

Avdelningen för logopedi, foniatri och audiologi

Institutionen för kliniska vetenskaper, Lund



MEDICINSKA FAKULTETEN

Lunds universitet

Effekten av att använda tal eller brus och olika metoder för rättning av HINT vid testning av CI-användare

Max Ahlstedt Åberg

Audionomutbildningen, 2017

Vetenskapligt arbete, 30 högskolepoäng

Handledare: Jonas Brännström och Katarina Helleberg

Sammanfattning

Cochleaimplantatanvändare (CI) har ofta svårigheter i situationer med bakgrundsljud. Hearing In Noise Test (HINT) mäter talförståelseförmågan för meningar i brus eller tystnad. HINT med brus beskrevs ursprungligen ha fast presentationsnivå för bruset och variabel för tal. Resultatet är ett signal till brusförhållande vid vilket deltagaren svarade 50% rätt. Lägre resultat var bättre. Resultaten från fyra i Sverige förekommande sätt att testa CI-användare med HINT undersöktes. Fast tal istället för fast brus användes såväl som rättning baserad på nyckelord istället för meningar. Resultaten från olika testvillkor jämfördes med varandra och resultat från Speech Spatial Qualities of the hearing scale (SSQ), Hearing Handicap Inventory for the Elderly (HHIE), ålder och tid med implantat, i syfte att utforska hur olika HINT-resultat skiljde sig i relation till dessa uppgifter. Signifikanta skillnader finns mellan olika sätt att utföra HINT. Störst var denna skillnad mellan testning med fast tal och rättning på meningsnivå och övriga testvillkor. Inga signifikanta korrelationer fanns mellan resultaten på HINT och övriga undersökta data. Svårigheter uppstod i testning med fast brus eftersom högtalaren inte kunde presentera tillräckligt starkt tal. Implikationer för klinisk användning av HINT och behovet av en svensk standard för HINT vid testning av CI-användare diskuterades.

Abstract

CI-users often have difficulties in situations featuring background noise. Hearing In Noise Test (HINT) measures the ability to understand sentences in noise or silence. HINT with noise, was described as having a fixed presentation level for noise and a variable one for sentences. Lower results were better. Results represented the signal-to-noise-ratio at which the participant responded 50% correct. The results from four, in Sweden used, ways to test CI-users with HINT were examined. Fixed speech instead of fixed noise and scoring based on key-words instead of sentences was used. Results from different test conditions were compared internally and to the results of Speech Spatial Qualities of the hearing scale (SSQ), Hearing Handicap Inventory for the Elderly, age and duration of implant use. This explored how results from different HINT procedures differed in relation to said data. Significant differences exist between tested HINT procedures. Differences were largest when comparing fixed speech and scoring on sentences and other conditions. No significant correlations between results of the HINT and other examined data were found. Difficulties were encountered when utilizing fixed noise. Implications for the clinical use of HINT and the need for a swedish standard for HINT when testing CI-users were discussed.

Innehållsförteckning

Introduktion.....	5
Bakgrund.....	5
Syfte.....	9
Frågeställning.....	10
Metod	10
Deltagare.....	10
Tester.....	11
Procedur.....	14
Etik.....	14
Statistisk Analys.....	15
Resultat.....	15
Effekt av testvillkor och rättningsätt.....	15
Samband mellan HINT och deskriptiva data.....	23
Diskussion	25
Resultatdiskussion.....	25
Deskriptiva data och HINT.....	27
Metoddiskussion.....	29
Förslag till fortsatt forskning.....	30
Slutsatser.....	31
Referenser.....	32
Bilagor.....	35
Bilaga 1. Balansering.....	35
Bilaga 2. Brev.....	36
Bilaga 3. SSQ.....	38
Bilaga 4. HHIE.....	42

Stort Tack till:

Jonas Brännström och Katarina Helleberg för handledning.

Medarbetarna på Audiologiska Avdelningen, Skånes Universitetssjukhus i Lund för hjälp som underlättade datainsamlingen.

Förkortningslista

CI - Cochleaimplantat

SSQ - Speech Spatial Qualities of the hearing Scale

HHIE - Hearing Handicap Inventory for the Elderly

SNR - Signal to Noise Ratio.

FTO - Fast Tal rättning Ordnivå

FTM - Fast Tal rättning Meningsnivå

FBO - Fast Brus rättning Ordnivå

FBM - Fast Brus rättning Meningsnivå

Introduktion

CI ger idag många användare en god förmåga att förstå tal i tysta miljöer.

Talförståelseförmågan är dock begränsad i miljöer med konkurrerande bakgrundsljud. Situationer med bakgrundsljud är vanligt förekommande i vardagen. För att säkerställa att CI-användare ska kunna uppfatta tal i dessa situationer är det av vikt att utveckla detta hjälpmedels kapacitet att förbättra användarens talförståelseförmåga i brus, både vad gäller inställning av den enskilda användarens processor, och vad det gäller den framtida utvecklingen av ny teknologi. Med anledning av detta är det viktigt att på bästa möjliga sätt testa CI-användares förmåga att uppfatta tal i brus. För att säkerställa att test används på bästa möjliga sätt är det av stor vikt att vi vet hur resultaten på testen ser ut i olika omständigheter, och vad som kan orsaka olika resultat att skilja sig åt. I Sverige är testet Hearing In Noise Test (HINT) vanligt förekommande i testning av CI-användares talförståelseförmåga i brus. Detta arbete utforskar de olika sätt på vilket sagda test utförs i Sverige.

Bakgrund

Ett mycket viktigt syfte med hörseln är att uppfatta och förstå tal. Förmågan att uppfatta tal innefattar ett antal fysiologiska processer. Vissa av dessa är knutna till hjärnan och nervsystemet, och andra är knutna till örat. En individ kan ha nedsatt förmåga att uppfatta tal på grund av lesioner i hjärnan (Pickles, 2012). En individ kan också ha nedsatt taluppfattningsförmåga på grund av nedsatt funktion i strukturer i ytterörat, mellanörat och innerörat.

Ett cochleaimplantat är ett hörselhjälpmedel som kan förbättra en obefintlig eller kraftigt nedsatt hörselfunktion. Ett CI består av två delar: implantatet och ljudprocessorn. Processorn hänger vanligen på bärarens öra i likhet med en konventionell hörapparat. Den har som uppgift att fånga upp ljud med hjälp av mikrofoner och omvandla detta ljud till digitala signaler som sedan sänds till implantatet. Implantatet placeras medelst ett kirurgiskt ingrepp i patientens huvud. Implantatet har en elektrod som sitter införd i cochlean och stimulerar hörselnerven. Den elektriska stimuleringen har egenskaper som efterliknar de ljud som tas upp av processorn. CI kan sägas ersätta de funktioner i hörselsystemet som existerar utanför hörselnerven. Cochleaimplantat kan ge användaren en väl fungerande förmåga att uppfatta tal i tystnad (Fu och Nogaki, 2004). Dock så är denna förmåga nedsatt i situationer med brus (Hazrati och Liziou, 2012).

Ett sätt att testa taluppfattning i brus på personer med CI är Hearing In Noise Test (HINT) (Nilsson, Soli, Sullivan, 1994). Detta är ett hörseltest som undersöker en individs förmåga att uppfatta

tal i brus eller tystnad. Testet resulterar i ett tröskelvärde som representerar den ljudstyrkenivå där individen ger ett korrekt svar i 50 % av fallen. När HINT utförs med brus varierar förhållandet mellan signalen och bruset (hädanefter SNR, efter engelskans Signal to Noise Ratio) adaptivt, vilket gör att HINT klassas som ett adaptivt test. Adaptiva tester är tester i vilka nivån på enskilda presentationer av stimuli bestäms utifrån styrkan på föregående presentationer av stimuli och deltagarens respons till dessa (Levitt, 1971). HINT:s testförfarande innefattar att meningar spelas upp för testdeltagaren. Detta kan ske i tystnad eller med talvägt brus med styrkan 65 dB SPL (A-vägt). Talmaterialet består av 25 listor med 10 meningar i varje. Meningarna är runt fem ord långa. Det finns också fem övningslistor vilka innehåller meningar som inte förekommer i andra listor. Detta ger möjligheten att låta deltagaren bekanta sig med hur testningen kommer att gå till, utan att något material som kommer att presenteras under den faktiska testningen behöver spelas upp för denne. Detta minskar risken att deltagaren får höra samma meningar flera gånger, vilket ger deltagaren en större chans att ge ett korrekt svar på dessa meningar under den faktiska testningen. Detta vore en felkälla. Under testningen presenteras två listor (Duncan, Aarts, 2006). Den testades uppgift är att upprepa meningarna. Ett korrekt svar behöver inte vara en exakt upprepning av meningen. De avvikelser från den presenterade meningen som bedöms som acceptabla är variationer av verbhöjning. Vid ett korrekt upprepande av en mening så sänks presentationsstyrkan med 2 dB SPL. Vid ett inkorrekt upprepande av meningen så höjs styrkan med 2 dB SPL. När de 20 meningarna presenterats beräknas ett medelvärde på stimuleringsnivåerna. I beräkandet av detta värde utesluts de första fyra meningarna och man räknar även med ljudstyrkenivån från den icke uppspelade tjugoförsta meningen, vilken estimeras utifrån deltagarens svar på den tjugonde meningen. Anledningen till detta beskrivs av testets skapare vara att medelvärdena på presentationsnivåerna stabiliserades först efter den fjärde eller femte meningen. Ifrån detta medelvärde subtraheras sedan styrkan med vilket bruset presenterades, vilket gör att värdet uttrycker hur mycket starkare talet var än bruset. Detta värde definieras av testets skapare som det SNR där tal uppfattas i 50 % av presentationerna och är liktydigt med talförståelseströskeln för meningar (Nilsson et al, 1994).

