

ALICE: THUIS AAN DE SLAG MET GEHOORTRAININGSOEFENINGEN EN INFORMATIE

Astrid van Wieringen

ExpORL, Dept Neurowetenschappen, KU Leuven

In 2025 is de ALICE-app op de markt gekomen. ALICE is een acroniem voor 'Assistant for Listening en Communication Enhancement'. Het is een zelfgestuurd programma waarmee je thuis aan de slag kunt gaan om je gehoor- en luistervaardigheden te monitoren en te trainen. Daarnaast geeft het programma advies over communicatie in moeilijke luisteromstandigheden. ALICE is ontwikkeld en gevalideerd door de onderzoeksgroep Experimentele ORL (zie Bijdragen) en de resultaten van klinische studies over de meerwaarde van de app zijn gepubliceerd in internationale, peer-reviewed tijdschriften (Magits et al., 2021; van Wieringen et al., 2025). Deze whitepaper bespreekt het waarom en hoe van gehoortraining, en bevat een samenvatting van de resultaten van de meest recente klinische studie met ALICE.

Inleiding

Wereldwijd hebben 430 miljoen mensen gehoorbegeleiding nodig (WHO, 2025). Zonder passende gehoorzorg hebben mensen met gehoorverlies moeite met luisteren en communiceren, wat gevolgen kan hebben voor hun sociaal-emotioneel functioneren, werk en algemene levenskwaliteit (Denham et al., 2024). Mensen met gehoor- en luisterproblemen ervaren vaak frustratie, vermoeidheid en zelfs isolement, omdat het begrijpen van gesprekken, vooral in rumoer, een voortdurende inspanning vergt.

Naast eventuele versterking is het daarom van groot belang om gehoor- en luistervaardigheden actief te stimuleren, goed geïnformeerd te zijn over gehooruitdagingen, en strategieën aan te leren die het luisteren vergemakkelijken. ALICE ondersteunt personen bij het ontwikkelen van luistervaardigheden en biedt advies om beter om te gaan met de uitdagingen die luisterproblemen met zich meebrengen. In de volgende paragrafen wordt eerst toegelicht wat gehoortraining inhoudt (en wat niet), gevolgd door een beschrijving van de opbouw van ALICE.

Wat is gehoortraining?

Gehoortraining is een therapievorm die gericht is op het verbeteren van gehoor- en communicatievaardigheden. Het vormt een essentiële pijler binnen de gehoorzorg. Het uitgangspunt van gehoortraining is dat voortdurende auditieve stimulatie het luisterende brein helpt om spraakklanken scherper te onderscheiden en daardoor woorden en zinnen beter te verstaan. De meerwaarde van gehoortraining is aangetoond door verschillende onderzoekers (o.a. Anderson en Kraus, 2013; Anderson et al., 2013; Russo et al., 2005). Door herhaaldelijk gesproken taal aan te bieden, worden bestaande neurale paden versterkt en ontstaan er nieuwe verbindingen in de hersenen. Dit helpt mensen om klanken en woorden beter te herkennen en te verwerken, wat kan leiden tot een verbeterde communicatie. Omdat auditieve en cognitieve processen sterk met elkaar verweven zijn, vooral in luistersituaties met veel achtergrondlawaai, wordt aangenomen dat gehoortraining niet alleen het gehoor verbetert, maar ook de cognitieve functies die het luisteren ondersteunen. Dit zijn met name het werkgeheugen,

selectieve en gedeelde aandacht, executieve functies en verwerkingssnelheid.

Er zijn vier pijlers in de gehoorzorg (Boothroyd, 2007): 1) het aanpassen van een hoorapparaat of cochleair implantaat, 2) informatieverstrekking (bijvoorbeeld over onderhoud van een hoorapparaat), 3) gehoortraining en 4) counseling over de gevolgen van slechthorendheid.

Pijlers 3 en 4 worden vaak onderbelicht. Gehoortraining vergt tijd en expertise om te ontwikkelen, is taalspecifiek, en ook goede counseling vraagt een aanzienlijke investering. Toch zijn beide van fundamenteel belang: ze ondersteunen mensen bij het omgaan met hun hoorapparaat of cochleair implantaat en vergroten het vertrouwen om actief deel te nemen aan gesprekken.

Wat is gehoortraining niet?

