep 3. Aandachtspunten zijn monitoren van de leerontwikkeling en het welbevinden, de start van het lezen en spellen en rekenen, spraakverstaan in de klas en luisterinspanning.
- In groep 5. Aandachtspunten zijn de vaardigheden van begrijpend luisteren en begrijpend lezen, de executieve functies, taalvaardigheden en sociale vaardigheden, het welbevinden en de identiteitsvorming.
- In groep 7. Aandachtspunten zijn de leerontwikkeling, welbevinden, sociaal-emotionele ontwikkeling en executief functioneren. In deze leeftijd speelt de overstap naar voortgezet onderwijs een belangrijke rol, waardoor het wenselijk kan zijn om de intelligentie in kaart te brengen voor een duidelijk beeld van de sterke en minder sterke vaardigheden.
- Eerste / tweede jaar van het voortgezet onderwijs. Follow-up over de voortgang van de leerontwikkeling, welbevinden, identiteitsvorming in het licht van de puberteit.
- Eventueel extra aandacht geboden bij de overgang van studeren naar werken.

Er kan gedacht worden aan het afnemen van de volgende testmaterialen:

- Intelligentietests, die zowel op niet-verbale als meer verbale wijze intelligentie meten.
- Testen ten behoeve van eventuele verdiepende diagnostiek naar onder andere de neuropsychologische functies, de aandacht, de sociale cognitie, de sociaal-emotionele ontwikkeling.

[59] Voor meer informatie zie www.simea.nl.

- Vragenlijsten over het gedrag, de sociaal-emotionele ontwikkeling, de ouder-kind relatie, competentiebeleving, kwaliteit van leven, auditief functioneren, hechting, sensorische informatieverwerking en executieve functies.
- Schoolvragenlijsten.

Aanbevelingen bij kinderen met een afwijking binnen het auditieve neuropathie spectrum (ANSD)[60]

Monitor bij de periodieke gehoorcontroles de algehele ontwikkeling aan de hand van een checklist over de verschillende ontwikkelingsdomeinen en externe relevante informatie. Vraag wanneer het nodig is informatie op bij betrokkenen vanuit zorg en onderwijs. Bespreek het kind in multidisciplinair teamverband in geval van:

- een hulpvraag van kind en/of de ouders
- twijfels over de algehele ontwikkeling bij de onderzoeker en/of betrokkenen vanuit zorg en/of onderwijs.

Bespreek hulpvragen over de algehele ontwikkeling in multidisciplinair teamverband en overweeg in overleg met ouders verdere diagnostiek naar de algehele ontwikkeling aan de hand van gestandaardiseerde testen, vragenlijsten, observatie en/of informatie van betrokkenen (denk aan een behandelend logopedist en/of school). Wees alert op bijkomende problemen.

Overweeg om de algehele ontwikkeling bij deze groep kinderen op vaste meetmomenten in kaart te brengen aan de hand van risicomomenten in de algehele ontwikkeling. Advies is om dit onderzoek te combineren met andersoortige onderzoeken (zie tevens module spraak- en taalontwikkeling).

Bespreek de onderzoeksresultaten in multidisciplinair teamverband en plaats deze in het licht van de ANSD. Schets met elkaar een integratief beeld, waarbij de rol van de ANSD, overige onderzoeksresultaten en eventuele bijkomende problemen worden meegewogen.

Formuleer concrete adviezen ten aanzien van vervolgonderzoek, begeleiding of interventie en stem deze af met ouders (en oudere kinderen) en eventueel andere betrokkenen vanuit zorg en onderwijs.

Breng de onderwijsbehoeften en de hulpvragen van school in kaart en bespreek na afstemming met ouders zo nodig met school of een aanmelding bij een Aanmeldpunt wenselijk is voor het aanvragen van een onderwijsarrangement vanuit een instelling gespecialiseerd in begeleiding en onderwijs aan kinderen met een auditieve beperking.

Bespreek verkregen onderzoeksresultaten in multidisciplinair teamverband en overweeg specialistisch onderzoek wanneer de hulpvraag onvoldoende beantwoord kan worden. Hierbij kan gedacht worden aan neuropsychologisch onderzoek of onderzoek naar de sociaal-emotionele ontwikkeling.

Bied ouders en het kind psycho-educatie op maat over de rol van het gehoorverlies en licht ouders (en oudere kinderen) goed in over eventuele effecten en behandel-/diagnostische

[60] In deze module is ervoor gekozen om geen specifieke diagnostische meetinstrumenten te vermelden gezien de voortdurende ontwikkeling op dit gebied (betreffende o.a. normering, validiteit en betrouwbaarheid).

mogelijkheden zodat zij goede, weloverwogen beslissingen kunnen maken ten aanzien van de zorgbehoeften van hun kind.

Overweeg in multidisciplinair teamverband of de inzet van hoorhulpmiddelen een meerwaarde kan bieden in moeilijkere luistersituaties met als doel betere auditieve input en/of minder luisterinspanning.

Literatuur

Zie tekst bij module 2f onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Module 7g Psychosociale zorg

Uitgangsvraag
Welke begeleiding en adviezen kunnen geboden worden aan kinderen met ANSD en de omgeving om (mogelijke) negatieve gevolgen van slechthorendheid op het psychosociaal welbevinden te voorkomen, te verhelpen of te beperken?

Inleiding
Zie tekst bij dezelfde module onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies. Wanneer de richtlijn op richtlijnendatabase.nl gepubliceerd wordt, zal door middel van links naar diezelfde tekst doorgelinkt worden. Om doublures in deze platte tekst van de richtlijn te voorkomen is de inleiding en de literatuuranalyse ten aanzien van de Technische mogelijkheden van hoortoestellen alleen weergegeven onder de categorie van licht blijvend gehoorverlies.

Zoeken en selecteren
Zie tekst bij module 2g onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Resultaten
Zie tekst bij module 2g onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Conclusies
Zie tekst bij module 2g onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Overwegingen
Kinderen met ANSD
Psychosociale zorg aan kinderen met een afwijking binnen het auditieve neuropathie spectrum (ANSD), en hun omgeving, omvat psycho-educatie en psychosociale begeleiding.

