



Het VIS-Flanders-project, een uniek vestibulair screeningsproject voor kinderen met congenitaal gehoorverlies

Sarie Martens, Ingeborg Dhooge, Cleo Dhondt, Laura Leyssens, Marieke Sucaet, Saartje Vanaudenaerde, Lotte Rombaut, Leen Maes

Samenvatting

Het project Vestibular Infant Screening - Flanders (VIS-Flanders) heeft als doel de vestibulaire functie van elk kind met een congenitaal gehoorverlies in Vlaanderen (België) te screenen rond de leeftijd van zes maanden. Alle referentiecentra betrokken bij het Vlaamse neonatale gehoorscreeningsprogramma nemen deel aan dit project. We beogen hiermee eventuele vestibulaire stoornissen bij het slechthorende kind vroegtijdig te detecteren met de mogelijkheid tot snelle doorverwijzing voor motorisch onderzoek en revalidatie. Dit artikel licht de opzet en rationale van de vestibulaire screening toe met als doel ook Nederlandse centra te motiveren om pediatrisch vestibulair onderzoek te implementeren.

Trefwoorden

Vestibulaire screening, neonatale gehoorscreening, kinderen met congenitaal gehoorverlies, cervicaal vestibulair geëvoceerde myogene potentialen (cVEMP)

Abstract

The Vestibular Infant Screening - Flanders (VIS-Flanders) project aims to screen the vestibular function of all children with congenital hearing impairment in Flanders (Belgium) around the age of six months. All reference centres involved in the Flemish neonatal hearing screening program participate in this project in order to enable timely detection of possible vestibular deficits in hearing-impaired children, with the possibility of prompt referral for motor assessment and rehabilitation. This paper outlines the set-up and rationale of this vestibular screening project and aims to motivate Dutch centres to implement similar paediatric vestibular assessment programs.

Keywords

Vestibular screening, neonatal hearing screening, children with congenital hearing loss, cervical vestibular evoked myogenic potentials (cVEMP)