Het is geen versterking. Het vervangt geen hoorapparaat of cochleair implantaat. Een hoorapparaat helpt mensen met gehoorverlies om beter te horen door (spraak)geluiden luider te maken. De versterking van een hoorapparaat is nodig om spraakklanken te detecteren en detectie van (spraak)klanken is een voorwaarde om (spraak-)geluiden te herkennen. Een cochleair implantaat zet akoestische signalen om in elektrische pulsen, waardoor spraakverstaanbaarheid mogelijk wordt. Gehoortraining stimuleert het auditieve systeem en de hersenen om geluiden beter te onderscheiden en te herkennen, niet alleen in stille situaties, maar ook in omgevingen met achtergrondlawaai.

Detectie en onderscheidbaarheid van spraakklanken: bottom-up

Om spraak te kunnen verstaan, moeten de verschillende klanken van een taal eerst worden gedetecteerd en vervolgens van elkaar worden onderscheiden. Sommige spraakklanken hebben weinig energie, zijn dus heel stil en moeilijk te detecteren, zoals geïllustreerd in bijgaande audiogram (figuur 1). Het audiogram toont het verlies in de detecteerbaarheid van tonen en spraakklanken. De verschillende kleuren in de figuur illustreren het intensiteitsbereik voor goed horen, mild gehoorverlies, matig gehoorverlies, ernstig gehoorverlies, en zeer ernstig gehoorverlies. Daarin zijn de meest voorkomende

klinkers en medeklinkers van het Nederlands afgebeeld, in functie van hun frequentie en intensiteit.

Zonder dat je het merkt, verlies je het vermogen om spraakgeluiden te detecteren. Sommige spraakklanken, vooral stille (/f,t,p/) en/of hoogfrequente (/s,ch/), zijn mogelijk niet meer detecteerbaar. Daardoor wordt het steeds lastiger om gesproken woorden goed te herkennen, zeker in rumoer. Met gerichte, analytische oefeningen is het mogelijk om die verschillen tussen spraakklanken opnieuw te leren onderscheiden en te herkennen. Dit zijn 'bottom-up-oefeningen', omdat ze ontwikkeld zijn om klankverschillen te trainen, zowel in stilte als in omgevingen met achtergrondlawaai. Het gaat om subtiele klankverschillen zoals bij 'drie na tien' of 'vier na tien'. De spraakklanken in bottom-up oefeningen klinken heel erg gelijkaardig en zijn best lastig te oefenen. Door aandacht te geven en herhaaldelijk te oefenen (=trainen) wordt het gemakkelijker om de klanken te onderscheiden.

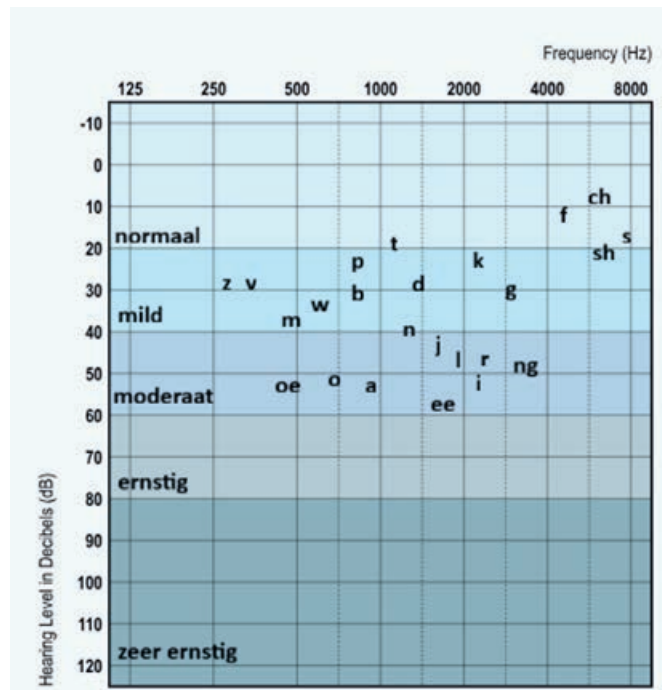
De oefengang is te vergelijken met het leren van een nieuwe taal. Deze klinkt eerst als een stroom van geluid. Door goed te luisteren leer je welke spraakklanken betekenisvol zijn binnen een taal. In het Nederlands verandert de betekenis van een woord als de 'b'-klank uit 'bad' vervangen wordt door de 'k'-klank (dus 'bad' versus 'kat'). In het Engels (of Nederlands) brengt het toevoegen van adem aan een klank geen verschil in betekenis teweeg (zoals bij 'pie' en 'p'ie'), maar in het Thais bijvoorbeeld wel. Spraakklanken zijn de bouwstenen van een gesproken taal. Wanneer je spraakklanken goed kunt onderscheiden (discrimineren), ben je beter in staat ze te benoemen, te herkennen en actief te gebruiken in taal. In het begin is het vaak helpend wanneer er langzaam en duidelijk wordt gesproken, maar naarmate het auditieve systeem en de hersenen getraind worden, neemt ook het vermogen toe om snellere spraak te verstaan. Deels is dit ook een cognitief proces (zoals de eerder genoemde 'verwerkingssnelheid').

