

En språklyd består av en grunn tone og et karakteristisk mønster av overtoner (formanter) med ulik frekvens, omtrent som en musikkakkord. Ved normal hørsel får hver tone/formant sin plass (bølgetopp) på basilmembranen i cochlea og aktiverer hørselsnervefibrene fra disse områdene. Hjernebarken «leser av» hvilke frekvensområder på membranen som er aktivert. Dette mønsteret er bevart i hørselsbanene i hjernen. I hjernebarken konvergerer nervefibrene – dvs. samler informasjonen – slik at barken får oversikt over lyd mønsteret, omtrent som når synsinntrykket av en figur samles og oppfattes som et helhetsbilde. Assosiasjonsbarken kobler lyd mønster til mening og tanke.

Cochleaimplantat er et høreapparat som via en mikrofon og en liten datamaskin (mikroprosessor) formidler lyden til en elektrode som er operert direkte inn i cochlea og ligger som en ledning langs basilmembranen. Elektroden er «uisolert» ca. 20 steder og kan dermed gi direkte elektrisk stimulering til hørselsnervefibrene for 20 frekvensområder langs membranen. I cochleaimplantatet blir språklydene omdannet til karakteristiske kombinasjoner av stimulering gjennom disse 20 «vinduene». Hørselsnervens fibrer aktiveres direkte for de aktuelle frekvensområdene. Implantatet bruker og etterlikner således hørselens naturlige system for gjenkjenning av lyd mønstre. Hvis hørselsnervefibrene er i orden, kan hjernebarken lese av og gjenkjenne lyd mønsteret, men signalet blir litt grovere og mer unøyaktig enn ved normal hørsel siden det bare er 20 frekvensområder. Dagens implantat teknologi er bra nok til å etablere eller restituere taleoppfattelse og tale både hos døvfødte og døvblitte, dog med individuelle forskjeller.

Hørselen (sansen funksjonen) er rimelig ferdig utviklet i 6. fostermåned. Funksjonell hørsel og talespråk forutsetter at hørselsbarken utvikler nettverk av nervefiberforbindelser som kan analysere signalene fra øret. Dette krever god nok lyd stimulering i sensitive perioder før en viss kritisk alder. Etter kritisk alder er det for sent uansett stimuleringsmengde – hørselens assosiasjonsbark kan for eksempel være irreversibelt overtatt av visuelt tegnspråk (1). Kritisk alder er ganske lik for syns- og hørselsnettverk.

Ved medfødt blindhet pga. katarakt (tett linse, grå stær) får man helt normal synsfunksjon hvis personen får operert inn ny linse før tre måneder, ingen synsfunksjon med ny linse etter sju år, og med ny linse mellom tre måneder og sju år økende svikt jo senere operasjon (2).

Ved medfødt dövhet og cochleaimplantat for 3–4 år får man funksjon som tunghørt, men utvikler verbal tale og taleoppfattelse forutsatt daglig god oral-verbal trening. Dermed cochleaimplantat gjøres etter sju år, får man ingen hørselsfunksjon annet enn evne til å skille lyd/ikke-lyd.

Retningshørsel hos tunghørte krever to (binaurale) høreapparater i bruk fra før tre års alder.

Tidlig operasjon før fire år (3) og god daglig oral-verbal stimulering gir best verbal språkutvikling hos barn med cochleaimplantat (4). Døvfødte barn med implantat utvikler bedre språkfunksjon enn barn med høreapparat/tegn språk (5) og kan oppnå bedre taleoppfattelse enn døvblitte barn med implantat (3). Over halvparten (53%) av barn med implantat undervist i vanlig førskole gikk i vanlig skole to år etter operasjonen, mot bare 6% av barn med implantat som mottok spesialundervisning (6). Barn som undervises på talespråk uten mye bruk av tegn som støtte, utvikler bedre taleoppfattelse, bedre talespråk og bedre lese- og skriveferdigheter (7). Tidlig implantering, utført helt ned til seks måneders alder ved dövhet etter meningitt, virker enda mer lovende, og talespråkutviklingen bedres ved intensiv hørselsstimulering med vanlig høreapparat for seks måneders alder (7).

