

## Statusartikel

Ugeskr Læger 2023;185:V07230480

# Cochleaimplantation til børn

Lone Percy-Smith, Lone Jantzen & Per Cayé-Thomasen

Center for Hørelse og Balance, Afdeling for Øre-Næse-Halskirurgi og Audiologi, Københavns Universitetshospital – Rigshospitalet

Ugeskr Læger 2023;185:V07230480

### HOVEDBUDSKABER

Pædiatrisk cochleaimplantation som behandling for døvhed blev for første gang tilbudt i Danmark for 30 år siden.

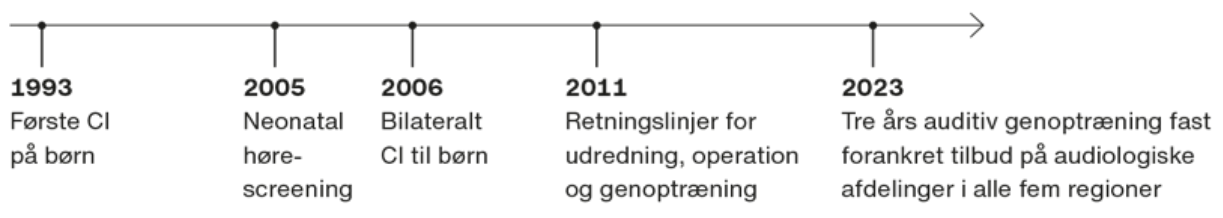
Cochleaimplantation har haft markant sociokulturel indvirkning for børn med døvhed og deres familier, og i dag inkluderes mere end 80% af børn med cochleaimplantat i almenskolen med stor succes både fagligt og socialt.

Fremtidig vejledning om cochleaimplantation skal tage udgangspunkt i den eksisterende evidens, og det skal understreges, at medicinsk-kirurgisk og teknisk intervention skal følges op med specifik audiologopædisk intervention, hvis familien ønsker en auditiv og verbal udvikling for deres døve barn.

Høretab er det hyppigst forekommende medfødte handicap. I Danmark fødes omkring 250 børn om året med et behandlingskrævende høretab. Af disse har 20-30 medfødt døvhed og tilbydes behandling med cochleaimplantat (CI) [1]. WHO definerer døvhed som høretab > 95 dB [2]. I år er det 30 år siden, at de første børn i Danmark blev tilbudt operation for døvhed med cochleaimplantat.

Denne artikel gør status over de seneste 30 års medicinsk-kirurgiske, tekniske og audiologopædiske behandling af kongenit døvhed. Behandlingen har medført markante sociokulturelle ændringer og har været genstand for etiske og sproglige diskussioner på tværs af interessegrupper og styrelser inden for sundhed, uddannelse og på socialområdet [3, 4] (Figur 1). Det er afgørende at være opmærksom på, at 95% af døve børn har forældre med normal hørelse [5], og derfor har behandlingen på trods af udbredt debat haft stor succes. Forældre med normal hørelse har et væsentligt incitament for at give deres døve barn mulighed for at udvikle den auditive sans og dele deres sprog med deres barn [6].

**FIGUR 1** Tidslinje for pædiatrisk cochleaimplantat (CI) i Danmark.



### KANDIDATUR OG KIRURGI

CI-operation af børn varetages i overensstemmelse med Sundhedsstyrelsens specialevejledning for oto-rhino-laryngologi og foregår i Danmark på to højtspecialiserede øre-næse-hals-afdelinger på hhv. Rigshospitalet og