Interactie tussen bottom-up en top-down

Het verstaan van spraak en communicatie vereisen niet alleen een goed functionerend gehoor, maar ook kennis van taal en cognitieve vaardigheden. De interactie tussen bottom-up en top-down processen is daarbij cruciaal. Wanneer er onvoldoende spraakkenmerken worden waargenomen en verwerkt, wordt het moeilijk om deze te koppelen aan bestaande taalkennis en zo de boodschap te begrijpen.

Een gesproken boodschap bestaat uit zinnen, die op hun beurt zijn opgebouwd uit woorden en spraakklanken. Daarom is het belangrijk om niet alleen te oefenen met het onderscheiden van klanken, maar ook met grotere gehelen zoals woorden en zinnen in context. Geheugen en taalbegrip spelen daarbij een essentiële rol.

Als bepaalde spraakfrequenties niet meer onderscheidbaar zijn, dan kunnen formele oefeningen helpen om de klankverschillen te (her)leren. Daarbij worden ook de cognitieve vaardigheden, zoals aandacht



Figuur 1. Geluidsniveau en frequentie van de verschillende spraakklanken.

en werkgeheugen, gestimuleerd. Personen met een cochleair implantaat kunnen hiervoor terecht bij een revalidatiecentrum, zij het voor een beperkte periode. Veel personen met een cochleair implantaat willen echter extra oefenen en personen met een hoorapparaat komen dikwijls niet in aanmerking voor gehoorbegeleiding. ALICE is ontwikkeld om gehoortraining en informatie eenvoudig en toegankelijk te maken, in de thuisomgeving, wanneer het de gebruiker past. Via de app kan de cliënt zelfstandig oefenen op momenten die voor hem of haar het beste uitkomen. Dat maakt het trainen van luistervaardigheden laagdrempelig, flexibel en efficiënt. ALICE begeleidt de cliënt stap voor stap, zodat hij of zij in eigen tempo kan werken aan een betere spraakverstaanbaarheid. Wanneer luisteren gemakkelijker wordt dankzij gehoortraining, kan dit mogelijk ook leiden tot minder luistervermoeidheid. Gehoortraining kan, tot slot, bijdragen tot meer zelfvertrouwen, waardoor mensen niet voortdurend op hun hoede hoeven te zijn, maar leren te vertrouwen op wat ze horen.

Oefenen is niet gemakkelijk en dikwijls ook saai. Omdat de oefeningen zijn afgestemd op de gehoor mogelijkheden van de cliënt, kunnen ze behoorlijk uitdagend zijn. Gehoorverlies is een verborgen beperking: na verloop van tijd weet je vaak niet meer welke spraakklanken je niet hoort of kunt onderscheiden. De oefeningen helpen je om je daarvan bewust te worden, mede dankzij de herhaling die erin vervat zit. Dat principe geldt ook bij het leren spreken en begrijpen van een nieuwe taal: het vraagt tijd en inzet. Onderzoek heeft aangetoond dat elke dag een kwartiertje oefenen volstaat (Molloy et al., 2012). Iemand met gehoorverlies die baat heeft bij gehoortraining zal onvoldoende vooruitgang boeken door enkel passief te luisteren naar spraak in het dagelijks leven. Gerichte oefeningen zijn noodzakelijk

om specifieke deelvaardigheden te verbeteren. Er is geen snelle oplossing: effectieve gehoortraining vraagt inzet en bereidheid om te oefenen. Net zoals bij het leren van een nieuwe taal, waarbij je actief moet luisteren naar klankverschillen, of bij het bespelen van een instrument, waarbij je toonverschillen leert herkennen, vergt ook gehoortraining tijd en toewijding. Prof Larry Humes en collega's onderzochten verschillende doseringen van actieve training. Zij meldden dat 2 tot 3 keer per week oefenen, gedurende 10 tot 15 weken, voldoende is om een meetbaar verschil in spraakverstaan te bereiken (Humes et al. 2014).