Nilsson, Soli och Sullivan (1994) menar att den adaptiva testprocedur som används i HINT medför att tak- och golfeffekter undviks. Tak- och golfeffekter är mönster som kan uppstå i svarsdata vid någon typ av datainsamling. Om det högsta och lägsta möjliga värdet som kan uppmätas med sagda datainsamlingsinstrument visar sig vara otillräckligt låga eller höga så kommer svar som egentligen borde ligga utanför svarsskalan hamna på dessa värden. Ett exempel på ett mätinstrument som har hög

risk för tak- och golveffekter i resultaten är en termometer som enbart kan mäta temperaturer mellan 5 och 15 Celsius. Alla temperaturer över 15 visas därmed som 15 och alla under 5 visas som 5. Om temperaturen mäts med denna termometer mitt på dagen varje dag under ett år så kommer ett stort antal dagar felaktigt registreras som att de haft temperaturerna 5 och 15 Celsius.

En svensk version av HINT finns (Hällgren, Larsby, Arlinger, 2006). I likhet med den ursprungliga artikeln beskrivs det att testet har en fast brusnivå på 65 dB SPL. Till skillnad från ursprungsartikeln är bruset C-vägt istället för A-vägt. C-vägning syftar till att i högre grad efterlikna den mänskliga hörselns frekvensåtergivning vid kraftiga brusnivåer, till skillnad från A-vägning som efterliknar frekvensåtergivningen vid lägre ljudnivåer. Ett korrekt svar beskrivs som en korrekt upprepad mening. Talmaterialet organiseras i 25 listor med 10 meningar i varje. Meningarna är runt fem ord långa. I likhet med ursprungliga HINT finns fem övningslistor. Variationer i tempus, numerus och bestämd artikel är tillåtna. Till skillnad från HINT som det ursprungligen beskrevs så diskuteras i föreliggande studie också en alternativ metod för rättning av testet. Denna metod baseras inte på korrekt återgivande av meningar, utan på korrekt återgivande av specifika nyckelord i meningarna. Artikelns författare menar att resultaten från testning på nyckelordsnivå innehåller information som inte finns i resultaten när rättning sker på meningsnivå. Eftersom det är möjligt att kontrollera vilka ord som deltagaren inte kan återge, så är det möjligt att se vilka ord och fonem som orsakar problem för den testade. Författarna anser också att vissa individer med nedsatt hörsel troligen inte kan uppfatta en hel mening, även vid ett stort SNR (Hällgren et al, 2006). Avdelningen för teknisk audiologi - Universitetet i Linköping (2007) beskriver en alternativ testprocedur för rättning på nyckelordsnivå. I denna alternativa procedur var talet fast vid 70 dB SPL och bruset varierades adaptivt i steg om 2 dB. När rättningen skedde med nyckelord var villkoret för ett korrekt svar att minst 50 % av alla nyckelord återgavs korrekt, med undantag för de acceptabla variationerna. Detta avvek från HINTs ursprungliga testprocedur, där bruset var fast vid 65 dB och rättning enbart sker på meningar (Duncan et al, 2006). I denna rapport finns även referensdata för svenska HINT. För att jämföra denna alternativa procedur med den ursprungliga utförs testning där rättning sker på både nyckelord och meningar. Svarsdata tas fram medelst testning utförd på sexton normalhörande individer i åldrarna 21 till 30 år (medelåldern var 27, antalet män och kvinnor var likvärdigt). Testningen sker med meningar upplästa av en kvinnlig talare. Medelvärdet baserar sig på en, två eller tre listor, meningar 5-11, 5-21 och 5-31. Vid testning med tre listor skiljer sig medelvärdet på ord och mening med 2 dB. När rättning sker på nyckelordsnivå så inträffar talförståelsetröskeln vid 2 dB starkare brus än vid rättning på meningsnivå. I tabellerna 1

och 2 ses resultatet från denna testning.

Tabell 1: Rättning på hel mening, (Avdelningen för teknisk audiologi - Universitetet i Linköping, 2007)

Antal listor	Medelvärde SNR (dB)	Standardavvikelse (dB)
En	-1,66	1,95
Två	-1,90	1,17
Tre	-2,10	0,93

Tabell 2: Rättning på nyckelord, (Avdelningen för teknisk audiologi - Universitetet i linköping, 2007)

Antal Listor	Medelvärde SNR (dB)	Standardavvikelse (dB)
En	-4,00	1,24
Två	-3,90	1,08
Tre	-4,10	0,87

Svensk Teknisk Audiologisk Förening publicerade år 2016 en rapport som redovisar hur HINT användes vid testning av CI-användare i Sverige (Stillesjö, 2016). Rapporten beskriver fem CI-team. Dessa team är de i Huddinge, Linköping, Örebro och Uppsala samt på Sahlgrenska Institutet. I rapporten framgår det att det föreligger skillnader i hur HINT utförs. Till skillnad från hur HINT beskrevs i den ursprungliga artikeln använder endast Uppsala fast brus. Samtliga team använder fast presentationsnivå av 65 dB SPL utom Örebro som använder 64. Örebro och Uppsala använder rättning på nyckelordsnivå. Samtliga använder testmaterialet som läses upp av en kvinnlig röst. Linköping presenterar 17 meningar och övriga team presenterar 20. Rapportens författare skriver att det finns ett behov av att enas om något slags konsensus om hur HINT bör utföras. Han hävdar också att vi bör utforska huruvida testet mäter samma sak om det utförs med fast tal eller fast brus (Stillesjö, 2016).

Inga tillgängliga studier har utförts där det sker en jämförelse av resultaten från olika sätt att använda HINT med adaptiv variation av stimulinivåer, utförda på samma testdeltagare under samma omständigheter. Inga tillgängliga studier har heller utförts där det utforskas hur resultaten från olika sätt att använda HINT på samma testdeltagare korrelerar med deltagarnas resultat från andra tester eller egenskaper hos CI-användare. Eventuella skillnader i dessa korrelationer kan antyda att de olika testuppläggen får olika utslag för testdeltagare med olika egenskaper.

Med anledning av bristen på studier som undersöker om det finns skillnader i vad resultaten från olika sätt att använda HINT korrelerar med för andra egenskaper och i syfte att undersöka

deltagarurvalet har analys av två egenskaper hos deltagarna och deltagarnas resultat från två frågeformulär inkluderats i detta arbete. De egenskaper som undersöktes är deltagarnas ålder och hur länge de haft implantat. Frågeformulären var Speech Spatial Qualities of the Hearing Scale (SSQ) och Hearing Handicap Inventory for the Elderly (HHIE). SSQ mäter självupplevd hörsselförmåga relaterad till talförståelse, rum och riktning och ljudkvalitet (Gatehouse och Noble, 2004). HHIE mäter självupplevda konsekvenser av hörselnedsättning (Ventry och Weinstein, 1982).

Mukari, Wahat och Mazlan (2014) beskrev att det fanns en signifikant effekt för ålder på resultaten på HINT utfört med fast brus och rättning på hela meningar. Deltagarna i denna studie hade normal till lätt nedsatt hörsel och var inte CI-användare. Äldre vuxna hade i denna studie signifikant sämre resultat än både deltagare i medelåldern och yngre vuxna. (Mukari, Wahat, Mazlan, 2014).

Det finns en brist på forskning om hur resultat på HINT korrelerar med ovan nämnda frågeformulär och tid med implantat hos CI-användare. I Lenarz et al (2012) har postlinguellt döva vuxna CI-användare testats över tid med fem olika talförståelsetester, däribland HSM, som testar förståelse av meningar i brus, fann man att samtliga tester uppvisade en snabbt förbättrande funktion fram till sex månader efter operation, då resultaten nådde en plåtå (Lenarz, Sömnez, Hasibe, Büchner, Lenarz, 2012). I Capretta och Moberly (2016) fick deltagarna 46,5 av 100 på HHIE, 62,3 av 110 på SSQ-underskalan Talförståelse 78,8 av 144 på underskalan Rum och Riktning och 108,4 av 169 på underskalan Ljudkvalitet.

Denna studie är viktig för att säkerställa ifall det finns skäl för att enas om en svensk standard för utförandet av HINT på CI-användare. Om det är så att olika typer av resultat i hög grad skiljer sig åt så bör nämligen dessa inte jämföras med varandra.