Bij psycho-educatie wordt aandacht besteed aan het gehoorverlies en de daarbij passende consequenties: het minder goed verstaan in rumoerige situaties en mogelijk ook in stilte en als bij slechte akoestiek, vermoeidheid als gevolg van verhoogde luisterinspanning, geluiden horen maar de inhoud niet verstaan (bijvoorbeeld stemmen wel waarnemen maar de klanken niet zodanig kunnen onderscheiden dat goed spraakverstaan mogelijk is). Doel ervan is om het kind (en de omgeving) zich bewust te laten worden van wat wel, wat minder goed en wat niet gehoord kan worden in de thuissituatie, in het onderwijs, in het sociale verkeer en in de maatschappij.

Ook kunnen bij het bieden van psycho-educatie adviezen gegeven worden over de omgang met de slechthorendheid zoals: het leren aankijken van sprekers, het gebruik maken van visuele ondersteuning, het alert zijn op communicatie, het bewust zijn van rumoer en de verstoring die dat kan veroorzaken bij het verstaan, het bewust zijn van akoestiek en hoe je deze kunt verbeteren, het bewust worden van copingstrategieën en deze verstevigen, het zo nodig gebruik maken van (gebaren-/schrijf-)tolken, het leren inzetten van ondersteuning vanuit het sociale netwerk en het verstevigen hiervan.

Bij ANSD is de variatie in het auditief functioneren zeer groot. Voor een deel van deze kinderen zal een selectietraject voor cochleaire implantatie overwogen worden.[61] Voor een ander zal gekozen worden voor revalidatie met hoortoestellen en/of overige hoorhulpmiddelen zoals

[61] Hoorzorg in het kader van een traject gericht op (eventuele) cochleaire implantatie valt buiten het kader van deze richtlijn. Zie hiervoor Veldnorm Cochleaire Implantatie (CI-ON, 2013).

solo-apparatuur en apparatuur die ondersteuning biedt bij het verstaan van TV, tablets, telefonie en het waarnemen van de deurbel, brandalarm of wekker (zie module Inzet van hoortoestellen en/of overige hoorhulpmiddelen). Afhankelijk van de ernst van de ANSD kan het kind eventueel gebruik maken van apps en/of software waarbij spraak omgezet wordt naar schrift, een gebarentolk of een schrijftolk. De psycho-educatie kan gericht worden op kennis over de werking van hoorhulpmiddelen die het kind gebruikt, de invloed van draagduur en de mogelijkheden en beperkingen in specifieke luistersituaties. Andere aspecten waar (met name tijdens een proef) aandacht aan besteed kan worden zijn onder andere esthetische voorkeuren (waar kan wel of niet aan tegemoet gekomen worden), welk effect mag verwacht worden van de hoorhulpmiddelen, hoe kan het wennen opgebouwd worden, wat heeft het slechthorende kind nodig om de hoortoestellen te kunnen en willen dragen, hoe kan het slechthorende kind de omgeving informeren over deze revalidatie, welke ondersteuning kan de omgeving bieden bij de revalidatie.

Informatie en advies voor ondersteuning in de onderwijssituatie dient geboden te worden bij ANSD zoals: welke plek in de klas biedt zo goed mogelijk verstaan, wanneer en hoe kan solo-apparatuur/luisterhulp het best worden ingezet, het extra inzetten van visuele ondersteuning zoals het digibord, visuele ondersteuning met geschreven teksten en illustraties, ondersteunende gebaren en het zo nodig inzetten van een gebarentolk of schrijftolk. Ook kan informatie gegeven worden over de mogelijkheid van het aanvragen van ondersteuning vanuit speciaal onderwijs voor kinderen met een auditieve en/of communicatieve beperking. Verder kan er gebruik gemaakt worden van ondertiteling bij het leren van een andere taal. Zo nodig kan een Verklaring 'Aanpassing toetsen en examens' afgegeven worden waarbij de onderwijsinstantie met de slechthorende leerling alternatieven kan inzetten voor de examens luistertoetsen. Naarmate het kind ouder wordt en de ontwikkeling van het kind het toelaat, kan het steeds meer betrokken worden bij en zelfstandiger worden in het maken van afspraken op school over bijvoorbeeld de inzet van hulpmiddelen of visuele ondersteuning.

Psychosociale begeleiding kan geboden worden bij de gevolgen van de ANSD en de daaruit mogelijke voortkomende invloed op sociaal- emotionele processen en maatschappelijk netwerk van het slechthorende kind en de directe omgeving. Dit met het doel het kind zo volwaardig mogelijk te laten functioneren binnen het persoonlijke netwerk als ook in het maatschappelijke netwerk (onderwijs, sport, vrije tijdsbesteding). Deze begeleiding omvat derhalve enerzijds begeleiding gericht op een zo optimaal mogelijke ontwikkeling van het kind zelf als anderzijds op het ondersteunen van de ouders en/of het gezinssysteem om zo de voorwaarden voor de ontwikkeling van het kind te borgen (BPSW, 2016; Scholte & Poll, 2010; Dondorp & Kapteyn, 2010; Burger, 2008).

Hierbij dient men alert te zijn op de onzichtbaarheid van deze beperking waarbij de gevolgen niet altijd onmiddellijk op te merken zijn. Nadelige gevolgen kunnen zich voordoen in de spraak-taalontwikkeling, in de sociaal-emotionele ontwikkeling en in de cognitieve ontwikkeling. Immers bij de ontwikkeling van een kind is taal en het verstaan van die taal onontbeerlijk.

Gevalideerde vragenlijsten om psychosociale klachten in kaart te brengen, kunnen ingezet worden onder andere met het doel zorgvragen en behoeften te inventariseren en te duiden om zo tot een goed aanbod voor de juiste passende psychosociale begeleiding te kunnen komen (zie ook module zorg gericht op de algehele ontwikkeling).

Psychosociale zorg is maatwerk. Zowel de psycho-educatie als de psychosociale begeleiding dient afgestemd te worden op de hulpvraag en behoeften van het kind en de omgeving, maar ook op de culturele, sociaaleconomische achtergronden en competenties van het kind en het gezin. Binnen deze genoemde voorwaarden kan een slechthorend kind en de directe omgeving

geboden informatie verwerken, herkennen en begeleiding ter bevordering van competenties en ontwikkeling oppakken en toepassen (Moeller, 2013; Ahlert & Greeff, 2012; Choi, 2017; Md Daud, 2013).