Hoewel het vaak 'hoortraining' of 'auditieve training' wordt genoemd, gaat het in wezen om meer dan alleen het gehoor. Het doel is om het brein te trainen in het (her)leren van klankverschillen. De oefeningen en het monitoren van de voortgang maken cliënten bewust van wat ze wel en niet horen.

Opbouw van ALICE-oefeningen

Het ALICE-programma bestaat uit twee onderdelen: 1) een cliëntapplicatie die kan worden gedownload op een persoonlijk apparaat (smartphone of tablet), en 2) een web-gebaseerd dashboard voor de logopedist, audioloog en audicien met data en analyses voor hun cliënten. De cliëntapplicatie bestaat uit drie modules: een testmodule, een trainingsmodule en een counseling-module. De testtaken zijn de getallen-in-ruis-taak (digits-in-noise in het Engels) en de klinker-en-medeklinker-identificatietaken. Deze zijn wetenschappelijk onderzocht en goedgekeurd in een eerdere studie (Magits et al, 2021).

De luisteroefeningen in de trainingsmodule zijn onderverdeeld in vijf categorieën: klinkers, medeklinkers, thema's (bijv. badkamer, keuken,...), supra-segmentele informatie (inclusief stemherkenning en prosodie) en zinnen (klokkezen, het identificeren van gelijkkluidende woorden in zinnen, realistische zinnen). Oefeningen worden uitgevoerd in stilte en in verschillende soorten en niveaus van achtergrondgeluid in een gesloten set van antwoorden (bijvoorbeeld 9 alternatieven). De oefeningen zijn gevarieerd, zodat deelnemers niet langer dan 4-5 minuten dezelfde oefening uitvoeren. Na elk item wordt feedback gegeven en de spraakklank (of woord) kan, indien gewenst, opnieuw worden afgespeeld, wat extra leermogelijkheden biedt. Een vooraf gedefinieerde set van regels bepaalt of de deelnemer een vergelijkbare taak moet herhalen of wordt doorverwezen naar een gemakkelijkere of moeilijker taak (Magits et al., 2023). De regels zijn gebaseerd op een bovengrens (minimaal 80%) en een ondergrens (aanzienlijk boven het kansniveau) van de taakprestatie. Wanneer een gebruiker bijvoorbeeld 80% of meer behaalt, wordt een moeilijker niveau aangeboden. Scoort de gebruiker lager dan het kansniveau, dan wordt de taak beëindigd en een eenvoudigere taak aangeboden. Dankzij deze aanpak wordt het moeilijkheidsniveau op verschillende momenten tijdens de training gepersonaliseerd. Hoewel deelnemers na elke reeks oefeningen feedback ontvingen,

werden absolute scores niet weergegeven om te voorkomen dat zij verkeerde conclusies zouden trekken uit scorevariaties. Dit is relevant omdat de moeilijkheidsgraad van de oefeningen adaptief toeneemt wanneer de prestaties verbeteren. Daardoor kunnen scores bij complexere taken lager uitvallen dan bij eenvoudigere taken, zonder dat dit een achteruitgang in vaardigheid weerspiegelt. De voortgang van de taak wordt bijgehouden via het dashboard.

Het startniveau van de oefeningen wordt bepaald door het resultaat van de getallen-in-ruis-taak (testmodule), en is dus voor iedereen verschillend. Afhankelijk van de spraakdrempels krijgen cliënten oefeningen in stilte of in ruis. Deze aanpak resulteerde in een op maat gemaakte selectie van taken en moeilijkheidsgraden voor elke deelnemer. De resultaten van de klinker-en-medeklinker-identificatietaken bepalen deels de gekozen klankparen in de trainingsoefeningen, maar worden vooral weergegeven in het dashboard om de zorgverlener inzicht te geven in de meest voorkomende klankverwarringen van de client.