Syfte

Med anledning av att olika testutföranden används på olika platser i Sverige och att det föreligger en brist på belägg på vad som skiljer olika utföranden av HINT åt syftar studien primärt till att undersöka skillnaderna mellan resultaten från de olika utförandesätten. Vidare kommer relationen mellan taluppfattningsförmåga i brus och olika deskriptiva data att undersökas. Detta har syftet att undersöka hur deltagarurvalet ser ut och ifall olika sätt att använda HINT korrelerar på olika sätt med olika egenskaper hos testdeltagarna. De deskriptiva data som ska undersökas är deltagarnas ålder, tid med implantat och resultaten på frågeformulären SSQ och HHIE.

Frågeställning

- Finns statistiskt signifikanta skillnader mellan resultat från testning med rättning på ordnivå kontra meningsnivå, samt fast tal kontra fast brus?
- Är dessa skillnader av en sådan karaktär att dessa olika resultat inte bör jämföras med varandra?
- Hur korrelerar de olika resultaten med skillnader i de hörsselförmågor som mäts med frågeformuläret SSQ och de konsekvenser av hörselnedsättning som mäts med HHIE, samt tid med implantat och ålder?
- Finns det en skillnad i vad resultat från de olika sätten att utföra HINT korrelerar med?
- Vad säger i så fall dessa skillnader om de olika sätten att utföra HINT?

Metod

Deltagare

Deltagarna i denna studie var ett urval av vuxna CI-användare som var patienter på audiologiska avdelningen, Skånes Universitetssjukhus i Lund.

Ett brev med information om studien och förfrågan om medverkan i densamma skickades ut av medarbetare på audiologiska avdelningen till CI-användare som hade kontakt med avdelningen (Se bilaga 2). Brev skickades inte ut till patienter som av medarbetarna på grund av sjukdom eller ålder bedömdes som inkapabla att genomgå testning. Totalt genomgick 20 deltagare testning. Uppgifter om deltagarnas kön, ålder, tid med implantat och resultat på SSQ och HHIE redovisas i tabell 3. Elva deltagare var kvinnor och nio var män. Deltagarna var i genomsnitt 68,3 år gamla. Ingen av deltagarna var nyligen implanterade, då kortast uppmätta tid med implantat var 2 år. Resultaten på HHIE låg nära mitten på skalan, 45,9 av 100. Resultaten på SSQs underskalor låg mellan 3,5 och 4,7 av tio.

Tabell 3: Information om deltagarurvalet, samtliga resultat

Variabel	Minimum	Maximum	Medelvärde	Standardavvikelse
Ålder (år)	48	81	68,3	8,4
Tid med implantat (år)	2	10	5,5	2,1
HHIE (max 100)	16	80	45,9	15,3
SSQ - Talförståelse (max 10)	1,79	6,2	3,6	1,0
SSQ - Rum och Riktning (max 10)	1	6,2	3,5	1,5

Tester

Testningen med HINT syftade till att undersöka två variabler, rättning på nyckelordsnivå eller meningsnivå och fast tal kontra fast brus. Fyra testvillkor användes sålunda, fast tal med rättning på ordnivå (FTO), fast tal med rättning på meningsnivå (FTM), fast brus med rättning på ordnivå (FBO) och fast brus med rättning på meningsnivå (FBM). Den svenska versionen av HINT användes (Hällgren et al, 2006).

Testningen skedde i fritt fält. Ljudgivaren var högtalaren LS-01B, tillverkad av Martin Audio. Utrustningen var kalibrerad enligt standard för frifältsmätningar, ISO 389-7. Ljudgivaren var placerad framför deltagaren (0 grader azimuth) i huvudhöjd på ca 1 meters avstånd. Testningen skedde enbart med CI. Samtliga deltagare utom en hade ett icke implanterat öra. Samtliga icke implanterade öron sattes igen med en ett hörselskydd, för att säkerställa att det bara var CI-hörsel som testades.

Inledningsvis ombads deltagaren att ställa in processorn på det program som de vanligen använder till vardags. Deltagaren instruerades att de skulle få lyssna på talade meningar med samtidigt brus och upprepa allt de hörde av meningarna. Vidare informerades de om att det före testningens början skulle spelas upp ett antal meningar för att tillåta dem att bekanta sig med hur testet går till. Dessa meningar var övningslista 1. Den fasta signalen i de olika lyssningsvillkoren hade alltid styrkan 60 dB SPL (C-vägt). Inledningsvis spelades övningslista 1 upp. Därefter spelades 3 listor upp för vart och ett av de fyra testvillkoren. Uppspelandet av den första meningen skedde med SNR -4dB, varefter SNR adaptivt ändrades. SNR minskades med 2 dB för varje felaktigt svar och ökades med 2 dB efter varje korrekt svar. För varje testvillkor presenterades 30 meningar. Totalt presenterades 120 meningar för varje testdeltagare. I de testvillkor där rättningen skedde på meningsnivå så var villkoret för en korrekt upprepad mening att samtliga ord upprepades korrekt. För de testvillkor där rättningen skedde på ordnivå var villkoret för en korrekt upprepad mening att minst hälften av meningens nyckelord upprepades korrekt. För bägge typerna av rättning var variationer i tempus, numerus och bestämd artikel tillåtna. När alla presentationsnivåer tecknats ner togs tröskeln för 50% meningsförståelse fram genom att medelvärdet på presentationsnivåerna delades med antalet presentationsnivåer (Duncan et al. 2006). De första tolv meningarna i varje testvillkor uteslöts ur denna beräkning. Detta beslut togs då det vid en analys av presentationsnivåerna i föreliggande resultat framgick att det i genomsnitt var först vid den trettonde meningen som presentationsnivåerna stabiliserades. Tester som är adaptiva förändrar

löpande förhållandena i testet. Förändring av stimulering kan ske i två riktningar, antingen kan de gå i en sådan riktning att korrekta svar förväntas bli vanligare, eller så kan de förändras så att inkorrekta svar förväntas bli vanligare. Varje grupp av förändringar i en viss riktning kallas en följd (fritt översatt från engelskans "run"). Den första följden i adaptiva tester pågår tills det första korrekta svaret registreras. Den första följden innehåller därför ett antal värden som ligger långt ifrån det slutliga tröskelvärdet. I den ursprungliga studien uteslöt man på grund av detta resultaten på de första fyra meningarna, eftersom genomsnittresultatet inte stabiliserades förrän då (Nilsson et al, 1994).

I föreliggande test finns vissa avvikelser från HINTs ursprungliga utförande. För att ge en möjlighet att kunna höja talet tillräckligt mycket i förhållande till bruset så användes genomgående en fast nivå av 60 dB SPL hellre än det konventionella 65 dB SPL. Detta var med anledning av att den utrustning som användes för testningen kunde presentera tal med en styrka av 78 dB SPL innan detta började distordera. På så sätt kunde SNR som mest höjas till 18 dB i tester där bruset var fast vid 60 dB.

I föreliggande studie omfattade varje testvillkor presentering av 3 listor innehållande totalt 30 meningar. Detta var för att minska risken att korrekt SNR inte skulle uppnås innan testets slut. På grund av den bruskänslighet som CI-användare har så antogs det att uppspelning av fler meningar skulle krävas för uppnående av en adekvat SNR.

Ordningen i vilken testvillkoren och listorna presenterades för deltagaren var balanserad för att undvika att samma listor genomgående skulle hamna sist. Om samma testvillkor presenterades sent i testningen för varje deltagare skulle resultatet på dessa villkor riskera att bli missvisande på grund av den trötthet och bristande koncentration som kan uppstå hos en deltagare efter en tids testning. Balanseringen konstruerades på så sätt att ordningen på testvillkoren försköts ett steg för varje ny testdeltagare. Denna modell tillät åtta möjliga variationer, och upprepades efter var åttonde deltagare. En ny inledande lista användes för varje ny deltagare. Deltagare ett började med lista ett, deltagare två med lista två osv. Syftet med detta var att alla listor skulle förekomma sent i testningen samma antal gånger. I bilaga 1 presenteras ordningen på listor och testvillkor.

HHIE är ett frågeformulär som syftar till att mäta självupplevda negativa konsekvenser av hörselnedsättning. Svartalternativen på detta frågeformulär är "Ja", "Ibland" och "Nej". Frågorna är utformade på så vis att svaret Ja motsvarar antyder en närvaro av negativa konsekvenser. Formuläret innehåller 25 frågor. Dessa svar omvandlas sedan enligt formeln $Ja = 4$ poäng, $Ibland = 2$ poäng och $Nej = 0$ poäng. Det högsta möjliga värdet när frågorna omvandlas på detta sätt är 100, vilket motsvarar

en stark upplevelse av självupplevda negativa konsekvenser av hörselnedsättning (Ventry och Weinstein, 1982). Den svenska översättningen av HHIE som användes i föreliggande studie har beskrivits ha lika hög grad av reliabilitet som den ursprungliga versionen och som lämplig för användning i klinisk verksamhet (Öberg, 2016).