Aanbevelingen bij kinderen met ANSD

Bied psycho-educatie op maat aan het kind en zijn/haar ouders/verzorgers met aandacht voor de specifieke consequenties die zich kunnen voordoen bij ANSD. Besteed hierbij aandacht aan het (mogelijk) minder goed, wisselend of niet verstaan in rumoerige situaties, of ook in stilte en over grotere afstand bij een slechte akoestiek. Besteed daarnaast aandacht aan mogelijke vermoeidheid ten gevolge van de verhoogde luisterinspanning en het minder of niet adequaat verstaan van de dagelijkse (sociale) communicatie zowel thuis als in het onderwijs.

Bied ondersteuning en advies aangaande de communicatie met anderen. Denk hierbij aan adviezen zoals het aankijken van sprekers of gebruik maken van visuele ondersteuning. Daarnaast kunnen ondersteunende gebaren nodig zijn in de communicatie.

Bied zo nodig advies en ondersteuning bij eventuele revalidatie met hoortoestellen. Besteed hierbij aandacht aan gebruik, inzet, wennen, draagduur, verwachtingen en de (on)mogelijkheden van de apparatuur.

Adviseer zo nodig betrokken onderwijzende instanties over het belang van een juiste positie in de klas, inzet van (hoor)hulpmiddelen, inzet van visuele ondersteuning en de mogelijkheid tot aanvragen van ondersteuning vanuit het speciaal onderwijs voor kinderen met een auditieve en/of communicatieve beperking. Bied zo nodig observatie aan in de klas of stem af met een eventueel betrokken ambulant begeleider.

Bied zo nodig psychosociale begeleiding op maat bij problematiek voortvloeiend uit het gehoorverlies na multidisciplinair overleg en in samenwerking met de ouders en zo nodig andere betrokkenen vanuit zorg en onderwijs. Overweeg daarbij gevalideerde vragenlijsten te gebruiken.

Stem de psycho-educatie en eventuele psychosociale begeleiding af op de culturele, sociaaleconomische achtergronden en competenties van het kind en diens omgeving.

Literatuur

Zie tekst bij module 2g onder Hoorzorg aan kinderen met een licht blijvend gehoorverlies.

Module 8 Organisatie van zorg

Uitgangsvraag
Hoe moet de zorg voor kinderen van 4 tot 18 jaar met een permanent gehoorverlies te worden georganiseerd?

Inleiding
Hoorzorg is multidisciplinaire zorg die door een ervaren multidisciplinair team geboden dient te worden. Zowel wat betreft zorginhoud als wat betreft organisatie van zorg dient er aansluiting te zijn bij het bredere zorgnetwerk van het kind. In dit hoofdstuk wordt toegelicht hoe de zorg georganiseerd dient te worden en wat de eisen zijn aan zorgverleners en betrokken instanties.

Zoeken en selecteren
De manier waarop audiologische zorg in Nederland is georganiseerd is anders dan in veel andere landen. In de meeste landen wordt klinische audiologisch zorg geleverd vanuit KNO afdelingen van ziekenhuizen en zijn er (zelfstandige) centra die meer op audiciens lijken dan op onze multidisciplinaire Audiologische Centra. Daarom is een literatuurstudie naar factoren die, aantoonbaar en met voldoende bewijskracht, van belang zijn voor de organisatie van de zorg niet aan de orde. De aanbevelingen en overwegingen die hieronder staan zijn opgesteld door onze werkgroep op basis van kennis uit de praktijk, en onderbouwd door niet-systematisch literatuuronderzoek.

Samenvatting Literatuur
Niet van toepassing.

Overwegingen
<u>Verwijsmogelijkheden voor hoorzorg voor 4 tot 18-jarige kinderen binnen het Audiologisch Centrum</u>
Een deel van de kinderen die hoorzorg ontvangen volgens deze richtlijn, zal al voor de leeftijd van 4 jaar bekend zijn bij een Audiologisch Centrum. In de meeste gevallen zullen deze kinderen opgespoord zijn bij de neonatale gehoorscreening, op basis van twijfels over het gehoorverlies bij ouders en/of vanwege een achterblijvende spraak- en taalontwikkeling.

Een van de routes voor nieuwe verwijzingen loopt via de JGZ, gekoppeld aan de gehoorscreening in groep 2 van het basisonderwijs. Een andere route voor nieuwe verwijzingen is via de huisarts, bijvoorbeeld omdat het kind zelf of ouders twijfels hebben over het gehoor en/of door leerkracht of zorgverleners gevraagd wordt om het gehoor uit te sluiten als oorzaak van leer- of ontwikkelingsproblematiek. Een derde route voor nieuwe verwijzingen is die via een medisch specialist. Het gaat daarbij vooral om KNO-artsen, maar bijvoorbeeld ook kinderartsen en neurologen kunnen verwijzen als er mogelijk sprake is van gehoorverlies, eventueel als onderdeel van bredere medische problematiek .

<u>Algemene kwaliteitscriteria</u>
De in deze richtlijn beschreven zorg wordt uitsluitend geboden in een Audiologisch Centrum, zoals beschreven in de leidraad audiologische zorg (Maat, 2018). Het Audiologisch Centrum voert een kwaliteitsbeleid dat voldoet aan de binnen de FENAC gestelde criteria. De kwaliteit in de Audiologische Centra wordt continu gewaarborgd, verder ontwikkeld en zichtbaar gemaakt voor de sector zelf, cliënten/patiënten, verwijzers, ketenpartners, financiers en andere belanghebbende partijen.

De FENAC stelt dat Audiologische Centra een kwaliteitsbeleid volgen waarbij onder andere tevredenheid van patiënten en zorguitkomsten/indicatoren de input vormen voor een PDCA cyclus gericht op continue verbetering van zorg.

Audiologische Centra die deel uitmaken van een UMC of een grotere zorginstelling dienen meegenomen te worden in de accreditatie van de instelling.

Specifieke kwaliteitseisen aan het team/multidisciplinaire werkwijze
De zorg in het kader van het hoorzorgtraject wordt binnen het Audiologisch Centrum geboden vanuit een ervaren multidisciplinair team. Zowel over zorgbeleid als over de zorg voor de individuele kinderen in het traject wordt periodiek multidisciplinair overlegd. De leden van het multidisciplinaire team werken bij voorkeur op dezelfde locatie.