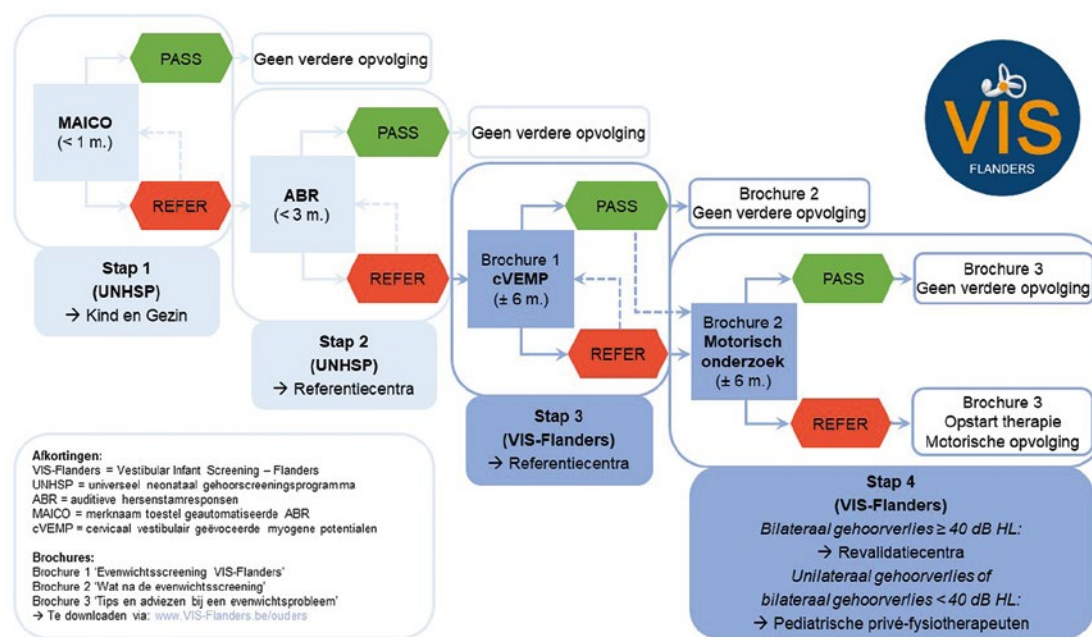
Inleiding

In de jaren '90 werden voor het eerst algemene richtlijnen voorgesteld om congenitaal gehoorverlies bij jonge kinderen vroegtijdig te detecteren en te behandelen om zo de impact op de spraak- en taalontwikkeling, alsook op de sociale, cognitieve en emotionele ontwikkeling te beperken.¹ Aansluitend adviseerde het Joint Committee on Infant Hearing in 2000 om het gehoor van alle kinderen te screenen voor de leeftijd van één maand en, bij bevestiging van een permanent gehoorverlies, de gehoorrevalidatie te starten voor de leeftijd van zes maanden.² In 1998 implementeerde het Vlaamse agentschap Kind en Gezin een universeel neonataal gehoorscreeningsprogramma in Vlaanderen.³ Jaarlijks worden in Vlaanderen ongeveer 60.000 kinderen geboren.⁴ Hun gehoor wordt gescreend door de registratie van geautomatiseerde auditieve hersenstamresponsen ('automated auditory brainstem responses' of AABR), sinds 2013 aan de hand van het MAICO MB11 Classic-toestel (*figuur 1: stap 1*).⁴ Na tweemaal de uitslag 'refer' op deze test wordt het kind doorverwezen naar één van de 25 gespecialiseerde referentiecentra voor diagnostisch gehooronderzoek (*figuur 1: stap 2*). Jaarlijks worden zo ongeveer 700 kinderen doorverwezen.⁴ Bij ongeveer 20% van deze kinderen wordt een congenitaal permanent (perceptief, conductief of gemengd) gehoorverlies bevestigd.⁴ Bij deze kinderen wordt indien nodig gehoorrevalidatie opgestart. Inmiddels is aangetoond dat deze vroegtijdige detectie van het gehoorverlies en interventie een po-

Universiteit Gent, Gent, België. Faculteit Geneeskunde en Gezondheidswetenschappen, Vakgroep Revalidatiewetenschappen: S. Martens, doctoraatstudent audiologie; L. Leyssens, doctoraatstudent audiologie; M. Sucaet, pediatrisch fysiotherapeut; prof. dr. L. Maes, ZAP docent tenure track vestibulologie (assistant professor). Faculteit Geneeskunde en Gezondheidswetenschappen, Vakgroep Hoofd en Huid: prof. dr. I. Dhooge, NKO-diensthoudend en hoogleraar; C. Dhondt, doctoraatstudent audiologie.

Universitair Ziekenhuis Gent, Gent, België. Dienst Neus-, keel- en oorheelkunde: prof. dr. I. Dhooge, NKO-diensthoudend en hoogleraar; S. Vanaudenaerde, klinisch audioloog; L. Rombaut, klinisch audioloog; prof. dr. L. Maes, ZAP docent tenure track vestibulologie (assistant professor).

Contactpersoon:
Sarie Martens
E-mail:
sarie.martens@ugent.be



Figuur 1. Het bestaande universeel neonataal gehoorscreeningsprogramma in Vlaanderen met de implementatie van het vestibulaire screeningsprotocol.

sitieve impact hebben op de verdere ontwikkeling en scholingsgraad van congenitaal slechthorende kinderen in Vlaanderen.⁵

In tegenstelling tot de auditieve functie wordt de vestibulaire functie bij jonge kinderen zelden onderzocht of gescreend. Uitgebreid vestibulair onderzoek is immers uitdagend en tijdsintensief. Bovendien zijn de meeste vestibulaire tests en de nodige apparatuur niet op maat van kinderen gemaakt. Hierdoor wordt in de meeste centra enkel vestibulair onderzoek uitgevoerd bij kinderen in geval van cochleaire implantatie, vertigoklachten of balansproblemen. Als gevolg daarvan worden kinderen met vestibulaire problemen vaak laat of helemaal niet gediagnosticeerd, temeer omdat ze vaak atypische klachten en soms helemaal geen klachten vertonen. Toch is uitgebreid en betrouwbaar pediatrisch vestibulair onderzoek wel degelijk haalbaar, mits de nodige aanpassingen worden gedaan om het testprotocol kindvriendelijker te maken.⁶ Anderzijds is een vroegtijdige opsporing van vestibulaire stoornissen bij jonge kinderen uitermate belangrijk aangezien deze stoornissen een impact hebben op verschillende ontwikkelingsdomeinen (in de eerste plaats op de motorische ontwikkeling). Vestibulaire input is namelijk essentieel voor een adequate evenwichtscontrole, die belangrijk is voor de ontwikkeling van de grove motori-