Eerst worden klanken geoefend die sterk op elkaar lijken, zogenaamde minimale paren, zoals /pan/ en /kan/. Daarna volgen oefeningen met woordjes die qua klank sterk op elkaar lijken, zoals 'vier', 'drie' of 'die'. Bij synthetische oefeningen speelt de context een grotere rol. Dan hoef je, bij wijze van spreken, niet alle individuele klanken te herkennen om de juiste zin aan te duiden. Bij de synthetische oefeningen zijn de spectrale en temporele kenmerken van klanken minder bepalend voor het correcte antwoord. De betekenis wordt vooral uit de context gehaald. Ook het oefenen van prosodie krijgt aandacht. Denk aan verschillen in klemtoon ('ondergaan' versus 'ondergaan') of het onderscheid tussen een vraag en een mededeling.

In de counselingmodule wordt de deelnemer gevraagd om verschillende vragen te beantwoorden over zijn of haar luisterervaring en eventuele luisterproblemen. Deze vragen zijn gebaseerd op gevalideerde vragenlijsten (van Wieringen et al., 2025). Daarnaast worden praktische tips en tricks aangeboden om moeilijke luistersituaties beter het hoofd te bieden.

Effect van gehoortraining: hoe meet je dit?

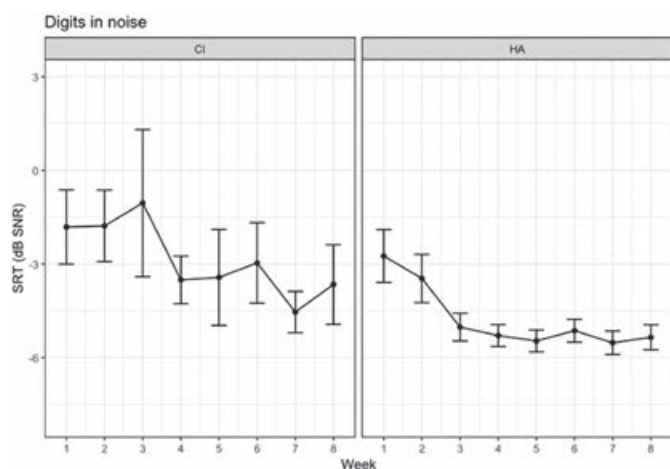
Hoe weet je of de oefeningen effect hebben? Enerzijds verbeter je in de specifieke vaardigheid die je oefent. Vergelijk het met fietsen op een helling: hoe vaker je het doet, hoe gemakkelijker het gemiddeld genomen wordt, zolang je blijft oefenen. Anderzijds zijn de behaalde scores onderhevig aan natuurlijke variatie, wat betekent dat niet elke oefensessie exact hetzelfde resultaat oplevert (soms beter, soms slechter). Verbetering in de uitvoering van een specifieke oefening wordt ook wel een 'on-task trainingseffect' genoemd. Daarnaast is het belangrijk om te onderzoeken of gehoortraining ook leidt tot een verbeterd spraakverstaanbaarheid in rumoerige omgevingen, een vaardigheid die niet in de app wordt geoefend. Dit heet 'off task' training (in het fietsvoorbeeld:

betekent dagelijks de helling op fietsen ook dat je algehele gezondheid erop vooruit gaat?). Om de effecten van 'off-task' training, of generalisatie, te kunnen beoordelen, is het noodzakelijk om onderzoek uit te voeren met ten minste twee groepen: een experimentele groep die de training doet, en een controlegroep die geen training krijgt. In de ALICE klinische trial namen 130 personen deel (65 in elke groep). Deelnemers werden willekeurig toegewezen aan één van deze groepen. De meeste personen hadden hoorapparaten, een 15-tal (in elke groep) had een cochleair implantaat. Ze kregen geen revalidatie. Voorafgaand aan de training werd bij iedereen de spraakdrempel voor de LIST zinnen in ruis bepaald (van Wieringen en Wouters, 2008). We gaan er namelijk van uit dat gehoortraining tot een betere spraakverstaanbaarheid in ruis leidt. Iedereen werd ook gevraagd om vragenlijsten in te vullen, over luistersituaties die moeilijk zijn, over luistermoeite, over hoe ze zich voelen in een bepaalde luistersituatie, over het aanvaarden van het gehoorverlies, etc. (zie van Wieringen et al., 2025 voor een overzicht van de gevalideerde vragenlijsten). Vervolgens ging de trainingsgroep aan de slag met ALICE (15 min/dag, 5 dagen/week).

Na afloop van de trainingsperiode (6-8 weken) werd opnieuw de spraakdrempel in ruis bepaald voor de LIST zinnen, en werden dezelfde vragenlijsten ingevuld.