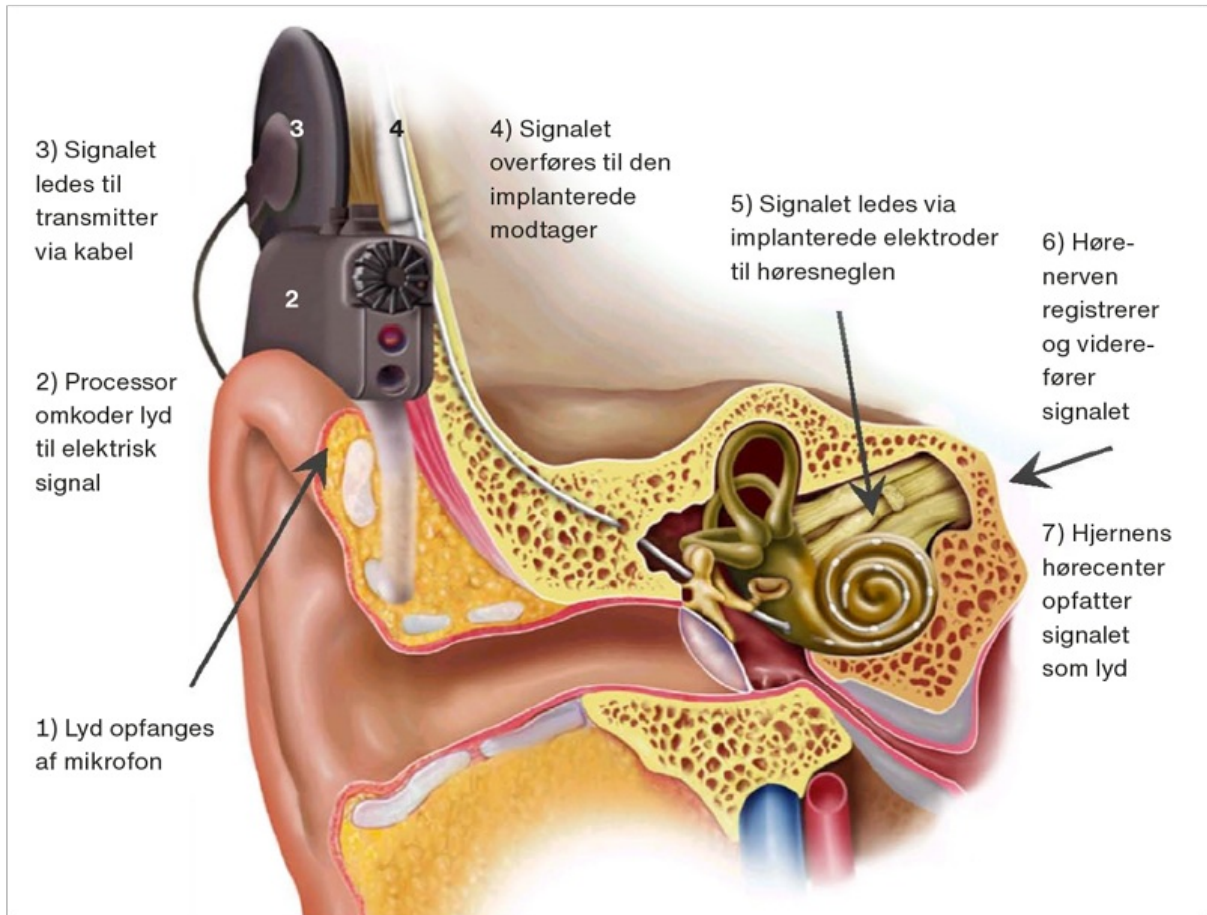
Aarhus Universitetshospital. I 2005 indførtes neonatal hørescreening (UNHS) i Danmark, og når et barn ikke passerer den første screening, henvises det til en audiologisk udredning. Udredningen involverer en række undersøgelser, som er relevante for at kunne beslutte, hvorvidt barnet skal henvises til CI-operation. Testbatteriet kan inkludere kokleografi, auditory steady-state response, auditory brainstem response, visual response/reinforcement audiometri, MR-skanning, CT, ekg og blodprøver til genetisk analyse samt undersøgelse for cytomegalovirusinfektion, rubella, toksoplasmose og syfilis. Vestibulærundersøgelse kan ligeledes inddrages.

Der tilstræbes implantation tidligst muligt, typisk i 6-12-månedersalderen, for at udnytte hjernens plasticitet. Kriterierne for implantation har ændret sig, og i dag tilbydes CI f.eks. også til patienter med ensidig døvhed. Implantationsalderen har ligeledes ændret sig markant. Hvor de første årgange havde en gennemsnitsalder på 36 måneder ved implantation, faldt implantationsalderen til 20 måneder efter den neonatale hørescreening, og senest er der dokumenteret implantationsalder på 11 måneder. Derfor skelnes der ikke længere mellem præ- og postlingval døvhed som faktor med impact for udbytte [7].