sche vaardigheden (bijvoorbeeld hoofdcontrole, zelfstandig zitten, kruipen, zelfstandig staan en stappen). Deze vormen op hun beurt de basis voor de ontwikkeling van andere vaardigheden (bijvoorbeeld fijne motoriek).

Vanwege de nauwe anatomische en embryologische relatie tussen het auditieve en het vestibulaire orgaan, hebben slechthorende kinderen een groter risico op vestibulaire stoornissen. De laatste jaren is er steeds meer aandacht voor de vestibulaire functie van deze groep kinderen. Afhankelijk van de etiologie en de graad van het gehoorverlies, en ook van het gebruikte vestibulaire testprotocol, worden vestibulaire stoornissen gerapporteerd bij 38 tot 91% van de kinderen met een perceptief gehoorverlies.⁷ Daarbij wordt de hoogste prevalentie van vestibulaire stoornissen beschreven bij kinderen met een (bilateraal) ernstig gehoorverlies.⁷⁻¹⁰ Maes et al. (2014) toonden daarnaast aan dat slechthorende kinderen met een bijkomende vestibulaire stoornis motorisch significant zwakker scoren dan slechthorende kinderen met een normale vestibulaire functie.¹¹ Pediatrisch vestibulair onderzoek is dan ook aangewezen bij deze risicogroep.

Om pediatrische vestibulaire stoornissen vaker en sneller op te sporen, voegt het VIS-Flanders-project een standaard vestibulaire screening toe aan de bestaande gehoorscreening in Vlaanderen (figuur 1: stap 3). Hierdoor krijgt elk kind met een perma-

ment gehoorverlies al op jonge leeftijd (rond zes maanden) toegang tot een basale vestibulaire screening die haalbaar is voor elk referentiecentrum. Bovendien tracht het VIS-Flanders-project het bewustzijn over pediatrische vestibulaire stoornissen te verhogen en het gebrek aan uitgebreid vestibulair onderzoek bij kinderen onder de aandacht te brengen bij zorgverleners en ouders. Dit artikel beschrijft de praktische opzet en de rationale van het VIS-Flanders-project om ook Nederlandse professionals hiermee kennis te laten maken en hen te motiveren om vaker vestibulair onderzoek uit te voeren.

Materiaal en methode

Opstart project

Dankzij de financiële ondersteuning van het Fonds Wetenschappelijk Onderzoek - Vlaanderen konden de Universiteit Gent (UGent) en het Universitair Ziekenhuis Gent (UZ Gent) in 2017 samenwerkingsverbanden opzetten met Kind en Gezin, de KNO-afdelingen van de 25 referentiecentra en de oudervereniging VLOK-CI. In samenwerking met de Federatie van Centra voor Ambulante Revalidatie werd bovendien een fysiotherapeutisch netwerk uitgebouwd, bestaande uit 13 revalidatiecentra en meer dan 30 private pediatrische fysiotherapeuten. De volgende stappen werden ondernomen om dit vier jaar durende project te realiseren:

- 1 Lancering van de VIS-Flanders-website (www.VIS-Flanders.be) met contactgegevens van alle deelnemende stakeholders en aanvullende informatie voor ouders en zorgverleners.
- 2 Indiening van de multicentrische ethische aanvragen en informatie- en toestemmingsformulieren ter goedkeuring van de dataverzameling (conform de Verklaring van Helsinki).
- 3 Bevraging van alle deelnemende zorgverleners over hun pediatrische vestibulaire expertise en de organisatie van opleidingen.
- 4 Aanstelling van een audioloog om ondersteuning te bieden aan alle referentiecentra bij de vestibulaire screening.
- 5 Verspreiding van twee toelichtingsbrochures voor zorgverleners:
 - Eén brochure gericht op artsen en audiologen in de referentiecentra, met aanvullende informatie over de doelgroep van de scree-

ning, de testafname, de interpretatie en de implicaties van het testresultaat.