Samenstelling team, ervaring, bevoegdheden, bekwaamheden en verantwoordelijkheid
Het multidisciplinaire team bestaat minstens uit een klinisch fysicus - audioloog, een logopedist, een maatschappelijk werker en een psycholoog of orthopedagoog. Al deze teamleden moeten gespecialiseerd zijn in, of ervaring hebben met de doelgroep van slechthorende kinderen. Overweeg daarnaast de volgende professionals op te nemen in het team: een klinisch linguïst of spraak- en taalpatholoog en een KNO-arts. Delen van de zorg kunnen geboden worden door een Master of Audiology, Bachelor of Audiology, Akoepedist of audiologieassistent.

De klinisch fysicus - audioloog is de hoofdbehandelaar en is (eventueel naast andere teamleden) beschikbaar als van het aanspreekpunt voor ouders en overige betrokkenen. De eindverantwoordelijkheid voor de audiologische zorg ligt bij een klinisch fysicus - audioloog. De klinisch fysicus - audioloog heeft ruime ervaring met gehoordiagnostiek en multidisciplinaire revalidatie van het gehoor, bij zowel kinderen als volwassenen.

De logopedist heeft ruime ervaring in gehoordiagnostiek bij kinderen en heeft ruime kennis van de gevolgen van gehoorproblemen voor de spraak- en taalontwikkeling bij kinderen en van hoorrevalidatie bij kinderen. De logopedist is geschoold in het onderzoeken en monitoren van de spraaktaalontwikkeling in relatie tot de auditieve- en de algehele ontwikkeling.

De maatschappelijk werker heeft ervaring bij het begeleiden van (ouders van) slechthorenden en een gedegen kennis van slechthorendheid en de gevolgen daarvan voor het emotionele en sociaal-maatschappelijk functioneren. De maatschappelijk werker dient te beschikken over actuele kennis van het relevante zorgnetwerk, zowel algemeen/regionaal als op het niveau van de individuele patiënt. Daarnaast moet de maatschappelijk werker op de hoogte zijn van wet- en regelgeving voor regelingen voor arbeidsparticipatie en toelage (Participatiewet, WAJON) en over mogelijkheden voor ondersteuning bij en toeleiding naar werk (UWV, Kentalis Werkpad).

De psycholoog/orthopedagoog heeft kennis van gevolgen van slechthorendheid op de cognitieve, didactische, psychosociale en emotionele ontwikkeling bij kinderen en voert regie over het monitoren daarvan.

Binnen het multidisciplinaire team moet minstens één zorgverlener een basisniveau Nederlandse Gebarentaal (NGT) beheersen om zich op het niveau van de patiëntenpopulatie te kunnen uitdrukken in het Nederlands ondersteund met Gebaren.

Alle bij het hoorzorgtraject betrokken zorgverleners voldoen aan de normen van hun vakgebied vooropleiding, bij- en nascholing.

Het audiologisch centrum registreert en controleert de bevoegd- en bekwaamheden van haar medewerkers ten aanzien van het leveren van de in deze richtlijn beschreven zorg.

De audiologische onderzoeken worden uitgevoerd volgens de NVKF richtlijnen. Overige diagnostiek wordt uitgevoerd volgens de door de relevante beroepsverenigingen opgestelde richtlijnen.
De hoortoestellen van kinderen in het hoorzorgtraject worden bijgesteld door een ervaren medewerker van het Audiologisch Centrum. Het auditief functioneren wordt gevolgd door de klinisch fysicus - audioloog en de logopedist. Deze laatste volgt ook de spraaktaalontwikkeling.

Zorgketen
Het Audiologisch Centrum moet beschikken over een goed netwerk van lokale organisaties die relevant zijn voor het organiseren van de ketenzorg rondom het hoorzorgtraject. Hierbij is goede afstemming over het zorgproces nodig en moeten er afspraken zijn over de samenwerking en taakverdeling op kindniveau.

KNO-arts
In de hoorzorg aan slechthorende kinderen heeft de KNO-arts een speciale rol. De KNO-arts neemt de medische indicatiestelling voor zijn rekening, is betrokken bij eventuele diagnostiek naar de etiologie van het gehoorverlies (zie richtlijn 'Slechthorendheid op de kinderleeftijd' op richtlijnendatabase.nl), en is een nauw betrokken ketenpartner bij medische vragen of problemen ten aanzien van het gehoorverlies of de technische hoorrevalidatie (bijvoorbeeld gehoorgangproblemen als reactie op oorstukjes of het plaatsen van een schroef voor een beengeleidingshoortoestel). Het Audiologisch Centrum zorgt voor goede verwijsrelaties en communicatie met KNO-artsen in de regio.

Overige (para)medische professionals
Andere ketenpartners die onderdeel kunnen uitmaken van de hoorzorg zijn bijvoorbeeld (vrijgevestigde) logopedisten, huisartsen, jeugdartsen en medische specialisten (anders dan KNO-artsen). Het Audiologisch Centrum zorgt voor goede verwijsrelatie en communicatie met de volgende specialisten in de regio:

- Logopedist.
- Kinderarts.
- Klinisch Geneticus.
- Neuroloog.
- Oogarts.
- Jeugdarts.
- Huisarts.

Audiciën
Voor de levering van hoortoestellen en oorstukjes gaan ouders naar een audiciën. De audiciën is tijdens de gebruiksperiode verantwoordelijk voor reparaties van de hoortoestellen en voorgoed passende oorstukjes. De audiciën ontvangt aanwijzingen van de klinisch fysicus - Audioloog over de eisen aan hoortoestellen en oorstukjes. Het Audiologisch Centrum moet op de hoogte zijn van de kennis en kunde van de lokale audiciens. De audicienskeuze wordt gemaakt in overleg tussen ouders en het Audiologisch Centrum.

Een audicien die hoortoestellen levert binnen het hoorzorgtraject voor kinderen van 4 tot 18 jaar moet voldoen aan de volgende eisen:

- StAR erkend.
- Werkend volgens het meest recente NOAH protocol.

- Aantoonbare ervaring met kinderen/jongeren.

Ouderbetrokkenheid en overige relevante instanties
Slechthorendheid op de kinderleeftijd is een risico voor de algehele ontwikkeling. Met een multidisciplinaire aanpak van het hoorzorgtraject wil het Audiologisch Centrum de ontwikkeling van slechthorende kinderen breed monitoren en stimuleren. Het Audiologisch Centrum is bij deze patiëntengroep het startpunt van de zorg. Het centrum moet werken vanuit de principes van patiëntgerichte zorg en het zorgteam is verantwoordelijk voor het initiëren van netwerkgeneeskunde rondom het slechthorende kind (Visiedocument Medisch Specialist, 2025; Federatie Medisch Specialisten, 2017). Het multidisciplinaire team moet daarom bekend zijn met netwerkgeneeskunde en moet patiënt/ouderparticipatie centraal te stellen in het leveren van zorg.