I 2006 blev bilateral implantation indført for alle aktuelle kandidater. Ved et nedslag i populationen i 2012 sås en udvikling fra 2% til 82% mht. bilaterale implantationer for børn [8]. I de fleste tilfælde foretages simultan bilateral implantation, men hos nogle børn foretages operationen sekventielt. Hos enkelte kan bilateral implantation ikke udføres pga. ensidig aplasi af nervus vestibulocochlearis, manglende cochlea, eller det ønskes ikke af familien. I tilfælde, hvor barnet profiterer af høreapparatbehandling på ét øre, foretages CI-behandlingen monauralt. Børn med diagnosen auditiv neuropati skal evt. først opereres senere, idet der kan være tale om senmodning af hørenerven. For børn med svær hørenedsættelse efter meningitis foretages implantation hurtigst muligt pga. risiko for ossifikation af cochlea efter infektionen. Børn født uden hørenerve tilbydes hjernestammeimplantation [1].

CI-implantation foretages i fuld bedøvelse med anvendelse af ansigtsnervemonitorering. Der anlægges et snit bag øret, hvorefter der foretages opboring af tindingebenet, dvs. en mastoidektomi. Mellemøret åbnes bagfra via mastoidektomien, hvorved man får adgang til det runde vindues niche. Det runde vindues membran skubbes til side, hvorefter elektroden indføres i cochlea gennem scala tympani. Implantatets hoveddel – modtageren – placeres i en udboret fordybning i kraniet over/bag øret. Der foretages perioperative målinger af impedans og neuralt respons på stimulation, idet sidstnævnte anvendes til estimering af indstilling af ydre processor ved første lydtilslutning. Risici involverer midlertidig ændring af smagssans samme side af tungen, dvs. i chorda tympani, midlertidig balanceusikkerhed/svimmelhed, hævelse/hæmatom og infektion samt i meget sjældne tilfælde midlertidig facialisparesse. Hertil har implanterede en let øget forekomst af meningitis i forhold til normalbefolkningen (< 1 %), hvorfor alle tilrådes vaccineret mod pneumokokinfektion forud for operationen, som i øvrigt nu er blevet en del af det normale vaccinationsprogram [1]. I 2023 har omkring 1.000 børn gennemgået operationen, og totalt i Danmark er omkring 3.800 personer defineret som CI-brugere. **Figur 2** demonstrerer hørelse med CI, og **Figur 3** viser brug.

**FIGUR 2** Hørelse med cochleaimplantat.



## FIGUR 3 Børn med cochleaimplantat.

Foto gengivet med forældrenes tilladelse.



### TILSLUTNING AF LYD

Tilslutning af lyd finder i dag sted 3-4 uger postoperativt. Der sikres gradvis tilvænning til lyd, og forældrene instrueres i at anvende fire progressive programmer afhængigt af det enkelte barns reaktion på lyd. I et typisk forløb anvender barnet disse programmer i en måneds tid, og derefter finjusteres indstillingerne. I det første postoperative år er der ofte behov for flere finjusteringssessioner hos tekniker, i takt med at barnets auditive cortex udvikles, og impedans i nervebaner aftager. Indstilling af CI er en livslang proces, og CI-brugere vil altid have behov for at være tilknyttet en øre-næse-hals- og audiologisk afdeling, hvor tjek og indstilling af både den indre elektrode og den ydre processor kan finde sted. I takt med den teknologiske udvikling er det nu muligt at foretage finjusteringer online.

### AUDITIV TRÆNING

De første danske studier af børns udbytte af CI i forhold til hørelse og talesprog vidnede om, at den medicinsk-kirurgiske og tekniske behandling ikke kunne stå alene [7-9]. Danske resultater stod i stor kontrast til resultater

fra lande som England, Australien, Tyskland og Canada [6, 10-12]. Det er afgørende, at den postoperative audiologopædiske intervention baseres på viden om hjernens plasticitet og kortikal reorganisation [12].

Hvis den auditive cortex ikke stimuleres tidligt og tilstrækkeligt med auditive stimuli, risikerer man, at andre funktioner overtager, f.eks. synsfunktionen. Det vil sige, at de områder i hjernen, der burde bearbejde auditive stimuli, i stedet bliver brugt til at bearbejde visuelle stimuli. En vigtig pointe er derfor, at børnene skal bruge deres høresans hele tiden.

De første danske forskningsresultater viste netop, at det forringede børnenes muligheder for at lære at tale og høre optimalt, hvis de samtidig anvendte en visuelt støttet kommunikation. Desuden anvendte de normalthørende forældre dansk tegnsprog, som er uden lyd og ydermere er et fremmedsprog for forældrene [7]. Det er komplekst for forældre at anvende et fremmedsprog til deres barn. Adskillige studier har desuden dokumenteret, hvor vanskeligt det har været for døve børn ikke at kunne dele forældrenes sprog [6, 13].