Visuelt tegnspråk synes å fortrenge aktiv bruk av den noe dårlige hørselsfunksjon man får med implantat og kan dermed forhindre optimal auditiv hjernebarkutvikling. Barn med cochleaimplantat bør derfor opereres tidlig og få lange daglige perioder med ren oral-verbal stimulering. I begynnelsen er det rimelig å supplere med daglige perioder med visuell stimulering og tegn-til-tale for å sikre optimal kommunikasjonsutvikling og kognitiv utvikling. Barn med god nytte av implantatet forventes raskt å utvikle et talespråk som er mer effektivt enn tegnspråk og spontant «vippe over» til talespråk som førstespråk. Hvis dette ikke skjer, bør barnet fortsette lenger med tegnspråk.

Døvblitte med tidligere verbalspråk har etablert de nødvendige nettverk for språklydanalyse i hjernen og vil ved cochleaimplantat raskt gjenvinne talespråket (8). Resultatene bedres hvis det går kort tid fra sanseetap til implantering (7).

Det er 40 000 cochleaimplantatbrukere i verden, hvorav 200 i Norge. Antall implantasjoner øker med 20% per år. Tap av kulturell identitet, tilhørighet og trivsel tilbakevises i en sammenliknende studie av hørselshemmet ungdom med og uten implantat

(7). Selv om implantatet er kostbart (300 000 kroner), er kostnad-nytte-analyser for cochleaimplantatbehandling positive både for voksne og barn med henblikk på samfunnsøkonomi og livskvalitet, da alternativkostnadene til tegnspråkundervisning er høyere (7).

Hørselsscreening av nyfødte gir tidligere diagnostikk av hørselshemming og flere implantasjoner. Bedret genetisk diagnostikk vil åpne for implantat til grupper med progredierende sanseetap, som Ushers syndrom. Bedre taleprosessorteknologi og skånsom elektrode plassering vil utvide indikasjonstillingen til grupper med resthørsel og partielle hørselstap, herunder store grupper eldre døvblitte. Cochleaimplantat vil i stigende grad tildeles døve og døvblinde utviklingshemmede for å gi kommunikativ signalhørsel og fungerende fjernsans, til dels med binaurale implantater (ett på hvert øre) for å gi retningshørsel og bedre selvstendig bevegelses evne i rommet (mobility) hos døvblinde.

Hans M. Borchgrevink  
Rikshospitalet  
0027 Oslo

*Hans M. Borchgrevink (f. 1949) er cand.med. og har musikk mellomfag. Han arbeider med hørselsforskning og nevropsykologisk utredning i forbindelse med epilepsikirurgi samt ved hjerneskadet og sanseetap hos barn.*

## Litteratur

1. Lee DS, Lee JS, Oh SH, Kim SK, Kim J-W, Chung J-K et al. Deafness: cross-modal plasticity and cochlear implants. *Nature* 2001; 409: 149–50.
2. BenEzra D, red. Paediatric cataract. *Europ J Implant Refract Surg* 1990; 2.
3. Cheng AK, Grant GD, Niparko JK. Meta-analysis of paediatric cochlear implant literature. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1999; 108: 124–8.
4. Walzmann SB, Cohen NL, Gomolin RH, Green JE, Shapiro WH, Hoffman RA et al. Open set speech perception in congenitally deaf children using cochlear implants. *Am J Otol* 1997; 18: 342–9.
5. Truy E, Lina-Granade G, Jonas A-M, Martignon G, Maison S, Girard J et al. Comprehension of language in congenitally deaf children with and without cochlear implants. *Int J Paediat Otorhinolaryngol* 1998; 45: 83–9.
6. Archbold S, Nikolopoulos TP, O'Donoghue GM, Lutman ME. Educational placement of deaf children following cochlear implantation. *Br J Audiol* 1998; 32: 295–300.
7. Gantz BJ, Tyler RS, Rubinstein JT. Seventh symposium on cochlear implants in children. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2000; 109 (suppl 185).
8. Gstottner WK, Hamzavi J, Baumgartner WD. Speech discrimination scores of postlingually deaf adults implanted with the Combi 40 cochlear implant. *Acta Otolaryngol* 1998; 118: 640–5.