SSQ är ett frågeformulär som mäter binaural funktion och fördelar av binauralt hörande. Formuläret innehåller 50 frågor som skattar självupplevd hörselförmåga. Hörselförmågan undersöktes med tre olika underskalor av frågor som rör talförståelse (14 frågor), rum och riktning (17 frågor) samt ljudkvalitet (19 frågor). Svar ges längs en visuell analog skala (VAS-skala). Denna skala har värden från noll till tio där ett högre svarsvärde är bättre. De bägge ändarna av skalan beskrivs som försedda med "ankar-ord". Dessa ord beskriver de olika ändarna av den numeriska skalan. I majoriteten av frågorna beskriver "*Helt och hållet*" ("Perfectly") tio och "*Inte Alls*" ("Not at all") noll (Gatehouse, Noble, 2004). Poängen från de olika underskalorna utgör basen för ett medelvärde som skalas för att ha en vidd från noll till 100. Detta värde utgör en individs globala handikappsvärde (Gatehouse et al. 2004). I denna studie har en svensk översättning av formuläret använts, och poängen har inte skalats till ett globalt handikappsvärde (Persson, 2009). Istället har medelvärdena från noll till tio från alla tre underskalorna använts. Detta ger större insyn i de delförmågor som de olika underskalorna syftar till att mäta än ett sammansatt värde.

Vissa svarsvärden från frågor i SSQ har i föreliggande studie inverterats. Anledningen till detta var att fråga 14 i delen "Värdering av Talförståelse" och frågor elva, 14 och 15 i delen "Värdering av ljudkvalitet" i den svenska översättningen av SSQ som användes i föreliggande studie presenterades på ett sätt som kan ses som en felkälla. I originalartikeln om SSQ så motsvarade alltid ett högre numeriskt värde på frågorna ett mer positivt resultat (Gatehouse et al, 2004). I de flesta fall var ankartermerna "*not at all*" och "*perfectly*". I den svenska versionen översattes dessa som "*Inte alls*" och "*Helt och hållet*". På fyra frågor i den ursprungliga versionen av formuläret så användes dock andra ankartermen som bättre passade hur dessa frågor var formulerade. 10 motsvarade fortfarande bästa möjliga svar. Ett exempel på en fråga med annorlunda ankartermen var "Tycker du att ljud som finns i din vardag som du kan höra verkar ha en konstgjord eller onaturlig kvalitet?" ("Do everyday sounds that you hear seem to have an artificial or unnatural quality?"). Denna fråga hade ankartermen "*Onaturligt*" ("Unnatural") för noll, och "*Naturligt*" ("Natural") för tio.

I den svenska översättningen av testet som användes i föreliggande studie användes genomgående ankartermerna "*Inte alls*" och "*Helt och hållet*", även på de frågor där man i det

ursprungliga formuläret använde annorlunda termer. Effekten av detta blir att dessa frågor riskerade att läsas som om noll var det mest positiva svaret och 10 det mest negativa. Den svenska översättningen av den ovan nämnda frågan rörande onaturliga kvalitet hos ljud i vardagen hade ankartermen "*Inte alls*" för noll och "*Helt och Hållet*" för tio (Persson, 2009). Så som de bägge ändarna av skalan beskrevs i denna fråga så skulle läsaren förmodligen tolka det som att ett svar närmare noll skulle innebära att man till högre grad inte alls upplever att ljud har en onaturlig kvalitet. Detta innebär att ett lågt värde kan ha tolkats som en bättre självupplevd hörsel funktion. Genom att invertera svarsvärdena på ovan nämnda meningar motsvarar ett högre värde i hela enkäten ett positivt svar. Detta hjälper oss att ta fram ett korrekt medelvärde av svaren.

I föreliggande studie uteslöts vissa frågor från SSQ. Under förberedelserna inför denna studie så redigerades SSQ-formuläret för att kunna få plats på ett mindre antal pappersark. Målet med detta var att inte i onödan slösa resurser. Under redigeringen av frågeformuläret har frågor 2, 16, 17, 20, 21 och 22 ur underskalan Värdering av Ljudkvalité uteslutits från analys i detta arbete pga att delar av dessa frågor av misstag togs bort i samband med att studien förbereddes.

Procedur

Deltagarnas ålder och hur länge de haft implantat antecknades. Deltagaren fyllde i frågeformulären SSQ och HHIE. Deltagaren instruerades att upprepa allt de hörde av det presenterade talet. Icke implanterade öron sattes igen med öronpropp. En övningslista presenterades. Tre listor på varje villkor presenterades, totalt tolv listor innehållande 120 meningar. I de testvillkor där rättningen skedde på meningsnivå så var villkoret för en korrekt upprepad mening att samtliga ord upprepades korrekt. För de testvillkor där rättningen skedde på ordnivå var villkoret för en korrekt upprepad mening att minst hälften av meningens nyckelord upprepades korrekt. För bägge typerna av rättning var variationer i tempus, numerus och bestämd artikel tillåtna. Efter att testningen upphört togs tröskelvärdena från HINT fram enligt formel sammanlagda presentations nivåer på meningar 13 till 30, delat på 17. För villkor med fast brus subtraherades sedan 60 dB från detta värde, för villkor med fast tal subtraherades värdet ifrån 60. Denna subtraktion av decibelnivån hos det fasta stimulit gör att det resulterande värdet blev det SNR som utgör tröskelvärdet.

Etik

Projektet har godkänts av den Etiska kommittén vid Avdelningen för logopedi, foniatri och

audiologi, Institutionen för Kliniska Vetenskaper Lund, Lunds Universitet.

Statistisk Analys

Resultaten från de olika testvillkoren för HINT, enkätresultaten samt deltagarnas ålder och tid med implantat analyserades statistiskt med programmet SPSS. Alfa-nivån var 0,05. För att utforska om data var normalfördelad eller ej utfördes Shapiro-Wilks test. Ett icke signifikant resultat på denna analysmetod indikerade att data inte skiljde sig signifikant från normalfördelningen. Då majoriteten av den insamlade data motsvarade Shapiro-Wilks-analysens villkor för normalfördelning så användes parametriska analysmetoder. Den data som inte motsvarade dessa krav var SNR för FBM för samtliga resultat, SNR för FTM och SSQ-underskalan Talförståelse i analysgruppen med takeffekt och SNR för FTM och SSQ-underskalan Talförståelse i analysgruppen utan takeffekt

Pearsons korrelationskoefficienter (r) användes för att undersöka huruvida insamlade data korrelerade med varandra eller ej, hur denna korrelation såg ut, huruvida det förelåg samvariationer mellan olika data, samt ifall korrelationer var signifikanta eller ej.

I samband med korrelationsanalysen så utforskades även hur stor den förklarade variansen var i signifikanta korrelationer. Detta mått beskriver hur stor samvariansen är mellan olika variabler och anges i procent. Om den förklarade variansen mellan två variabler t.ex .är 50 procent så kan 50 procent i den ena variabeln förklaras av värdet på den andra variabeln. Detta värde är liktydigt med korrelationskoefficienten mellan två värden upphöjd till två.

En jämförelse mellan resultaten på de olika testvillkoren utfördes med analysmetoden One Way Repeated Measures ANOVA. Syftet var att undersöka ifall det fanns en signifikant effekt på resultatet av att variera lyssningvillkor och rättningsätt, samt ifall det fanns signifikanta interaktionseffekter mellan några testparametrar.

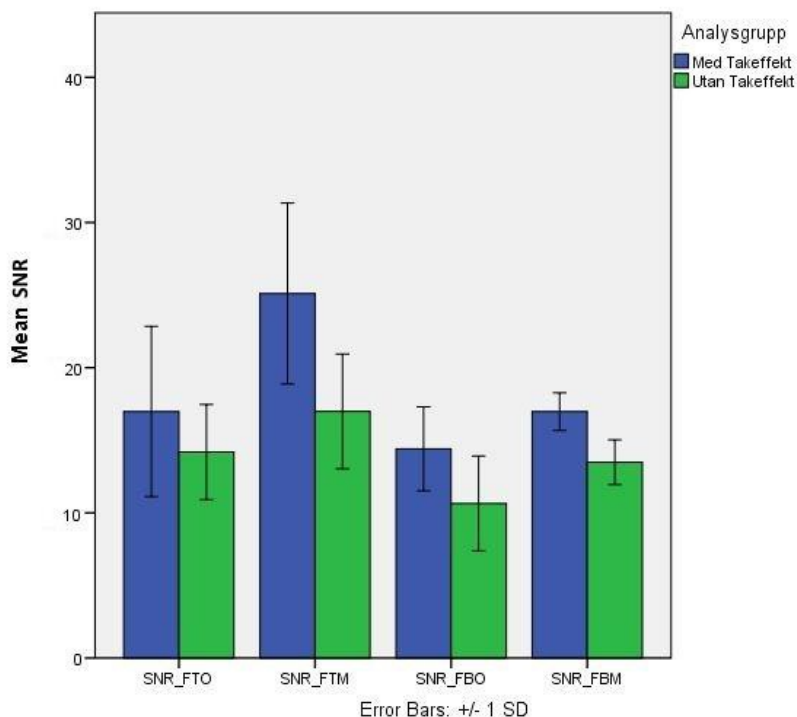
Då takeffekter uppnåddes under majoriteten av alla mätningar så analyserades resultaten för de deltagare som uppnått takeffekter och de resultat som inte uppnått takeffekter separat, såväl som tillsammans. Detta var för att undersöka ifall det fanns skillnader emellan de båda grupperna.