Neonatal hørescreening muliggjorde tidlig diagnostik og bidrog til at reducere implantationsalderen, men det ændrede ikke børnenes auditive og talesproglige udbytte signifikant [8]. På denne baggrund besluttede Sundhedsstyrelsen i 2012 i samråd med fagfolk og en patientorganisation at indføre retningslinjer for udredning, operation og genoptræning af børn med CI [1]. Dette var første tiltag fra sundhedssektoren i forhold til at tilbyde specifik auditiv og verbal træning til børn i det første år efter implantation.

I 2013 startede et partnerskabsprojekt mellem en patientforening og de to pædiatriske CI-centre med midler fra Socialstyrelsens satspulje. Projektet gav familier tre års specifik auditiv og verbal intervention af audiologopæder, som havde gennemgået efteruddannelse i auditiv-verbal terapi (AVT) [14]. I AVT arbejder audiologopæden i et tæt og systematisk samarbejde med forældrene om barnets auditive og verbale udvikling, og der fastsættes mål for områder inden for hørelse, lytteevne, ekspressivt/receptivt sprog, kognition og social kommunikation/pragmatik. Resultaterne fra projektet var entydige. Børn med CI i AVT scorede signifikant bedre i ordforrådstest og sprogforståelse sammenlignet med børn med CI, som modtog standard audiologopædisk intervention [15]. Resultater fra dette projekt førte i 2017 til en bevilling fra Finansministeriet til et femårigt projekt, som inddrog børn med bilaterale høretab > 40 dB HL, dvs. måleenheden for hørenedsættelse, og som anvendte alle former for høreteknologi. Projektet var et partnerskabsprojekt mellem de tre største audiologiske afdelinger eller pædiatriske CI-centre på Aarhus Universitetshospital, Odense Universitetshospital, Rigshospitalet samt en patientforening [1]. Som del af projektet blev der udfærdiget en »impactrapport« med en samfundsøkonomisk analyse af udbyttet af AVT til børn med høretab, og konklusionen var entydig: »Ved at investere i AVT til børn med høretab opnår samfundet en samlet gevinst på mere end 372 mio. kr. pr. årgang«. Denne beregning baseres på viden om, at størstedelen af personer med høretab enten har grundskole eller erhvervsfaglig uddannelse som højest fuldførte uddannelse. I 2013 og 2016 var hhv. 38% og 51% af populationen i beskæftigelse mod 67% af en gennemsnitlig dansk kontrolpopulation. Samtidig var 26-31% af populationen på overførselsindkomst mod 13% blandt baggrundsbefolkningen [16].

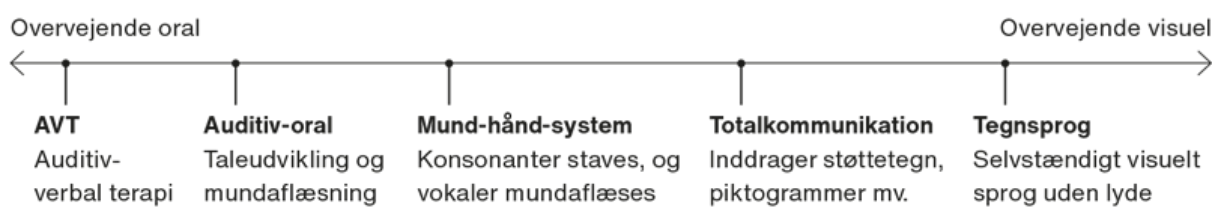
Den samfundsmæssige økonomiske gevinst skal sammenholdes med de åbenlyse fordele for barn og familie i at kunne dele samme sprog og være en del af det hørende samfund. Det er derfor glædeligt, at AVT fra 01.01.2023 er et fastforankret tilbud til alle børn med behandlingskrævende høretab. Tilbuddet er forankret på de audiologiske afdelinger i landets fem regioner. Med denne beslutning er den pædiatrisk-audiologiske intervention løftet til et nyt niveau, hvilket har medført, at Danmark nu omtales som et foregangsland [17].