Het Audiologisch Centrum (AC) moet beschikken over het volgende netwerk om bovenstaande te realiseren:
- Scholen voor speciaal basis- en voortgezet onderwijs binnen cluster 2 (auditief of communicatief beperkt).[62] We raden aan dat het AC en de scholen in de regio van elkaar beschikken over een aanspreekpunt.
- Ambulante Begeleiding bij basis- en voortgezet onderwijs en MBO binnen cluster 2 (auditief of communicatief beperkt).[63] We raden aan dat het AC en de scholen in de regio van elkaar beschikken over een aanspreekpunt.
- Gespecialiseerde behandeling in het gezin vanuit een instelling gespecialiseerd in behandeling voor kinderen met een auditieve en/of communicatieve beperking. Vanuit het AC kan hier naar verwezen worden. Tijdens gelijktijdige loop van de van de behandeling in het AC en binnen de bedoelde instelling is informatie uitwisseling van belang.
- GGZ-zorg voor doven en slechthorenden, zoals bijv. GGMD, Pro Persona, GGMD Trajectum (voor doven en slechthorenden met een verstandelijke beperking). Vanuit het AC kan hier naar verwezen worden. Vanuit het AC kan hier naar verwezen worden. Tijdens gelijktijdige loop van de van de behandeling in het AC en binnen de bedoelde instelling is informatie uitwisseling van belang.
- Individuele behandeling of groepsbehandeling vanuit zorginstellingen voor een zintuigelijke beperking (waaronder Kentalis, Auris, NSDSK).[64] Vanuit het AC kan hier naar verwezen worden. Tijdens gelijktijdige loop van de van de behandeling in het AC en binnen de bedoelde instelling is informatie uitwisseling van belang.
- Kindercoaches specifiek voor slechthorenden en doven.

Daarnaast moet het AC ouders en kinderen kunnen informeren over patiëntenverenigingen en –platformen zoals:
- SHjong.
- Stichting Hoormij.
- FOSS.
- Fodok.

[62] Voor meer informatie zie: www.simea.nl
[63] Voor meer informatie zie: www.simea.nl
[64] Voor meer informatie zie: www.siac.nl

Eisen aan apparatuur en accommodatie
Onderzoeksruimtes voldoen aan de door NVKF/KKAu opgestelde en/of door de FENAC overgenomen normen.
Het AC dient te beschikken over:

- apparatuur voor vaststelling van de gehoordrempels (audiometrie, BERA);
- apparatuur voor OAE metingen;
- apparatuur voor impedantiemetrie;
- apparatuur voor hoortoestelverificatie.

Genoemde appratuur moet de mogelijkheid bieden om de in deze richtlijn vermelde diagnostiek te verrichten. Onderzoeksapparatuur is gekalibreerd volgens de geldende NVKF richtlijn en/of internationale standaarden. De gehele levenscyclus van de gebruikte apparatuur dient geborgd te zijn conform de eisen zoals geformuleerd in het Convenant Veilige Toepassing van Medische Technologie in de medisch specialistische zorg.

Uitstroming uit de richtlijn
De zorg binnen deze richtlijn wordt afgerond zodra een kind de leeftijd van 18 jaar bereikt, niet meer aan de indicatiecriteria voldoet of overstapt naar een andere richtlijn (bijvoorbeeld in geval van cochleaire implantatie). Doorgaans zal dit betekenen dat de dan jong volwassene nog zorg van het audiologisch centrum zal ontvangen. Het initiatief voor de contiuniteit zal meer bij de patiënt/cliënt zelf komen te liggen. Overweeg de zorg langer te laten doorlopen dan de leeftijd van 18 jaar als de (cognitieve en/of sociaal emotionele) ontwikkeling en/of de onderwijssetting waarin patiënt zich bevindt hier aanleiding toe geeft.

Afwijken van deze richtlijn
Op basis van kindspecifieke factoren, omgevingsfactoren en maatschappelijke factoren kan afgeweken worden van deze richtlijn. Afwijkingen van de richtlijn, inclusief de reden waarom, moeten gerapporteerd worden in het patiëntendossier.

Aanbevelingen

Zorg bij het bieden van hoorzorg voor slechthorende kinderen tussen 4 en 18 jaar dat voldaan is aan de volgende voorwaarden:

- De zorg wordt geboden vanuit een Audiologisch Centrum dat erkend wordt door de FENAC.
- Het centrum voert een kwaliteitsbeleid dat voldoet aan de daartoe binnen de FENAC[65] gestelde criteria.
- De zorg wordt geboden vanuit een multidisciplinair team dat ervaring heeft met deze doelgroep en waarin periodiek multidisciplinair wordt overlegd.
- Het team bestaat minimaal uit een klinisch fysicus - audioloog, een logopedist, een maatschappelijk werker, een psycholoog of orthopedagoog en bij voorkeur ook een klinisch linguïst.
- Alle betrokken zorgverleners voldoen aan de voor hun vakgebied geldende normen in termen van opleiding, bij- en nascholing.
- Diagnostiek wordt uitgevoerd conform de daartoe door relevante beroepsverenigingen opgestelde richtlijnen.
- Onderzoeksruimtes voldoen aan de door NVKF[66]/KKAu opgestelde en/of door de FENAC overgenomen normen.

[65] www.fenac.nl
[66] www.nvkf.nl

- Onderzoeksapparatuur is gekalibreerd volgens de geldende NVKF richtlijn en/of internationale standaarden.
- Het Audiologisch Centrum maakt onderdeel uit van de zorgketen en draagt zorg voor goede contacten met overige relevante medische specialismen, met name de KNO-arts, lokale audiciens en overige zorgaanbieders relevant voor de hoorzorg.

Literatuur

Leidraad Audiologische Zorg, Maat et al., 2018. Visiedocument Medisch Specialist 2025, Federatie.

Medisch Specialisten 2017.