- Eén brochure gericht op fysiotherapeuten, met aanvullende informatie over het verloop van de screeningsprocedure, de indicaties voor doorverwijzing naar de fysiotherapeut, aanbevelingen m.b.t. het motorisch diagnostisch onderzoek en indicaties en richtlijnen voor behandeling.
- 6 Verspreiding van drie informatiebrochures voor ouders (beschikbaar op: www.VIS-Flanders.be) (figuur 1).

Doelstelling en doelgroep

Het VIS-Flanders-project stelde drie praktijkgerichte doelstellingen voorop, waaraan telkens een wetenschappelijke doelstelling werd gekoppeld.

- 1 *De vestibulaire screeningstest.* Vanaf juni 2018 implementeerde het VIS-Flanders-project een standaard vestibulaire screening voor elk kind met een congenitaal permanent gehoorverlies (ongeacht de ernst of het type) in Vlaanderen rond de leeftijd van zes maanden in een van de referentiecentra die instaan voor de diagnostiek van het gehoorverlies. Door deze vroegtijdige detectie van een mogelijke vestibulaire stoornis kan adequaat worden doorverwezen voor motorisch onderzoek en revalidatie. Daarnaast zet het VIS-Flanders-project zich in om hulpverleners en ouders van slechthorende kinderen voor te lichten door middel van infosessies, voordrachten en informatiebrochures. De wetenschappelijke doelstelling die hiermee gepaard gaat, is om na afloop de incidentie van vestibulaire (otoliet)disfuncties in deze doelgroep beter in te kaart te brengen.
- 2 *Het uitgebreide testprotocol.* In het UZ Gent wordt gebruikgemaakt van een uitgebreider vestibulair en motorisch testprotocol voor alle kinderen met een permanent gehoorverlies tot en met de leeftijd van drie jaar, met als doel de sensitiviteit van de vestibulaire screeningstest in te schatten en het vestibulaire screeningsprotocol in de toekomst te verfijnen. De hieraan gekoppelde wetenschappelijke doelstelling is om het aantal semicirculaire kanaal- en otolietdisfuncties, hun onderlinge verhouding en de relatie met andere factoren zoals de etiologie en graad van het gehoorverlies te bepalen.

3 *Het normeringsonderzoek.* In het UZ Gent wordt ook een normeringsonderzoek uitgevoerd bij normaalhorende, typisch ontwikkelende kinderen om enerzijds de Vlaamse referentiecentra te ondersteunen bij de interpretatie van de screeningstest en anderzijds betrouwbare uitspraken te kunnen doen over het uitgebreide testprotocol. De wetenschappelijke doelstelling is om de verkregen normwaarden te verspreiden voor andere centra wereldwijd.

De vestibulaire screeningstest

Figuur 1 (stap 3 en 4) biedt een overzicht van de vestibulaire screening en opvolging. Bij de bevestiging van het gehoorverlies krijgen de ouders de eerste informatiebrochure (*figuur 1, brochure 1*) en een afspraak voor de vestibulaire screening in het desbetreffende referentiecentrum. De eerste informatiebrochure geeft meer informatie over het doel, de procedure en de inhoud van de evenwichtsscreening. Op de leeftijd van zes maanden wordt vervolgens de cervicaal vestibulair geëvoceerde myogene potentiaaltest (cVEMP-test) afgenomen als vestibulaire screeningstest.¹² Om frequent voorkomende middenoorproblemen bij jonge kinderen te omzeilen, wordt gebruikgemaakt van een beengeleidingsstimulus (500 Hz 'tone burst' (1-2-1 ms) met een intensiteit van 59 dB nHL (129 dB FL) en een herhalingsfrequentie van 5 Hz). Voor deze test wordt in elk referentiecentrum gebruikgemaakt van Neuro-Audio-apparatuur (versie 2010, Neurosoft, Ivanovo, Rusland) om de resultaten onderling te kunnen vergelijken.