## BØRN MED HØRETAB OG ANDRE VANSKELIGHEDER

Børn med høretab og andre vanskeligheder udgør en særlig gruppe med en prævalens på omkring 25% af populationen [15, 18]. Andre vanskeligheder kan være cerebral parese, forskellige grader af autisme, kognitiv

retardering, dyspraksi, dysleksi mv. [19]. Det er afgørende, at tilbud til denne gruppe målrettes hvert enkelt barn og familie. I et longitudinelt studie [18] fandt man, at denne gruppe børn udvikler sig langsommere, men at gruppen over en seksårig periode udviklede sig inden for sproglig norm ( $\pm 2$  standardafvigelser) på både ordforråd, komplekst sprog og talediskrimination i støj over tid [19]. Det er derfor afgørende, at gruppen tilbydes træning af den auditive sans og en individuel vurdering af mulighederne for udvikling af ekspressiv kommunikation. Dette kan være computerstyret tale med øjenudpegning eller støttetegn. **Figur 4** opsummerer kommunikationsmuligheder. Der forefindes ikke opdateret dokumentation for antal børn, der anvender disse alternative kommunikationsformer. Ligeledes er antal børn, som stopper med at anvende CI, ukendt på landsplan.

**FIGUR 4** Kontinuum af orale og visuelle kommunikationsformer [6].



## LIVSKVALITET OG SOCIAL TRIVSEL

Det er væsentligt, at en intervention som pædiatrisk CI fortløbende monitoreres i forhold til børnenes trivsel. Litteraturen er massiv i forhold til dette forskningsområde [20-24], og det er vigtigt her at differentiere imellem de første årgange med CI og de nuværende, som har helt andre betingelser med tidlig bilateral implantation og intensiv genoptræning [17]. I et sammenlignende studie mellem populationer før og efter UNHS sås, at inklusion i almenskolen ændrede sig fra 38% til 86% [18]. Børn med CI har i dag et sprogligt niveau, som muliggør, at de selv kan udfylde trivselsskemaer. De rapporterer et højt niveau af trivsel i overensstemmelse med forældre-rapporteringer samt et niveau af mobning sammenligneligt med børn med normal hørelse [24]. Det er afgørende fortsat at følge den nye generation af børn med CI, i forhold til hvorvidt uddannelsesvilkår og arbejdsmuligheder på sigt ændrer sig i takt med børnenes muligheder for tilegnelse af hørelse og talesprog. Dette er et understuderet område for populationen.

Korrespondance Lone Percy-Smith. E-mail: [lonepercy-smith@regionh.dk](mailto:lonepercy-smith@regionh.dk)

Antaget 17. oktober 2023

Publiceret på [ugeskriftet.dk](http://ugeskriftet.dk) 4. december 2023

Interessekonflikter ingen. Forfatternes ICMJE-formularer er tilgængelige sammen med artiklen på [ugeskriftet.dk](http://ugeskriftet.dk)

Referencer findes i artiklen publiceret på [ugeskriftet.dk](http://ugeskriftet.dk)

Artikelreference Ugeskr Læger 2023;185:V07230480

## SUMMARY

### Cochlear implantation for children

Lone Percy-Smith, Lone Jantzen & Per Cayé-Thomasen

Ugeskr Læger 2023;185:V07230480

The introduction of cochlear implants (CI) for pediatric populations with deafness has changed life conditions for deaf children markedly. A new generation of children with CI has emerged, and this review investigates how it has been documented that early intervention with CI and enrolment in family-centered auditory-verbal intervention allow children to close the language gap and develop age-equivalent language before entering school. At the school level, children keep up the language level. Most importantly children assess themselves to have levels of social well-being comparable to their peers with normal hearing.