Bijlage 1 Implementatieplan

Inleiding
Dit implementatieplan is opgesteld om de implementatie van de aanbevelingen in de richtlijn Hoorzorg voor slechthorende kinderen van 4 tot 18 jaar te borgen. Voor het opstellen van dit plan heeft de werkgroep per ontwikkelde module beoordeeld wat eventueel bevorderende en belemmerende factoren zijn voor het naleven van de aanbevelingen en wat eventueel nodig is om de aanbevolen zorg in audiologische centra (ACs) in Nederland te implementeren.

Werkwijze
De werkgroep heeft per aanbeveling binnen de modules geïnventariseerd:

- wat een realistische termijn voor implementatie is;
- de verwachtte effect van implementatie op de zorgkosten;
- randvoorwaarden om de aanbeveling tijdig te implementeren;
- mogelijk barrières voor implementatie;
- te ondernemen acties voor (bevordering van) implementatie;
- verantwoordelijke partij voor de te ondernemen acties.

Voor iedere aanbevelingen is nagedacht over de hierboven genoemde punten. Echter, niet voor iedere aanbeveling leverde bovengenoemde inventarisatie bruikbare antwoorden op. Aangezien het merendeel van de aanbevelingen in deze richtlijn gebaseerd is op expert opinion en/of een beperkte bewijskracht, is een duidelijke uitspraak over het implementeren niet voor alle aanbevelingen mogelijk noch gewenst. Bovengenoemde inventarisatie is daarom beperkt tot die aanbevelingen waar bovengenoemde analyse zinvol voor geacht werd en/of uitgevoerd voor het geheel aanbevelingen in de verschillende modules.

Implementatie aanbevelingen ten aanzien van de indicatiestelling
De diagnostiek ten behoeve van de indicatiestelling is standaard diagnostiek zoals deze regulier in ACs wordt uitgevoerd. Hier wordt dus geen verandering ten opzichte van de huidige klinische praktijk aanbevolen en zijn er geen belemmeringen voor implementatie te verwachten.

De aanbevolen indicatiestelling voor hoorzorg (langdurig of blijvend gehoorverlies van minimaal 25 dB HL gemiddeld over 1, 2 en 4 kHz en/of 30 dB HL voor één of meer octaaffrequenties tussen 500 Hz en 4 kHz mét een hulpvraag over het auditief functioneren), is zo gekozen dat laagdrempelig hoorzorg geboden kan worden voor zover dat nodig is gegeven de context van kindspecifieke factoren. In de vorige versie van de richtlijn lag de grens bij 20 dB HL en werd alleen gesproken over de gemiddelde drempel voor octaaffrequenties 1, 2 en 4 kHz. Door ook een criterium voor hoordrempels op individuele octaaffrequenties op te nemen beveelt de huidige versie van de richtlijn strikt genomen aan om nog laagdrempeliger de mogelijkheden van hoorzorg te bespreken. Omdat de inzet en invulling van hoorzorg maatwerk is dat overwogen moet worden in de context van het kind, betekent deze verruiming van de inclusiecriteria niet dat daadwerkelijk meer of meer intensieve hoorzorg geboden zal worden. Wel kan het betekenen dat meer kinderen met lichte, eenzijdige of langdurig conductieve gehoorverliezen een informatief gesprek over het zorgaanbod en mogelijkheden van hoorzorg vanuit een AC aangeboden krijgen. Dit zou kunnen betekenen dat bij deze kinderen sneller aan het opstarten of uitbreiden van hoorzorg gedacht wordt, mochten er in de toekomst gehoor gerelateerde problemen voordoen. Daar waar enerzijds de verruimde inclusie kan leiden tot een toename van het aantal adviesgesprekken ten aanzien van hoorzorg bij lichtere gehoorverliezen, zal die toename van hoorzorg anderzijds gecompenseerd kunnen worden doordat vroegtijdige interventie (waar nodig) bij deze groep de zorgbehoefte op de langere termijn kan verminderen.

Hoe dit in de praktijk uitpakt is niet geheel te voorspellen. Echter, de verwachting is dat het om kleine aantallen gaat omdat de meeste kinderen met bijvoorbeeld een eenzijdig of langdurig conductief gehoorverlies al voor hun 4e bekend zullen zijn in een AC. Om die reden gaat de werkgroep ervan uit dat de implementatie van de aanbevolen indicatiestelling voor hoorzorg in deze nieuwe versie van de richtlijn globaal genomen geen belemmeringen zal kennen.

Implementatie aanbevelingen ten aanzien van de technische mogelijkheden en instelling van hoortoestellen

Ten aanzien van de technische mogelijkheden van hoortoestellen, type hoortoestellen, type oorkoppeling en inzet van de technische mogelijkheden van hoortoestellen sluiten de aanbevelingen nauw aan bij de mogelijkheden van huidige generatie hoortoestellen voor kinderen en de huidige klinische praktijk. Ten aanzien van beschikbare middelen, expertise en organisatie worden dan ook geen belemmeringen voor implementatie verwacht. Er worden om die reden geen noemenswaardige effecten op de zorgkosten verwacht. Randvoorwaarde voor implementatie is dat de richtlijn onder de aandacht gebracht wordt van de beroepsgroep van audiologen. De richtlijnwerkgroep is hier zelf verantwoordelijk voor.

Nieuw ten opzichte van de vorige versie van de richtlijn is dat de huidige richtlijn aanbevelingen doet ten aanzien van de aan te houden rekenregel (NAL of DSL) bij het instellen van hoortoestellen bij kinderen. Beide rekenregels zijn bij alle professionals bekend en worden al algemeen toegepast. De verwachting is dan ook dat de implementatie van de aanbevelingen ten aanzien van de te volgen rekenregel geen problemen zal opleveren. Randvoorwaarde voor een volwaardige implementatie van de aanbevelingen ten aanzien van de te volgen rekenregel, is dat er gebruikt wordt gemaakt van verificatieprocedures. Hierbij is het testen met up-to-date protocollen voor real-ear metingen (REM), inclusief toepassing van real-ear-to-coupler difference (RECD) essentieel. Ondanks dat verificatieprocedures al onderdeel uitmaken van de standaardwerkwijze in ACs, zal dit aspect continu aandacht behoeven. Mogelijk dat hiervoor nog extra nascholing georganiseerd zal moeten worden. Gezien de nauwe aansluiting met de huidige klinische praktijk zal het effect op de zorgkosten echter minimaal zijn.