Resultaten van de ALICE-studie

Resultaten van de klinische trial zijn gepubliceerd in van Wieringen et al. (2025). Hier worden de belangrijkste bevindingen samengevat. Personen in de ALICE-groep volgden de oefeningen consequent en toonden een hoge mate van compliance gedurende de volledige periode. De wekelijkse scores van de getallen-in-ruis-taak en de klinker-medeklinkertaken verbeterden significant met de tijd. Dit zijn 'on task' trainingseffecten (in-app effecten): als je een bepaalde vaardigheid oefent, word je ook 'beter' daarin. Onderstaande figuur (2) illustreert de verbeteringen in de spraakdrempel-in-ruis voor de getallen-in-ruis-taak (DiN in het Engels) voor de CI-gebruikers en de hoorapparaatgebruikers (HA) apart. Deze en andere

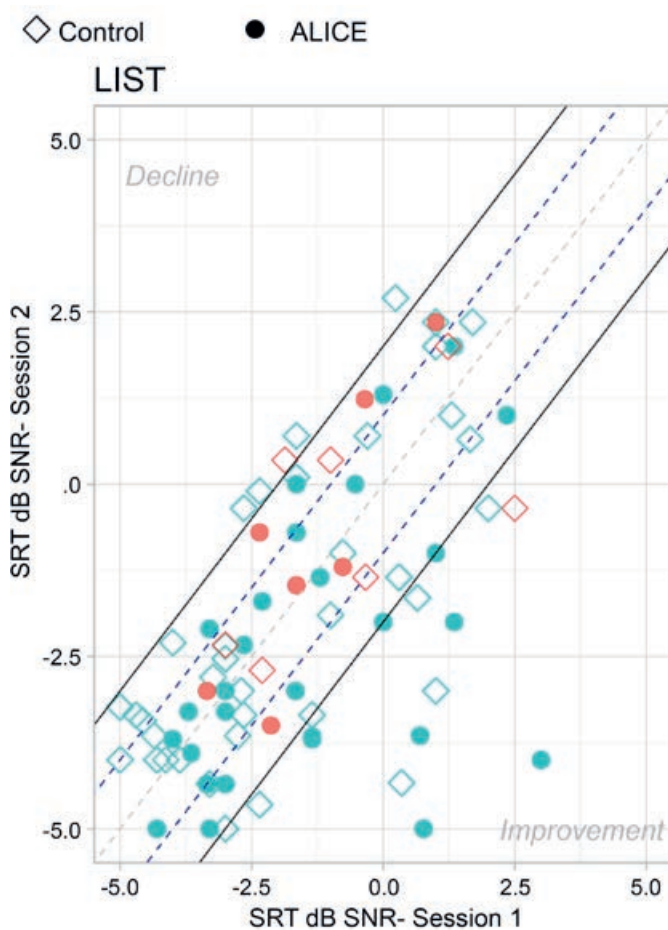


Figuur 2. Overgenomen uit van Wieringen et al. (2025). De gemiddelde spraakdrempel in functie van de 8 weken training. Hoe lager de score des te beter de performantie.

resultaten, zoals die van de klinker-medeklinkertaken, komen uit van Wieringen et al. (2025).

Belangrijker is dat de ALICE klinische studie ook een statistisch significante verbetering in spraakverstaanbaarheid in ruis aantoonde voor de ALICE-deelnemers. Onderstaande figuur (3) is deel van figuur 3 uit van Wieringen et al. (2025). In deze figuur worden de spraakdrempels van de LIST zinnen uit de eerste sessie (x-as) uitgezet tegen die van de 2^e sessie (y-as) voor zowel de personen uit de ALICE-groep (ronde bolletjes, rood voor de CI-gebruikers, blauw voor hoorapparaatdragers) als voor de personen uit de controlegroep (diamantjes, rood voor CI-gebruikers, blauw voor hoorapparaatdragers). Het gebied tussen de doorgetrokken lijnen geeft de veranderingen in spraakverstaanbaarheid in ruis weer, binnen een bereik van -2 tot +2 dB signaal-ruis-niveau (SNR). Ondanks variatie in deze scores boekt de ALICE-groep een significante vooruitgang, terwijl de controlegroep na 8 weken onveranderd blijft. Dit is een 'off-task' trainingseffect, omdat de LIST zinnen zelf niet geoefend werden en het demonstreert een vorm van generalisatie naar realistische luistersituaties.