Na afloop zal de KNO-arts of audioloog de resultaten met de ouders bespreken en een tweede informatiebrochure (*figuur 1, brochure 2*) meegeven. Deze brochure biedt verdere informatie over het resultaat en omschrijft de beperkingen van de screening. Een geslaagd screeningsresultaat ('pass') vereist bilateraal reproduceerbare cVEMP-responsen met responsparameters binnen de vooropgestelde normwaarden. Deze kinderen worden niet verder doorverwezen, tenzij de ouders zich zorgen maken over de motorische ontwikkeling. In geval van onbetrouwbare (bijvoorbeeld vanwege onvoldoende spierspanning) of uni- of bilateraal afwijkende screeningsresultaten ('refer'), wordt herhaling van het onderzoek binnen drie maanden geadviseerd. Kinderen met als resultaat 'refer' bij de

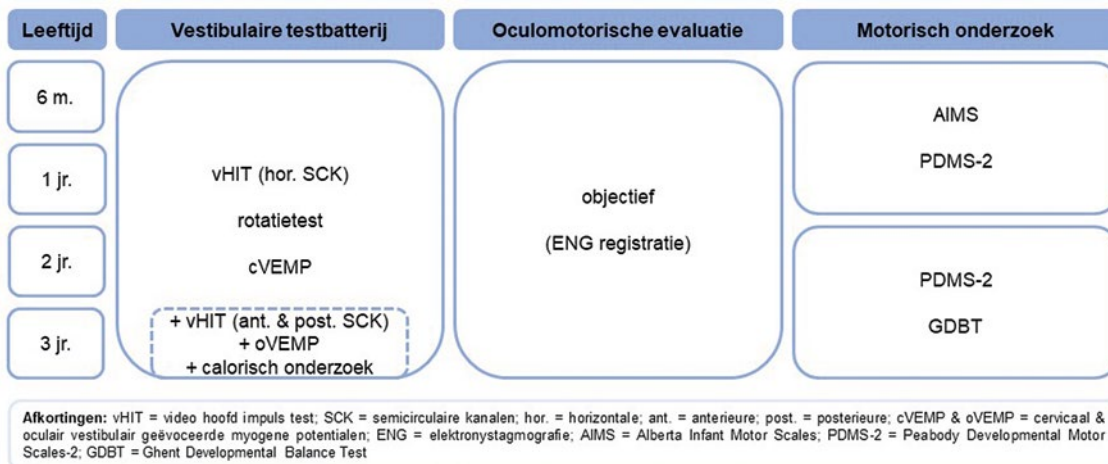
tweede screeningstest worden doorverwezen voor een motorisch onderzoek bij de fysiotherapeut. In Vlaanderen hebben kinderen met een bilateraal gehoorverlies vanaf 40 dB HL recht op multidisciplinaire revalidatie in een revalidatiecentrum. Deze centra bieden ook het motorisch onderzoek aan. Kinderen met een unilateraal gehoorverlies, of een bilateraal gehoorverlies minder dan 40 dB HL, worden voor het motorisch onderzoek doorverwezen naar één van de private pediatrie fysiotherapeuten binnen het VIS-Flanders-netwerk. Tijdens dit onderzoek wordt de motorische ontwikkeling geëvalueerd aan de hand van een bestaande gestandaardiseerde motorische test (de Alberta Infant Motor Scales, AIMS). Na de bespreking van de motorische resultaten ontvangen ouders een derde informatiebrochure, over de inhoud van de therapie en een aantal tips en adviezen voor thuis (*figuur 1, brochure 3*). Bij een afwijkend motorisch onderzoek ('refer'; een percentielscore ≤ 5 volgens de Vlaamse normen), wordt bijkomende motorische ontwikkelingsstimulatie geadviseerd.^{13,14} Bovendien wordt een motorische herevaluatie aanbevolen op de leeftijd van 12 maanden, 18 maanden en na beëindiging van de therapie.