Implementatie aanbevelingen ten aanzien van spraak- en taalontwikkeling en algehele ontwikkeling

Nieuw in de herziene versie van de richtlijn zijn de modules gericht op de spraak- en taalontwikkeling en de algehele ontwikkeling. De aanbevelingen uit deze modules stellen geen strikte eisen aan de frequentie en momenten waarop onderzoek gedaan moet worden naar de (spraak- en taal)ontwikkeling van het kind. Dit sluit nauw aan bij de huidige klinische praktijk, aangezien dergelijk onderzoek maatwerk is en gebaseerd wordt op de hulpvraag van het kind en ouders. De aanbevelingen zijn er vooral op gericht de (spraak- en taal)ontwikkeling te monitoren (door middel van checklists) als onderdeel van periodieke controles en de kinderen bij eventuele twijfels of vragen multidisciplinair te bespreken. Omdat periodieke monitoring van het gehoor van slechthorende kinderen standaard in de huidige klinische praktijk uitgevoerd wordt en ook multidisciplinair teamoverleg standaard is in ACs, zal het geen problemen opleveren om de aanbevelingen te implementeren. Hetzelfde geldt voor het toepassen van vragenlijsten, omdat ook dat nauw aansluit bij de huidige klinische praktijk.

Een randvoorwaarde voor de implementatie van de aanbevelingen is het onder de aandacht brengen van de richtlijn bij de multidisciplinaire zorgteams van ACs, bijvoorbeeld via de beroepsgroep van audiologen en/of via de werkverbanden van de FENAC. De werkgroep is hier zelf verantwoordelijk voor. Overigens zouden de werkverbanden van de FENAC de implementatie verder kunnen bevorderen en zelfs naar een hoger niveau kunnen tillen door gezamenlijk afspraken te maken over de te hanteren checklists met als doel een uniforme

monitoring tijdens de periodieke controles van de slechthorende kinderen op ACs in Nederland te bereiken.

Implementatie aanbevelingen psychosociale zorg
In de oude versie van de richtlijn werd de psychosociale zorg aan slechthorende kinderen en hun omgeving nauwelijks beschreven. Wel stond bij de kwaliteitseisen genoemd dat het multidisciplinaire team minimaal een maatschappelijk werkende moest bevatten.

De herziene versie van de richtlijn beveelt grotendeels maatwerk aan voor het bieden van psychosociale zorg, bestaande uit psycho-educatie en psychosociale begeleiding aan het kind en zijn/haar omgeving. Per categorie van slechthorendheid worden handvatten geboden voor het aanbieden en invullen van psychosociale zorg. De suggesties en overwegingen die hierbij genoemd worden, bijvoorbeeld ten aanzien van het gebruik van vragenlijsten, sluiten aan bij de huidige klinische praktijk. De implementatie van de aanbevelingen ten aanzien van psychosociale zorg zal naar verwachting van de werkgroep geen noemenswaardige belemmeringen kennen en niet voor een significante kostentoename zorgen.

Implementatie aanbevelingen organisatie van zorg
De aanbevolen kwaliteitseisen die gesteld worden aan het AC, het multidisciplinaire team en de individuele zorgverleners zijn grotendeels gebaseerd op de oude versie van de richtlijn. Naar verwachting zullen er dan ook geen belemmeringen voor implementatie zijn.

Voor het borgen van implementatie van de aanbevelingen ten aanzien van de organisatie van zorg, zouden deze bij toetsing van vakgroepen audiologie meegenomen moeten worden. Dit vereist dat de richtlijn niet alleen onder de aandacht gebracht moet worden bij de beroepsgroep van audiologen maar ook bij de (taakgroep kwaliteit) van de FENAC. Verantwoordelijkheid hiervoor ligt bij de werkgroep in samenwerking met de commissie kwaliteit van de NVKF en de FENAC.

Termijn voor implementatie
Omdat de aanbevelingen in het algemeen nauw aansluiten bij de huidige klinische praktijk, voorziet de werkgroep nauwelijks belemmeringen voor implementatie. Als men er vanuit gaat dat alle betrokken zorgprofessionals vanaf autorisatie van deze richtlijn (voorzien voorjaar 2021) binnen een jaar op de hoogte gesteld worden van deze richtlijn, is implementatie van de aanbevelingen vanaf een jaar later (medio 2022) realistisch en haalbaar. Het borgen van de implementatie van de eisen ten aanzien van de organisatie van zorg door middel van opname in kwaliteitsvisitaties zal een langere implementatietermijn kennen. Aangezien dergelijke visitaties een herhaalfrequentie van eenmaal per 3 jaar (FENAC) of eenmaal per 5 jaar (NVKF) hebben, zal het maximaal 3 tot 5 jaar duren voor dit in alle ACs geborgd is.

Te ondernemen acties per partij
Hieronder wordt per partij toegelicht welke acties zij kunnen ondernemen om de implementatie van de richtlijn te bevorderen.

<u>Alle direct betrokken wetenschappelijke verenigingen/beroepsorganisaties (NVKF, NVKNO) en de branchevereniging van ACs in Nederland (FENAC)</u>

- Bekend maken van de richtlijn onder de leden en geven van publiciteit.
- Ontwikkelen van gerichte bijscholing/trainingen om kennisoverdracht tussen medewerkers van ACs (en het netwerk) te faciliteren/stimuleren.
  Eindverantwoordelijkheid voor bekwaamheid van medewerkers en afstemming met ketenpartners ligt in ieder AC bij een klinisch fysicus - audioloog.

- Ontwikkelen en aanpassen van patiënteninformatie/keuzehulpen.
- Controleren van de toepassing van de aanbevelingen middels audits en de kwaliteitsvisitatie.

De lokale vakgroepen/individuele medisch professionals

- Het bespreken van de aanbevelingen in de multidisciplinaire teamoverleggen, vakgroepoverleggen en relevante lokale werkgroepen.
- Aanpassen lokale patiënteninformatie.
- Afstemmen en afspraken maken met andere betrokken disciplines om de toepassing van de aanbevelingen in de praktijk te borgen.

Het Kennisinstituut van Medisch Specialisten

Toevoegen van richtlijn aan Richtlijnendatabase. Daarbij opnemen van dit implementatieplan op een voor alle partijen goed te vinden plaats.

Indicatoren

Voor deze richtlijn zijn geen indicatoren ontwikkeld.