De zelfrapportagegegevens lieten geen significante veranderingen zien na de ALICE-training, vermoedelijk



Figuur 3. Deel van figuur 3 uit van Wieringen et al. (2025) waarin de spraakdrempel voor de LIST zinnen in ruis pre-training uitgezet worden tegen de spraakdrempels voor de LIST zinnen in ruis post training. Zie tekst voor meer details.

omdat vragenlijsten niet gevoelig genoeg zijn om op groepsniveau verschillen tussen groepen te detecteren. Daarenboven zijn de vragen meestal heel algemeen gesteld en niet specifiek gericht op het effect van training en/of counseling. Uit analyse van de individuele vragen blijkt dat ALICE-gebruikers zich zekerder voelen in bepaalde luistersituaties en zich beter empowered voelen om met anderen over hun gehoorproblemen te praten (de controlegroep geeft dit niet aan, niet-gepubliceerde data). ALICE-gebruikers geven aan dat de app hen helpt om spraak beter te verstaan in uitdagende luistersituaties, dat ze dankzij de app hun communicatiestrategieën hebben kunnen verbeteren, dat de informatie en counseling in de app hen heeft geïnformeerd over hun gehoor en luistermogelijkheden, en dat ze het waardevol vinden om vanuit huis actief te kunnen werken aan hun luistervaardigheden (niet gepubliceerde data ALICE-vragenlijst).

Discussie en conclusies

De resultaten van de klinische studie impliceren dat het zelfgestuurde ALICE-programma effectief is: gebruikers boeken vooruitgang door het doen van oefeningen en worden beter in het verstaan van zinnen die niet expliciet getraind zijn. De bijkomende informatie en communicatiestrategieën worden als waardevol beschouwd. ALICE is een schaalbare, toegankelijke en veilige interventie voor gehoorzorg.

Het bewust zijn van je eigen gehoorcapaciteiten en daar actief naar handelen is van groot belang. Oefenen kan bijdragen tot meer zelfvertrouwen bij het luisteren en deelnemen aan gesprekken, en mogelijk ook tot een grotere tevredenheid over het luisteren met het hoorapparaat. Personen met een hoorapparaat of cochleair implantaat beamen dat het 10% hardware is, maar 90% software, leren luisteren, connecteren met het brein, onthouden.

Sommige luisterprocessen zijn echter moeilijk meetbaar: niet alles laat zich vatten in een score. Gehoorverlies is geen normaal onderdeel van ouder worden, er zijn mogelijkheden om er iets aan te doen. Sommige mensen aarzelen om een hobby uit te oefenen omdat ze moeite hebben met verstaan. Via counseling kunnen we proberen hun schaamtegevoel enigszins te verminderen. Niet-technische zorg speelt een cruciale rol. Mensen die zich sociaal terugtrekken, brengen vaak hogere zorgkosten met zich mee dan mensen die actief blijven deelnemen aan de maatschappij. Het is daarom belangrijk om hen te versterken: ze moeten zich bewust worden van hun mogelijkheden, eigenaarschap nemen over hun gehoorprobleem en gemotiveerd zijn om ermee aan de slag te gaan. De zorgverlener begeleidt dit proces, maar de slechthorende moet zelf willen oefenen en het belang daarvan inzien.

Interpretatie en bemerkingen

ALICE is niet ontwikkeld om de plaats van de logopedist of audioloog/audicien in te nemen. Het programma is ontwikkeld ter ondersteuning van de derde en vierde pijler

in de gehoorzorg, en dit voor zowel Nederlandstalige als Franstalige cliënten. Doordat de app informatie registreert (zoals de duur van het oefenen, resultaten, enzovoort), krijgt de logopedist, audioloog of audicien meer ruimte om kwaliteitsvolle gehoorzorg te bieden en in te zetten op communicatievaardigheden.