Resultat

Effekt av testvillkor och rättningsätt

Det mönster som uppstår i resultaten från HINT är att FTM orsakar mest höjning av SNR, följt i ordning av FTO, FBM och slutligen FBO. Detta mönster återfinns i samtliga resultat och båda

analysgrupper. En översikt av resultaten på HINT redovisas i figur 1. Fullständiga resultat redovisas i tabell 4



Figur 1: Resultat på HINT för bägge analysgrupper, Y axeln visar medelvärde för SNR. X axeln visar resultaten från de fyra sätten att använda HINT uttryckt som det SNR som motsvarade tröskelvärdet.

Tabell 4: Resultat på HINT, samtliga resultat

Testvillkor	Minimum	Maximum	Medelvärde	Standardavvikelse
FTM (dB SNR)	11,4	34,7	22,2	6,7
FTO (dB SNR)	6,5	27,6	16	5,1
FBM (dB SNR)	11,7	17,8	15,7	2,1
FBO (dB SNR)	4,3	17,4	13,0	3,4

Resultaten på HINT för alla deltagare analyserades med One Way Repeated Measures ANOVA för att undersöka ifall det fanns en signifikant effekt på resultatet av att variera lyssningvillkor och rättningssätt, samt ifall det fanns interaktionseffekter mellan de olika villkoren för fast stimuli och rättning. Variation mellan fast tal och fast brus samt mellan rättning på ordnivå och meningsnivå gav

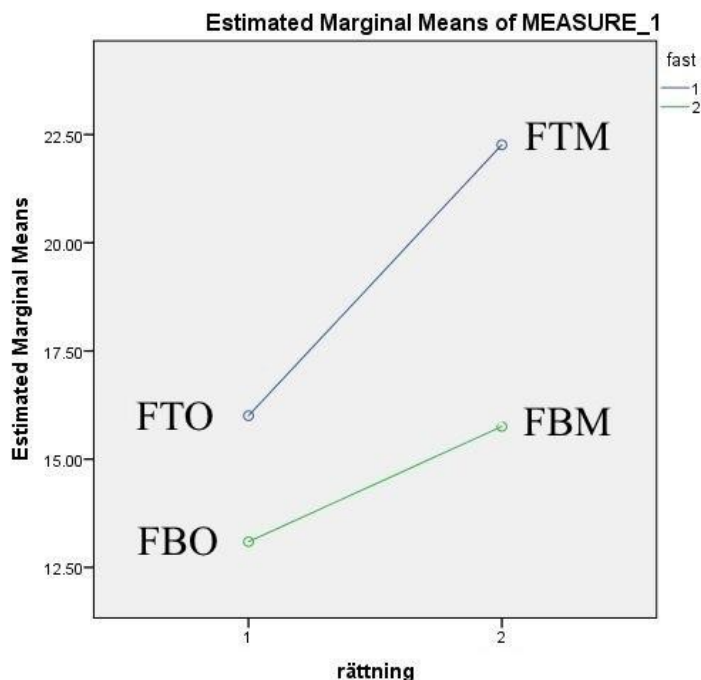
signifikanta effekter. Det fanns signifikanta interaktionseffekter mellan de olika villkoren för fast stimuli och rättning. Samtliga resultat från analysen med One Way Repeated Measures ANOVA finns beskrivna i tabell 5

Tabell 5: Repeated Measures ANOVA, Samtliga Resultat, Fast * Rättning beskriver analysen av båda de fasta villkoren och bägge rättningssätten.

Villkor	Wilks Lambda	F	Signifikans	Multivariat Partiell eta upphöjt till två.
Fast	,407	27,732	,000	,593
Rättning	,246	58,314	,000	,754
Fast *	,756	6,133	,023	,244
Rättning				

Samtliga Multivariata Partial Eta² antydde en mycket stor effektstorlek när dessa tolkades enligt Cohens riktlinjer (.01 liten, .06 Måttlig effekt, .14 Stor effekt) (Cohen, 1988). Att det fanns statistiskt signifikanta effekter på resultaten från de olika villkoren för fast stimuli och rättning innebar att dessa resultat med största säkerhet inte är likvärdiga. Att det fanns statistiskt signifikanta interaktionseffekter mellan de olika villkoren för fast stimuli och rättning innebar att ett visst villkor för fast stimulus påverkan på talförståelsetröskeln var påverkad av ett visst villkor för rättningen och vice versa. I figur 2 var linjerna som förbinder punkter FTO och FTM inte var parallella med de som förband FBO och FBM. Detta antydde att interaktionseffekten som detekterades av ANOVAN var mellan fast tal och rättning på meningsnivå.

Figur 2: Interaktion mellan fast stimuli och rättning, samtliga resultat. Y-axeln visar medelvärden av SNR. Notera att FTM orsakar en ökning av den SNR som krävs för 50 % rätt.



Pearsons korrelationsanalys utfördes för att utforska sambandet mellan uppmätta data. Signifikanta positiva korrelationer fanns mellan SNR FTO och SNR FTM ($r=.649$, $p=.002$), FTO och FBM ($r=.548$, $p=.012$), FTM och FBO ($r=.663$, $p=.001$), FTM och FBM ($r=.759$, $p=.000$), FBO och FBM ($r=.591$, $p=.006$). Dessa korrelationer indikerar att ett högt värde i ett test villkor är relaterat till ett högt värde i ett annat testvillkor och vice versa. Signifikanta negativa korrelationer fanns mellan HHIE och Talförståelse ($r=.506$, $p=.023$) samt HHIE och Ljudkvalitet ($r=.474$, $p=.035$). Dessa korrelationer indikerar att ett lågt värde i ett testresultat är relaterat till ett högt värde i ett annat testresultat och vice versa. I tabell 6 redovisas förklarad varians för de signifikanta korrelationerna.

Tabell 6: Förklarad varians för signifikanta korrelationer, samtliga resultat

FTO	FTM: 42%	FBM: 30%	-
FTM	FTO: 42%	FBO: 43%	FBM: 57%
FBO	FTM: 43%	FBM: 34%	-
FBM	FTO: 30%	FTM: 57%	FBO: 34%
HHIE	Talförståelse: 25%	Ljudkvalitet: 22%	-

Talförståelse	HHIE: 25%	-	-
Ljudkvalitet	HHIE 22%	-	-

Under testningen visade det sig att 13 av 20 deltagare en eller flera gånger nått den högsta möjliga presentationsnivån, och där gav felaktiga svar. Den högtalare som användes kunde som mest presentera talmaterial med en ljudstyrka på 78 dB SPL innan detta började distorera. För att undvika att presentera distorderat talmaterial och därmed riskera en felkälla i mätningarna så sattes en gräns för stimulering vid denna ljudstyrkenivå. Om en deltagare uppnådde en presentationsnivå av talstimulit på 78 dB SPL så höjdes den inte ytterligare. Följande stimuli spelades i dessa fall upp med en styrka av 78 dB SPL. Vid korrekta svar sänktes styrkan på stimulit 2 dB och mätningen fortsatte som normalt. Då 13 av 20 deltagare har resultat som begränsats av den takeffekt som högtalarnas egenskaper utgjorde så presenterades och analyserades data också uppdelad i två grupper. En grupp där resultaten hade takeffekt, en där resultaten inte hade takeffekt.

I tabeller 7 och 8 redovisas deskriptiva data från analysgruppen med takeffekt. I tabeller 9 och 10 redovisas resultaten på HINT och resultaten på repeated measures ANOVA från denna analysgrupp. I figur 3 avbildas interaktionseffekten mellan fast tal och rättning på meningsnivå. Att linjerna inte är parallella antyder att en interaktionseffekt finns.

Tabell 7: Kön, Analysgruppen med takeffekt.

Kön	Antal
Kvinna	7
Man	6

Tabell 8: Uppgifter om deltagarna, Analysgruppen med takeffekt.