Bijlage 2 Kennislacunes

Inleiding
Tijdens de ontwikkeling van de richtlijn Hoorzorg bij kinderen van 4-18 jaar is systematisch gezocht naar onderzoeksbevindingen die nuttig konden zijn voor het beantwoorden van de uitgangsvragen. Een deel (of een onderdeel) van de hiervoor opgestelde zoekvragen is met het resultaat van deze zoekacties te beantwoorden, een groot deel echter niet. Mede door gebruik te maken van de evidence-based methodiek is duidelijk geworden dat er nog kennislacunes bestaan. De werkgroep is van mening dat (vervolg)onderzoek wenselijk is om in de toekomst een duidelijker antwoord te kunnen geven op vragen uit de praktijk. Om deze reden heeft de werkgroep per module aangegeven waar wetenschappelijke kennis beperkt is en dus op welke vlakken nader onderzoek gewenst is.

Module 1a. Diagnostiek voor de indicatiestelling voor hoorzorg
Er is beperkte kennis over het vaststellen van centrale aandoeningen specifiek van het auditieve systeem door middel van objectieve diagnostiek, bijvoorbeeld het meten van corticale responsies.

Module 1b. Indicatiecritieria voor hoorzorg
- Er is beperkte kennis over predisponerende factoren voor negatieve effecten van lichte en/of eenzijdige gehoorverliezen op de ontwikkeling van kinderen.
- Er is beperkte wetenschappelijke kennis over het (langdurige) effect van conductieve gehoorverliezen van voorbijgaande aard. In beschikbare literatuur is de duur en mate van het gehoorverlies in veel gevallen niet of beperkt beschreven.
- Er is beperkte wetenschappelijke kennis over het effect van technische hoorrevalidatie bij lichte en eenzijdige gehoorverliezen en bij welke subgroep van deze kinderen dit van meerwaarde is
- Er is beperkte wetenschappelijke kennis over het effect van niet-technische interventies bij lichte en eenzijdige gehoorverliezen.
- Er is geen richtlijn voor zorg vanuit een audiologisch centrum gericht op kinderen met auditieve problemen (bijvoorbeeld met auditieve verwerking of het auditief geheugen) op basis van de anamnese, zonder dat afwijkingen gevonden worden bij toondrempelaudiometrie en/of hersenstamaudiometrie (BERA).

Module 1c. Categorieën van gehoorverlies
- Voor de categorieën van eenzijdig gehoorverlies, (zeer) lichte gehoorverliezen en ANSD is het onvoldoende duidelijk wat de relatie is tussen het gehoorverlies, kindspecifieke factoren, het (auditief) functioneren van het kind, de ontwikkeling van het kind (spraak-taal, algemeen, sociaal-emotioneel, didactisch) en de effectiviteit van verschillende vormen van hoorzorg (inclusief inzet van hoorhulpmiddelen). Onderzoek hiernaar kan in de toekomst tot verdere indeling naar subcategorieën leiden.
- Onderzoek naar de relatie tussen de (genetische) oorzaak van perceptieve gehoorverliezen (i.e. de onderliggende aandoening) en de auditieve problemen in de praktijk zal in de toekomst kunnen leiden tot een verdere onderverdeling naar subcategorieën voor deze kinderen.

Module 2 -7
De hoorzorg per categorie gehoorverlies wordt in de modules 2 tot en met 7 beschreven. De kennislacunes zijn per onderwerp hieronder toegelicht.

a. Hoortoestellen of andere hoorhulpmiddelen
Module in ontwikkeling.

b. Technische mogelijkheden van hoortoestellen
Er is beperkte wetenschappelijke kennis over *het effect* van geluidsbewerkingstechnieken specifiek in kinderen waarbij de hogere auditieve functies zoals verstaan in rumoer nog in ontwikkeling zijn. Hierdoor ontbreekt het aan kennis over effecten van geluidsbewerkingstechnieken op deze auditieve ontwikkelingen. Hierdoor is het onduidelijk of:

- de toepassing van ruisonderdrukking in hoortoestellen bij kinderen de auditieve ontwikkeling belemmert;
- de toepassing van richtingsgevoelige microfoons in hoortoestellen bij kinderen de auditieve ontwikkeling belemmert.

Er is beperkte wetenschappelijke kennis over het *toepassen* van geluidsbewerkingstechnieken in kinderen met een eenzijdig gehoorverlies en of de aanbevelingen hier anders voor zouden moeten zijn dan bij kinderen met een bilateraal gehoorverlies.

Wetenschappelijk onderzoek richt zich veelal ofwel op kinderen met hoortoestellen, ofwel op kinderen met BCD(s) of CI(s). Er is onvoldoende kennis over de (verschillen in) effecten van vergelijkbare geluidsbewerkingstechnieken in deze verschillende hoorhulpmiddelen. Meer kennis hierover is relevant voor kinderen die een combinatie van beiden dragen en voor het eventueel extrapoleren van aanbevelingen in deze richtlijn naar aanpalende richtlijnen.

c. Instellen van hoortoestellen met de NAL- of DSL- rekenregel

- Voor de specifieke doelgroepen met lichte slechthorendheid, eenzijdige slechthorendheid, conductieve slechthorendheid en ANSD is weinig vergelijkend onderzoek uitgevoerd naar het verschil in rekenregels.
- Het is onduidelijk wat de impact is van het verschil in rekenregels op het dagelijks.
- functioneren en zowel op de algemene als de spraak- en taalontwikkeling van het kind.
- Er is nog onvoldoende bekend over de consequenties van specifieke genetische oorzaken van gehoorverlies op de gewenste doelversterking van het hoortoestel.

d. Diagnostiek voor controle van het auditief functioneren
Module in ontwikkeling.

e. Zorg gericht op de spraak- en taalontwikkeling

- Het is onduidelijk of het inplannen van vaste meetmomenten voor de spraak- en taalontwikkeling van slechthorende kinderen meerwaarde heeft voor het kind.

f. Zorg gericht op de algehele ontwikkeling

- Het is onduidelijk of het inplannen van vaste meetmomenten voor bijvoorbeeld de intelligentie of de sociaal-emotionele ontwikkeling meerwaarde heeft voor het kind.

g. Psychosociale zorg

- Geen specifieke kennislacunes. Echter, deze zorg zal mogelijk aanpassing behoeven wanneer er nieuwe inzichten worden opgedaan inzake diagnostiek, revalidatiemogelijkheden, ontwikkeling van nieuwe hoorhulpmiddelen of (verbetering) van meetinstrumenten in de psychosociale zorg.

Module 8. Organisatie van zorg

Geen systematische search uitgevoerd.