Het uitgebreide testprotocol

Kinderen die in het UZ Gent worden gediagnosticeerd met een permanent gehoorverlies, worden prospectief opgevolgd aan de hand van een uitgebreid testprotocol tot en met de leeftijd van drie jaar. Dit leeftijdsafhankelijke protocol (*figuur 2*) bestaat uit een uitgebreide vestibulaire testbatterij, een oculomotorische evaluatie en een motorisch onderzoek.^{6,7} Tijdens het motorisch onderzoek worden daarnaast de ouders bevraagd over de motorische mijlpalen van hun kind. Bij kinderen met een afwijkend motorisch onderzoek wordt verdere fysiotherapie opgestart.

Het normeringsonderzoek

Voor dit onderzoek worden normaalhorende en typisch ontwikkelende kinderen gerekruteerd tot en met de leeftijd van drie jaar. Het eerder beschreven leeftijdsafhankelijke uitgebreide testprotocol (*figuur 2*) wordt eenmalig afgenomen. Daarnaast wordt het gehoor gecontroleerd met tympanometrie en transiënt geëvoceerde otoakoestische emissies (TEOAE's).



Figuur 2. Het uitgebreide testprotocol in het Universitair Ziekenhuis Gent.

Resultaten

Jaarlijks komen ongeveer 120 tot 140 slechthorende kinderen rond de leeftijd van 6 maanden in aanmerking voor de vestibulaire screening. Tijdens de testperiode (juni 2018 tot en met mei 2021) beoogt het VIS-Flanders-project 360 kinderen te screenen in Vlaanderen. Daarnaast gaat het uitgebreide testprotocol in het UZ Gent van start vanaf de leeftijd van 6 maanden bij ongeveer 25 slechthorende kinderen per jaar. Tijdens de testperiode hopen we 70 kinderen uitgebreid op te volgen in het UZ Gent. De tussentijdse resultaten worden voorgesteld tijdens de halfjaarlijkse infoavond met alle betrokkenen om op basis van hun feedback het screeningsprotocol verder te verfijnen.

Discussie

Keuze cVEMP als screeningstest

Aangezien een pediatrische screeningstest bij voorkeur kort, objectief en kindvriendelijk is, werd de cVEMP met begeleiding geselecteerd als standaard vestibulaire screeningstest.¹⁵ Deze test onderzoekt de functie van de otolietorganen.¹⁶ Er worden bij slechthorende kinderen namelijk meer disfuncties van de otolietorganen dan van de semicirculaire kanalen gerapporteerd.¹⁷ De gemeenschappelijke embryologische oorsprong van de sacculus en de cochlea in de pars inferior van het labrynt kan dit mogelijk verklaren.⁸ Daarbij bestaat er een sterke correlatie tussen de cVEMP-resultaten en de motorische prestatie van slechthorende kinderen.¹¹ Deze screeningstest is ook ruim inzetbaar aangezien ABR-apparatuur, die meestal

een cVEMP-module bevat, beschikbaar is in de meeste centra. Bovendien is de cVEMP-test kindvriendelijk aangezien de afname in het licht gebeurt en de ouders steeds bij het kind blijven om voor de nodige afleiding te zorgen met speelgoed of een filmpje. Andere tests hebben een aantal belangrijke nadelen. Voor de rotatietest bijvoorbeeld, is dure apparatuur vereist die in de meerderheid van de Vlaamse referentiecentra niet beschikbaar is of niet is aangepast aan kinderen. Het calorisch onderzoek is te invasief voor jonge kinderen en duurt te lang, bovendien kunnen middenoorproblemen de resultaten beïnvloeden. In tegenstelling tot het calorisch onderzoek en de rotatietest is de (video) hoofdimpulstest ((v)HIT) een korte en kindvriendelijke test die de functie van alle semicirculaire kanalen onderzoekt. Helaas is ook deze apparatuur (met de registratiecamera op een statief) (nog) niet in elk centrum voorhanden. Als alternatief kan de klinische HIT worden uitgevoerd. De betrouwbaarheid hiervan hangt echter sterk af van de ervaring van de onderzoeker.