Variabel	Minimum	Maximum	Medelvärde	Standardavvikelse
Ålder (år)	52	81	67,4	7,4
Tid med implantat (år)	3	10	5,6	2,0
HHIE (max hundra)	16	80	47,5	17,4
SSQ - Talförståelse	1,7	6,2	3,5	1,2
(max 10)				
SSQ - Rum och Riktning (max 10)	1,5	6,2	3,5	1,6

SSQ - Ljudkvalitet (max 10)	2,8	6,2	4,3	1,0
--------------------------------	-----	-----	-----	-----

Tabell 9: Resultat HINT, analysgruppen med takeffekt

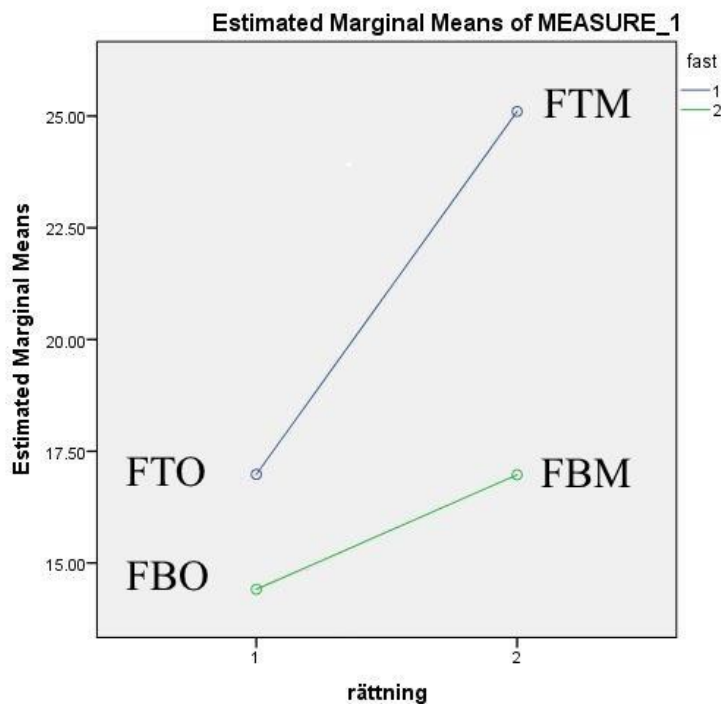
Villkor	Minimum	Maximum	Medelvärde	Standardavvikelse
FTO (dB SNR)	6,5	27,6	16,9	5,8
FTM (dB SNR)	11,4	34,7	25,1	6,2
FBO (dB SNR)	7,8	17,4	14,4	2,8
FBM (dB SNR)	13,2	17,8	16,9	1,3

Resultaten på HINT från gruppen som uppvisade takeffekter analyserades med One Way Repeated Measures ANOVA för att undersöka ifall det fanns en statistiskt säkerställd effekt på resultaten vid variation av testvillkoren, samt ifall det fanns interaktionseffekter mellan de olika villkoren för fast stimuli och rättning. Mellan fast tal och fast brus, mellan rättning på ordnivå och meningsnivå fann signifikanta effekter. Resultaten från denna analys redovisas i Tabell 11.

Tabell 10: Repeated Measures ANOVA, analysgruppen med takeffekt

Villkor	Wilks Lambda	F	Signifikans	Multivariat Partial eta upphöjt till två.
Fast	,381	19,523	,001	,619
Rättning	,187	52,182	,000	,813
Fast *	,548	9,906	,008	,452
Rättning				

Det fanns en signifikant interaktionseffekt mellan de olika villkoren för fast stimuli och rättning. Samtliga Multivariata Partialella Eta upphöjda till två motsvarade en mycket stor Effektstorlek när dessa tolkades enligt Cohens riktlinjer (.01 liten, .06 Måttlig effekt, .14 Stor effekt) (Cohen, 1988). Att det fanns statistiskt signifikanta effekter för fast stimuli och rättning innebar att dessa resultat med största säkerhet inte är likvärdiga. Att det fanns statistiskt signifikanta interaktionseffekter mellan de olika villkoren för fast stimuli och rättning innebar att ett visst villkor för fast stimulus påverkan på talförståelsetröskeln var påverkad av ett visst villkor för rättningen och vice versa. Vid en visuell inspektion av figur 5 framgick interaktionseffekten som detekterades i analysen med ANOVA var mellan fast tal och rättning på meningsnivå.



Figur 3: Interaktion mellan fast stimuli och rättning, analysgruppen med takeffekt. Y-axeln visar medelvärden av SNR.

I tabell 11 och 12 redovisas deskriptiva data från analysgruppen utan takeffekt. I tabell 13 redovisas resultaten från de olika sätten att använda HINT. I tabell 15 redovisas resultaten från repeated measures ANOVA. I figur 6 avbildas resultaten från de olika sätten att använda HINT. Att linjerna är parallella antyder att ingen interaktionseffekt finns.

Tabell 11: Kön, Analysgruppen utan takeffekt

Kön	Antal
Kvinna	4
Man	3

Tabell 12: Information om deltagarurval i analys gruppen utan takeffekt.

Variabel	Minimum	Maximum	Medelvärde	Standardavvikelse
Ålder (år)	48	80	70	10,5
Tid med implantat	2	8	5,4	2,2

(år)				
HHIE (max 100)	26	58	42,8	11
SSQ -	3	4,3	3,9	0,4
Talförståelse				
(max 10)				
SSQ - Rum och	1	5,7	3,6	4,5
Riktning (max 10)				
SSQ -	2	7,2	5,4	1,7
Ljudkvalitet (max				
10)				

Tabell 13: Resultat HINT, analysgruppen utan takeffekt

Villkor	Minimum	Maximum	Medelvärde	Standardavvikelse
FTO (dB SNR)	9,0	18,5	14,1	3,2
FTM (dB SNR)	11,3	22,9	16,9	3,9
FBO (dB SNR)	4,3	14,5	10,6	3,2
FBM (dB SNR)	11,7	16,1	13,4	1,5

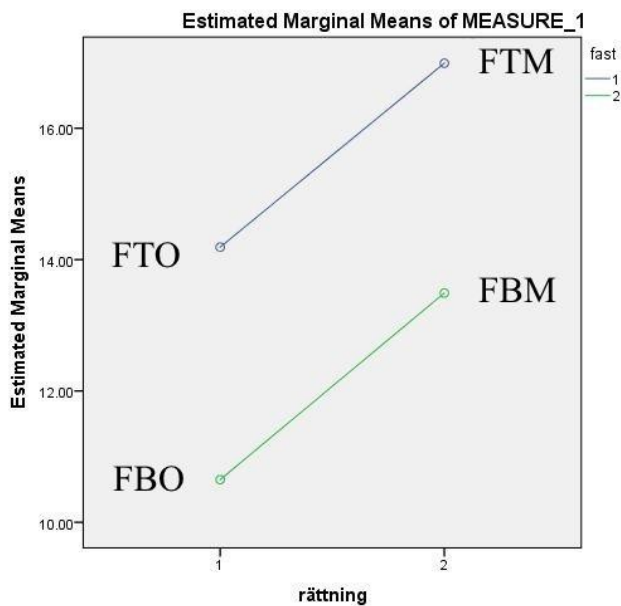
Resultaten på HINT från gruppen utan takeffekter analyserades med One Way Repeated Measures ANOVA för att undersöka ifall det fanns statistiskt säkerställda effekter på resultaten för de olika testvillkoren, samt ifall det fanns interaktionseffekter mellan de olika villkoren för fast stimuli och rättning. Mellan fast tal och fast brus, mellan rättning på ordnivå och meningnivå fanns signifikanta effekter. Resultaten från denna analys redovisas i tabell 14.

Tabell 14: Repeated Measures ANOVA, analysgruppen utan takeffekt, Fast * Rättning beskriver analysen av bägge fasta stimuli och bägge rättningssätten.

Villkor	Wilks Lambda	F	Signifikans	Multivariat Partial eta upphöjt till två.
Fast	,409	8,676	,026	,591
Rättning	,216	21,713	,003	,784
Fast *	1	,000	,985	,000
Rättning				

Det fanns ingen signifikant interaktionseffekt mellan de olika villkoren för fast stimuli och rättning. Vid en visuell inspektion av figur 4 framgick att linjerna som representerade fast tal och fast

brus är parallella, vilket den bekräftade den frånvaro av interaktionseffekt som detekterades vid analysen med ANOVA.



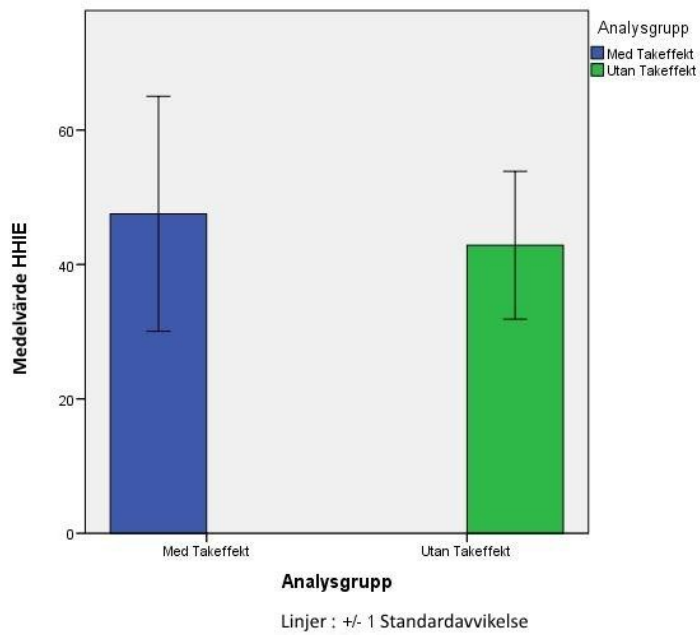
Figur 4: Interaktion mellan fast stimuli och rättning, analysgruppen utan takeffekt. Y-axeln visar medelvärden av SNR.