Referenties

- Anderson, S., & Kraus, N. (2013). Auditory Training: Evidence for Neural Plasticity in Older Adults. *Perspectives on Hearing and Hearing Disorders Research and Diagnostics*, 17(1), 37.
- Anderson, S., White-Schwoch, T., Choi, H. J., & Kraus, N. (2013). Training changes processing of speech cues in older adults with hearing loss. *Front Syst Neurosci*, 7, 97.
- Boothroyd, A. (2007). Adult Aural Rehabilitation: What Is It and Does It Work? *Trends in Amplification*, 11(2), 63–71.
- Denham MW, Tucker LH, Gorroochurn P, Golub JS. (2024). Hearing Loss and Reduced Income Growth: A Longitudinal Socioeconomic Analysis. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2024 Sep;171(3):740-746.
- Ferguson MA, & Henshaw H. (2015). Auditory training can improve working memory, attention, and communication in adverse conditions for adults with hearing loss. *Front Psychol*. 28;6:556.
- Humes LE, Kinney DL, Brown SE, Kiener AL, Quigley TM. (2014). The effects of dosage and duration of auditory training for older adults with hearing impairment. *J Acoust Soc Am*. 136(3):EL224. doi: 10.1121/1.4890663. PMID: 25190425; PMCID: PMC4144170.
- Kramer SE, Goverts ST, Dreschler WA, Boymans M, Festen JM. (2002). International Outcome Inventory for Hearing Aids (IOI-HA): results from The Netherlands. *Int J Audiol*. 41(1):36-41.
- Magits, S., Boon, E., L, D. M., Dierckx, A., Vermaete, E., Francart, T., Verhaert, N., Wouters, J., & A, van W. (2023). Comparing the Outcomes of a Personalized Versus Nonpersonalized Home-Based Auditory Training Program for Cochlear Implant Users. *Ear Hear*, 44(3), 477–493.
- Molloy K, Moore DR, Sohoglu E, Amitay S. (2012). Less is more: latent learning is maximized by shorter training sessions in auditory perceptual learning. *PLoS One*. 7(5):e36929. doi: 10.1371/journal.pone.0036929. Epub 2012 May 14. PMID: 22606309; PMCID: PMC3351401.
- Noble W, Jensen NS, Naylor G, Bhullar N, Akeroyd MA. (2013). A short form of the Speech, Spatial and Qualities of Hearing scale suitable for clinical use: the SSQ12. *Int J Audiol*. 52(6):409-12.
- Öberg M, Björling I, de Haan L. (2021). Development of the Communication and Acceptance Scale (CAS) for group aural rehabilitation. *Int J Audiol*. 60(11).
- Russo NM, Nicol TG, Zecker SG, Hayes EA, Kraus N. (2005). Auditory training improves neural timing in the human brainstem. *Behav Brain Res*. 156(1):95-103.
- van Wieringen A, Wouters J. (2008). LIST and LINT: sentences and numbers for quantifying speech understanding in severely impaired listeners for Flanders and the Netherlands. *Int J Audiol*. 47(6):348-55. doi: 10.1080/14992020801895144. PMID: 18569107.
- van Wieringen A, Magits S, Francart T, Wouters J. (2021). Home-Based Speech Perception Monitoring for Clinical Use with Cochlear Implant Users. *Front Neurosci*. 15:773427.
- van Wieringen A, Van Wilderode, M, De Ridder, L., Francart, T, Wouters, J (2025). ALICE: Improved Speech in Noise Understanding with Self-guided Hearing Care. *Trends in Hearing*. 29. doi:10.1177/23312165251393034
- Van Wilderode, M., Vermaete, E., Francart, T., Wouters, J., & van Wieringen, A. (2023). Effectiveness of Auditory Training in Experienced Hearing-Aid Users, and an Exploration of Their Health-Related Quality of Life and Coping Strategies. *Trends Hear*, 27, 23312165231198380.
- WHO. (2025). Deafness and Hearing Loss. World Health Organization. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/deafness-andhearing-loss>

Bijdragen

ALICE (voordien LUISTER) is ontwikkeld door een samenwerking tussen Astrid van Wieringen (concept en oefeningen), Les De Ridder (technisch concept, programmeur), Tom Francart (technisch concept) en Jan Wouters (concept, spraakmaterialen). Sara Magits gaf vorm aan

de eerste klinische trial, Mira Van Wilderode verleende haar expertise op gebied van klinische trials en statistiek. Tilde Van Hirtum en Laura Leyssens werkten mee aan de opzet en evaluatie van de klinische data.

De klinische trial was niet mogelijk geweest zonder de toegewijde inzet van de hoorcentra Aerts, Amplifon, Audika, Jolien Desmet, Charlotte Marinus en het Universitair Ziekenhuis Leuven.

Het onderzoek is gefinancierd door een C3-project van de KU Leuven (C3/21/046).

De ALICE-app wordt gevaloriseerd door CELES (<https://www.aliceapp.eu>).

Correspondentieadres

Contactpersoon voor de wetenschappelijke bevindingen:
Astrid van Wieringen astrid.vanwieringen@kuleuven.be