Motivatie screeningsleeftijd

Vroegtijdige vestibulaire screening kan resulteren in de tijdige opstart van fysiotherapie om de impact te beperken.¹⁴ Daarom is ervoor gekozen de vestibulaire screening uit te voeren bij jonge kinderen (rond de leeftijd van zes maanden). Op dat moment is het gehoorverlies al bevestigd en hebben de meeste kinderen voldoende hoofdcontrole verworven voor een betrouwbare test.^{6,18} Bovendien wordt de vestibulaire functie op deze manier (deels) in kaart gebracht voor een eventuele cochleaire im-

plantatie, die een mogelijke invloed kan hebben op de vestibulaire functie en de motorische ontwikkeling.⁹ Daarnaast geven de motorische mijlpalen (bijvoorbeeld hoofdcontrole) van kinderen rond zes maanden dan ook al een indicatie van de vestibulaire functie.¹¹

Toekomstperspectieven

Deze eenmalige vestibulaire screening zal vestibulaire stoornissen bij kinderen met een 'delayed onset' of progressieve binnenoorandoening niet opsporen. Daarnaast kunnen eventuele geïsoleerde semicirculaire kanaaldisfuncties (bijvoorbeeld bij meningitis of CHARGE-syndroom) onopgemerkt blijven door enkel met de cVEMP te screenen. Uit de bestaande literatuur is de sensitiviteit van de cVEMP echter moeilijk af te leiden omdat de beschreven testprotocollen en de leeftijd van de geïnccludeerde kinderen sterk verschillen.¹⁹ Bovendien includeert men vaak enkel bilateraal ernstig tot zeer ernstig slechthorende kinderen met verschillende oorzaken van gehoorverlies, waarvan sommigen al een cochleair implantaat hebben.⁷ De resultaten van het uitgebreide testprotocol in het UZ Gent beogen daarom de sensitiviteit van de cVEMP-screeningstest in kaart te brengen met als doel het vestibulaire screeningsprotocol verder te verfijnen (bijvoorbeeld door toevoeging van een vestibulaire test zoals de (v)HIT of een vragenlijst voor ouders over hun zorgen, de motorische mijlpalen en de voorgeschiedenis). Door een toegenomen bewustwording zullen vestibulaire stoornissen hopelijk sneller opvallen bij zorgverleners en/of ouders zodat deze kinderen uiteindelijk ook toegang krijgen tot passende hulpverlening.

Conclusie

Ondanks het vaker voorkomen van vestibulaire stoornissen bij kinderen met gehoorverlies blijft vestibulair onderzoek in deze groep doorgaans beperkt. Het VIS-Flanders-project beoogt de impact van vestibulaire stoornissen op de (motorische) ontwikkeling van deze kinderen te beperken door de implementatie van een standaard vestibulair screeningsprotocol rond de leeftijd van zes maanden voor elk kind met een congenitaal gehoorverlies in Vlaanderen. Deze grootschalige implementatie zorgt voor een vroegtijdige detectie van vestibulaire stoornissen en doorverwijzing voor

verder motorisch onderzoek en revalidatie. Met dit pionierswerk wordt getracht een voorbeeld te stellen voor andere regio's wereldwijd zodat vestibulaire stoornissen bij slechthorende kinderen niet meer onopgemerkt en onbehandeld blijven.