## REFERENCER

1. Sundhedsstyrelsen. Kliniske retningslinjer for pædiatrisk cochlear implantation, efterbehandling og monitorering, 2012. <https://www.sst.dk/-/media/Viden/Specialplaner/Specialplan-for-oto-rhino-laryngologi/Kliniske-retningslinjer-for-paediatrisk-cochlear-implantation-i-Danmark.ashx> (1. maj 2023).
2. World Health Organization. World report on hearing, 2021. <https://www.who.int/publications/i/item/world-report-on-hearing?> (1. maj 2023).
3. Percy-Smith L. Danske børn med cochlear implant, 2006. <https://www.yumpu.com/da/document/read/32390041/danske-brn-med-cochlear-implant-socialstyrelsen> (5. maj 2023).
4. Engberg-Petersen E. Børn med cochleaimplant: sprogudvikling, 2007. Engberg-Petersen 2007. Børn med Cochlear Implant Sprogudvikling. Debat. Ugeskrift for Læger. 07 Maj (5. maj 2023).
5. Fortnum HM, Summerfield AQ, Marshall DH et al. Prevalence of permanent childhood hearing impairment in the United Kingdom and implications for universal neonatal hearing screening: questionnaire-based ascertainment study. *BMJ*. 2001;323:536-540.
6. Ganek H, Robbins MA, Niparko JK. Language outcomes after cochlear implantation. *Otolaryngol Clin North Am*. 2023;45(1):173-85.
7. Percy-Smith L, Cayé-Thomasen P, Gudman M et al. Self-esteem and social well-being of children with cochlear implant compared to normal-hearing children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2008;72(7):1113-20.
8. Percy-Smith L, Cayé-Thomasen P, Breinegaard N, Jensen JH. Parental mode of communication is essential for speech and language outcomes in cochlear implanted children. *Acta Otolaryngol*. 2010;130(6):708-15.
9. Percy-Smith L, Busch GW, Sandahl M et al. There are significant regional differences in Denmark in outcome after cochlear implantation in children. *Dan Med J*. 2012;59(5):A4435.
10. Hitchins ARC, Hogan SC. Outcomes of early intervention for deaf children with additional needs following an Auditory Verbal approach to communication. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2018;115:125-132.
11. Fulcher A, Purcell A, Baker E, Munro N. Listen up: children with early identified hearing loss achieve age-appropriate speech/language outcomes by 3 years-of-age. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2012;76(12):1785-94.
12. Glick H, Sharma A. Cross-modal plasticity in developmental and age-related hearing loss: clinical implications. *Hear Res*. 2017;343:191-201. doi: 10.1016/j.heares.2016.08.012.
13. Sundqvist A, Lyxell B, Jönsson R, Heimann M. Understanding minds: early cochlear implantation and the development of theory of mind in children with profound hearing impairment. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2014;78(3):357-43.
14. The AG Bell Academy for Listening and Spoken Language. <https://agbellacademy.org/> (10. maj 2023).
15. Percy-Smith L, Tønning TL, Jøsvassen JL et al. Auditory verbal habilitation is associated with improved outcome for children with cochlear implant. *Cochlear Implants Int*. 2018;19(1):38-45. doi: 10.1080/14670100.2017.1389020.
16. Hallstrøm M, Zeeberg NS. AVT impact rapport 2022 – en samfundsøkonomisk analyse af auditiv verbal terapi til børn med høretab, 2022. <https://decibel.dk/files/media/document/AVT%20IMPACT%20RAPPORT%202022.pdf> (1. maj 2023).
17. Wischmann S, Jøsvassen LJ, Schjøtt C, Percy-Smith L. History rewritten for children with hearing impairment. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2022; 152:110991 <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2021.110991>.
18. Percy-Smith L, Wischmann S, Jøsvassen JL et al. Evaluation of a sentence test in noise in children with hearing impairment. *Dan Med J*. 2020;67(1):A06190358.
19. Dammeyer J, Chapman M, Marschark M. Experience of hearing loss, communication, social participation, and psychological well-being among adolescents with cochlear implants. *Am Ann Deaf*. 2018;163(4):424-439. doi: 10.1353/aad.2018.0027.

20. Haukedal CL, Lyxell B, Wie OB. Health-related quality of life with cochlear implants: the children's perspective. *Ear Hear.* 2019;41(2):330-343. doi: 10.1097/AUD.0000000000000761.
21. Percy-Smith L, Wischmann S, Jovassen JL et al. Language development for the new generation of children with hearing impairment. *J Clin Med.* 2021;10(11):2350. doi: 10.3390/jcm10112350.
22. Huber M, Lee HJ, Langereis M, Vermeulen A. Editorial: quality of life in young cochlear implant recipients: are there controlling factors and regional differences. *Front Psychol.* 2022;13:1109242. doi: 10.3389/fpsyg.2022.1109242.
23. Lo CY, Looi V, Thompson MF, McMahon CM. Beyond audition: psychosocial benefits of music training for children with hearing loss. *Ear Hear.* 2022;43(1):128-142. doi: 10.1097/AUD.0000000000001083.
24. Percy-Smith L, Kamper N, Jantzen L et al. Børn med høretab i hverdagen – resultater fra audiologopædiske skoleobservationer, trivselsrapporteringer og børnenes egne refleksioner over deres hverdag. *Audiologopædisk Tidsskrift.* 2022;7:1-16.