Multivariata Partiella Eta upphöjda till två för *fast* och *rättning* antyder en mycket stor effektstorlek när dessa tolkades enligt Cohens riktlinjer (.01 liten, .06 Måttlig effekt, .14 Stor effekt) (Cohen, 1988). Att det fanns statistiskt signifikanta effekter för de olika villkoren för rättning och fast stimuli innebar att dessa resultat med största säkerhet inte är likvärdiga. Att det inte fanns statistiskt signifikanta interaktionseffekter mellan de olika villkoren för fast stimuli och rättning innebar att ett visst villkor för fast stimulus påverkan på talförståelseströskeln inte var påverkat av ett visst villkor för rättningen och vice versa.

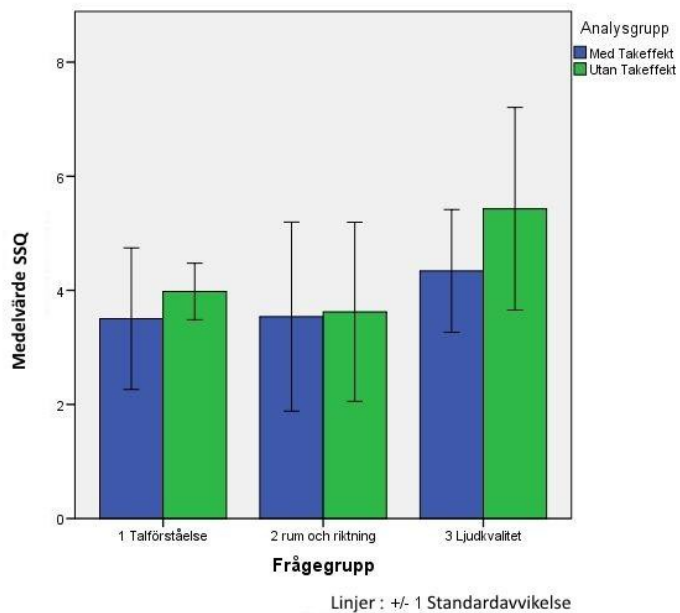
Samband mellan HINT och deskriptiva data

En översikt av resultaten från HHIE och SSQ redovisas i figurer 5 och 6. Analysgruppen med takeffekt hade sämre resultat på HHIE och SSQs samtliga underskalor. Det fanns inga signifikanta korrelationer mellan resultaten på de olika sätten att använda HINT och resultaten från SSQ, resultaten

från HHIE, tid med implantat eller ålder.



Figur 5: Resultat HHIE från bägge analysgrupper, Y-axeln visar medelvärde av HHIE.



Figur 6: Resultat SSQ från bägge analysgrupper, Y axeln visar medelvärdet av poängen på SSQ.

Diskussion

Resultatdiskussion

Det mönster som uppstår i resultaten från HINT är att FTM orsakar mest höjning av SNR, följt i ordning av FTO, FBM och slutligen FBO. Dessa resultat antyder att fast tal kräver större SNR. Vid analys med repeated measures ANOVA sågs att effekten för att variera mellan fast tal och fast brus är signifikant. Att de uppmätta effektstorlekarna när de tolkas av enligt Cohens riktlinjer för olika mått på effektstorlek är mycket stora kan tolkas som att fast tal inte bör jämföras med fast brus. Dessa resultatmönster kan ses både hos de deltagare som uppnådde takeffekt och de som inte gjorde det. I analysen av samtliga jämförelser finns signifikanta effekter för variation av fast stimuli. Inga studier som hittats undersöker effekten av att använda olika typer av fast stimuli vid testning med HINT medelst repeated measures ANOVA.

I samtliga resultat och analysgruppen med takeffekt förefaller interaktionseffekten mellan fast tal och rättning på meningsnivå bidra till mycket höga tröskelvärden i jämförelse med övriga sätt att använda HINT. Vad som orsakar frånvaron av denna interaktionseffekt i analysgruppen utan takeffekt är oklart. Eftersom tröskelvärdena i analysgruppen utan takeffekt är de lägsta av alla analysgrupper antyder detta ett samband mellan höga tröskelvärden och att ha särskild svårighet att ge korrekta svar i testning med FTM. FTM kräver mycket högre SNR än övriga villkor. Detta verkar i samtliga resultat och i analysgruppen med takeffekt vara en interaktionseffekt, det vill säga att interaktionen mellan FT och M tillsammans orsakar en mycket större höjning av tröskelvärdena än vad delarna ensamt kunde gjort. Denna effekt är mest påtaglig i resultaten med takeffekt, dvs de deltagare med över lag större tröskelvärden. Eftersom FTM inte har en gräns för hur stora SNR kan bli så är det troligt att detta är en del av anledningen till att SNR blev så stort. Resultatet på FTM är dock mycket värre än det för de andra villkoren. Att SNR vid FTO är mycket mindre än det hos FTM antyder att frånvaron av en begränsning av presentationsnivåerna inte ensamt är orsaken till det stora SNR som ses vid FTM. Om så vore fallet så skulle FTO ligga närmre FTM än det för närvarande gör.

Det som står för näst mest ökning av SNR, efter att testa med fast tal, är rättning på meningsnivå. Typ av rättning verkar vara underordnad vilken typ av fast stimuli som används vad det gäller påverkan av resultatet på HINT. I analys med repeated measures ANOVA framgår att det finns en signifikant effekt för variation av rättningssätt. Vid en tolkning av de uppmätta effektstorlekarna

enligt Cohens riktlinjer för olika mått på effektstorlek så finner vi att dessa är mycket stora. Inga studier jag har hittat undersöker effekten av att använda olika typer av rättning vid testning med HINT medelst repeated measures ANOVA.

Då de olika sätten att använda HINT syftar till att mäta samma förmåga, kan det ses som förvånande att det inte finns en högre grad av förklarad varians sätten emellan. Bristen på förklarad varians kan ses som ett annat uttryck för den skillnad mellan de olika sätten att använda HINT som framkommit vid analys med Repeated Measures ANOVA. Sammantaget verkar det finnas belägg för att de olika sätten att använda HINT inte bör jämföras med varandra.

Att jämföra resultaten i föreliggande studie med tillgänglig forskning har visat sig svårt, då få studier verkar jämföra olika sätt att använda HINT. Enskilda sätt kan dock jämförts med motsvarande sätt i andra studier. Studier som undersökt HINT med fast tal är få. En dylik, där rättningen skedde på meningsnivå, fann att CI-användare fick SNR 15.41 dB (Standardavvikelse: 9,10. Minsta värde: 1,1 Högsta värde: 24) (Plyler, Bahng, von Hapsburg, 2008). Ingen testning med fast brus genomfördes i den studien. Detta värde är lägre än det som uppmätts i föreliggande studie, men ligger nära FTO. I en studie där bruset var fast blev resultatet 10.0 dB och 8.8 dB för de två olika implantat som jämfördes. Standardavvikelse och högsta och lägsta värden angavs tyvärr inte (Firszt, Holden, Reeder, Skinner, 2009). Dessa värden är något lägre än de uppmätta i föreliggande studie. Att jämföra olika sätt från olika studier som skett på olika deltagare med olika implantat är problematiskt. Exemplena från dessa studier ska endast ses som jämförelser med motsvarande sätt i föreliggande studie, och inte som en jämförelse till skillnaderna mellan olika sätt i föreliggande studie. För att kunna göra en dylik jämförelse hade det krävts en studie där olika sätt testats, eller två studier med olika sätt och jämförbara metoder.

Enligt tillgängliga referenser för hur resultaten skiljer sig åt mellan rättning på ordnivå och meningsnivå finns det en skillnad på 2dB till ordens fördel (Avdelningen för teknisk audiologi - Universitetet i Linköping, 2007). Detta antyder att det är enklare att få bättre resultat på ordnivå. Detta kan ses som en effekt av att deltagaren behöver uppfatta och återge en mindre del av det presenterade stimuli än i rättning på meningsnivå. Även i föreliggande resultat kan samma mönster ses, resultaten när rättning sker på ordnivå är bättre än resultaten på meningsnivå i samma testvillkor. Denna skillnad är mycket större än den i tillgänglig svensk referensdata. Detta kan bero på att sagda data är baserad på testning av normalhörande. Huruvida bruset eller talet är fast verkar dock påverka resultatet mer än rättningen.