Referenties

1. National Institutes of Health Consensus Development Conference Statement. Early identification of hearing impairment in infants and young children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 1993;27:215-27.
2. Joint Committee on Infant Hearing, American Academy of Audiology, American Academy of Pediatrics, American Speech-Language-Hearing Association, and Directors of Speech and Hearing Programs in State Health and Welfare Agencies. Year 2000 position statement: principles and guidelines for early hearing detection and intervention programs. *Pediatrics.* 2000;106:798-817.
3. Van Kerschaver E, Stappaerts L. Jaarrapport Gehoor 2009-2010-2011. Universele gehoorscreening in Vlaanderen. Doelgroepbereik, testresultaten en resultaten van de verwijzingen. 2011, 1-47. Beschikbaar via: www.kindengezin.be/img/rapportGehoor2009-2010-2011.pdf, geraadpleegd op 01-08-2019.
4. Stappaerts L, Hoppenbrouwers K. Neonatale gehoorscreening in Vlaanderen, een overzicht van 20 jaar ervaring. *Tijdschr Jeugdgezondheidsz.* 2018;50:106-11.
5. Desloovere C, Verhaert N, Van Kerschaver E. Fifteen years of early hearing screening in Flanders: impact on language and education. *B-ent Suppl.* 2013;21:81-90.
6. Dhondt C, Dhooge I, Maes L. Vestibular Assessment in the Pediatric Population. *Laryngoscope.* 2019;129:490-3.
7. Martens S, Dhooge I, Dhondt C, et al. Vestibular Infant Screening – Flanders: the implementation of a standard vestibular screening protocol for hearing-impaired children in Flanders. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2019;120:196-201.
8. Cushing SL, Gordon KA, Rutka JA, et al. Vestibular end-organ dysfunction in children with sensorineural hearing loss and cochlear implants: an expanded cohort and etiologic assessment. *Otol Neurotol.* 2013;34:422-8.
9. Jacot E, Van Den Abbeele T, Debre HR, et al. Vestibular impairments pre- and post-cochlear implant in children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2009;73:209-17.
10. Wiener-Vacher SR, Quarez J, Priol AL. Epidemiology of vestibular impairments in a pediatric population. *Semin Hear.* 2018;39:229-42.
11. Maes L, De Kegel A, Van Waelvelde H, et al. Association between vestibular function and motor performance in hearing-impaired children. *Otol Neurotol.* 2014;35:e343-47.
12. Welgampola MS, Colebatch JG. Characteristics and clinical applications of vestibular-evoked myogenic potentials. *Neurology.* 2005;64:1682-8.
13. De Kegel A, Peersman W, Onderbeke K, et al. New reference values must be established for the Alberta Infant Motor Scales for accurate identification of infants at risk for motor developmental delay in Flanders. *Child Care Health Dev.* 2013;39:260-7.
14. Rine RM, Braswell J, Fisher D, et al. Improvement of motor development and postural control following intervention in children with sensorineural hearing loss and vestibular impairment. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2004;68:1141-8.

15. Janky KL, Thomas MLA, High RR, et al. Predictive factors for vestibular loss in children with hearing loss. *Am J Audiol.* 2018;27:137-46.
16. Rosengren SM, Colebatch JG, Young AS, et al. Vestibular evoked myogenic potentials in practice: Methods, pitfalls and clinical applications. *Clin Neurophysiol Pract.* 2019;4:47-68.
17. Maes L, De Kegel A, Van Waelvelde H, et al. Rotatory and collic vestibular evoked myogenic potential testing in normal-hearing and hearing-impaired children. *Ear Hear.* 2014;35:e21-32.
18. Joint Committee on Infant Hearing. Year 2007 position statement: Principles and guidelines for early hearing detection and intervention programs. *Pediatrics.* 2007;120:898-921.
19. Verrecchia L, Karpeta N, Westin M, et al. Methodological aspects of testing vestibular evoked myogenic potentials in infants at universal hearing screening program. *Sci Rep.* 2019;9:17225.

Belangenverstrengeling/financiële ondersteuning

De auteurs verklaren dat er geen sprake is van belangenverstrengeling.

Het VIS-Flanders-project krijgt financiële steun van het Fonds Wetenschappelijk Onderzoek - Vlaanderen (FWO TBM project T000917N).

Dankbetuiging

De auteurs danken het Vlaams agentschap Kind en Gezin, de leden van de VIS-Flanders-begeleidingscommissie, de Federatie van Centra voor Ambulante Revalidatie, de oudervereniging VLOK-CI, de KNO-diensten van de 25 referentiecentra, de 13 revalidatiecentra en de meer dan 30 private pediatriesch fysiotherapeuten in Vlaanderen voor hun deelname aan dit project.

Website

www.VIS-Flanders.be, geraadpleegd op 16-06-2020.