Deskriptiva data och HINT

Deltagarna var i genomsnitt 68,35 år gamla, och den yngsta deltagaren var 48. Den äldsta var 81. Genomsnittsdeltagaren i föreliggande studie kan med anledning av detta ses som en äldre vuxen. I Sharpe et al (2016) hävdar författarna att äldre vuxna och unga vuxna presterade lika väl på bland annat HINT ett år efter implantering (Sharpe, Campeso, Muzaffar, Holcomb, Dunbo, Meyer, 2016). Detta antyder att de resultat som lagts fram i föreliggande studie kan ge en ledtråd om hur yngre vuxna skulle prestera på samma uppgifter. Det finns ingen signifikant korrelation mellan ålder och någon annan data. Till skillnad ifrån i Mukari et al (2014) så fanns det i föreliggande studie inga signifikant samband mellan ålder och resultatet på HINT. Deltagarna i den studien hade normal till lätt nedsatt hörsel och bar inte CI. Åldersspannet för grupperna medelålders vuxna och äldre vuxna (mellan vilka det förelåg en statistiskt signifikant skillnad i resultat på HINT) var i denna studie 40 till 74 år. I föreliggande studie var det 48 till 81 år. Spannet var sålunda ett år större i Mukari et al (2014). Det faktum att det i föreliggande studie inte fanns statistiskt signifikanta samband mellan ålder och resultatet på HINT kan antyda att CI-användare av olika åldrar i högre grad än icke-användare har likartade resultat på HINT, oberoende av vilket sätt som testades. Bristen på korrelation kan också bero på det låga antalet deltagare i föreliggande studie.

Mängden tid under vilken deltagarna hade haft CI var i genomsnitt 5,55 år. Den minsta mängden tid var 2 år. I Lenarz et al (2012) beskrivs testning över tid av postlingvalt döva vuxna CI-användare. Fem olika talförståelsetester används, däribland HSM, som testar förståelse av meningar i brus. Man fann att samtliga tester uppvisade en snabbt förbättrande funktion fram till sex månader efter operation, då resultaten nådde en plåtå (Lenarz, Sömnez, Hasibe, Büchner, Lenarz, 2012). Då samtliga användare haft implantat i minst två år bedöms det som osannolikt att deltagarna skulle varit i den fas när de ännu inte nått plåtån vad det gäller prestationen på talförståelsetester. I gruppen med takeffekt hade deltagarna i genomsnitt haft implantat 0,2 år längre än gruppen utan takeffekt. Detta kan antyda att de deltagare som haft implantat längre tid fick sämre resultat på HINT. Eftersom det inte fanns någon signifikant korrelation mellan tid med implantat och resultatet på HINT i någon analysgrupp verkar detta dock osannolikt.

Resultaten på HHIE och SSQ låg i de flesta fall under hälften på skalan. Endast resultatet på ljudkvalitet för analysgruppen utan takeffekt överstiger 5. Det är intressant att de deltagare som inte hade så stora tröskelvärden att de uppnådde takeffekt i genomsnitt har bättre värden på de frågor i SSQ som mäter upplevd ljudkvalitet. Det fanns dock inga signifikanta korrelationer mellan ljudkvalitet och

resultaten på något av testvillkoren. Graden av självupplevda negativa konsekvenser av hörselnedsättning samt grad av nedsättning av hörsselförmåga relaterad till talförståelse, rum och riktning och ljudkvalitet är sålunda inte obefintliga, men heller inte enorma.

Det fanns inga signifikanta korrelationer mellan något sätt att använda HINT och några av dessa deskriptiva data. De enda deskriptiva data som signifikant korrelerade med andra data var resultatet på HHIE och SSQ-underskalorna Talförståelse och Ljudkvalitet. Skillnaderna mellan olika sätt att använda HINT kan med anledning av detta med största sannolikhet inte förklaras med hjälp av skillnaderna i dessa egenskaper. I Capretta et al (2016) fick deltagarna 46,5 av 100 på HHIE, 62,3 av 110 på SSQ-underskalan Talförståelse (motsvarande 56 % rätt), 78,8 av 144 på Rum och Riktning (motsvarande 54,7% rätt) och 108,4 av 169 (motsvarande 64,1% rätt) på Ljudkvalitet. När detta jämförs med uppmätta resultat i föreliggande studie finner vi att deltagarna i Capretta et al (2016) fick ett resultat som liknar det i föreliggande studie på HHIE, och ett bättre resultat på SSQ. Likartade mönster uppstår i föreliggande studies resultat på SSQ i avseende att Talförståelse och Rum och Riktning hade likartade resultat, och att Ljudkvalitet hade ett bättre resultat än dessa. Det kan ses som intressant att deltagarna i Capretta et al (2016) fick HHIE-resultat som liknar de i föreliggande studie, men SSQ-resultat som är olika de i föreliggande studie.

Resultatet på HHIE i föreliggande studie verkar inte ha ett samband med resultatet på HINT. Det förefaller vara rimligt att misstänka att en nedsatt förmåga att uppfatta tal i brus borde orsaka svårigheter i många vardagliga situationer, med följderna av ökad grad av upplevelse av negativa konsekvenser. Om dessa finns så antyder resultaten i föreliggande studie att HHIE inte ger utslag för dem. På samma sätt är det intressant att se att det inte fanns signifikanta korrelationer mellan HINT och SSQ. Detta kan antyda att HINT inte ger utslag för det som SSQ ger utslag för. Det verkar särskilt förbryllande att underskalan Talförståelse, inte korrelerar med HINT som ju är ett talförståelsetest.

Trots att takeffekten begränsade resultaten i en av analysgrupperna uppstod i denna grupp samma resultatmönster vad det gäller SNR i de olika sätten att använda HINT som i den grupp som inte uppvisade takeffekt. De deltagare som uppvisade takeffekter i sina resultat är något yngre än de som inte hade takeffekter. De har haft implantat något längre tid än gruppen som inte har takeffekt. De har något sämre resultat på HHIE och samtliga delar av SSQ. Särskilt stor är skillnaden i underskalan Ljudkvalitet. Ingen i föreliggande test uppmätt data verkar kunna förklara varför vissa deltagare uppnådde takeffekt och andra inte. Det som orsakade att vissa deltagare uppnådde takeffekt är att deras HINT-resultat var höga. Den enda signifikanta korrelation som finns mellan ett testvillkor på HINT och

någon annan typ av data finns i analysgruppen med takeffekt. Denna korrelation är mellan FTM och underskalan Rum och Riktning i SSQ. Den förklarade variansen hos denna korrelation är enbart 30 %. Detta ensamt kan inte ses som tillräcklig förklaring av de förhöjda taltrösklarna.

Är då takeffekten en anledning att inte testa med fast brus? Fördelen med att testa med fast brus är att kunna utföra testet såsom skaparna beskrivit det, och därmed få en högre grad av jämförbarhet med resultaten från de studier som utförts på detta sätt. Fördelen med att testa med fast tal är att det finns en mycket större marginal att sänka bruset med. Att ha en takeffekt i sina resultat är oönskvärt, då dylika resultat per definition inte motsvarar det sanna tröskelvärdet.

Är fast tal jämförbart med att testa med fast brus? Med tanke på hur stor effektstorleken i resultaten uppmätta med Repeated Measures ANOVA är, den interaktionseffekt som finns mellan fast tal och rättning på meningsnivå samt bristen på förklarad varians mellan fast tal och fast brus så kan det ses som olämpligt att jämföra mellan dessa olika resultat.

Särskilt FTM har mycket större SNR än de övriga sätten. Detta gör att övriga sätt troligen inte bör jämföras med detta, även fast tal med rättning på ordnivå. En fördel med att testa med fast tal är att risken för takeffekt är obefintlig. Om man beslutar sig för att testa med FTM av denna anledning bör man dock ha i åtanke att tröskelvärdena riskerar bli mycket större än vid andra sätt.

Metoddiskussion

Utförandet av föreliggande studie har haft både styrkor och svagheter. Studiens styrka är att testproceduren är utformad på ett sådant sätt att den bättre ska passa CI-användare, och samtidigt följa samma principer som styrde utformandet av ursprungliga HINT, t.ex. i det avseende att de första tolv meningar utesluts ur medelvärdet istället för de första fyra. Anledningen till att de första fyra uteslöts i utformandet av det ursprungliga HINT var att medelvärdet skulle ligga nära de värden där patienten kunde uppfatta talet korrekt. När samma procedur initialt användes i analyser av föreliggande data låg dessa medelvärden alltid ett par decibel ifrån där de värden där deltagaren ifråga hade kunnat uppfatta talet, eftersom de initiala presentationsnivåerna låg långt ifrån de slutgiltiga. Samma princip har följts, men på ett sätt som bättre passar mätning på CI-användare.

Studien har också vissa svagheter. De förändringar som gjorts för att testningen bättre skulle passa CI-användare medför att testningen inte utfördes på exakt samma sätt som testet beskrivs i den ursprungliga artikeln. Att använda ett större antal listor, 60 dB SPL istället för 65 dB SPL på det fasta stimulit och utesluta de första 12 meningarna istället för de första fyra tros inte ge en effekt på

resultatet som gör att det på väsentligt vis skiljer sig från andra sätt att använda HINT. Genom att använda ett större antal listor än normalt skulle risken för att någon användare inte skulle kunna hinna uppnå värden där positiva svar började registreras innan testningen var över förminsas. I referensdata för de svenska HINT-listorna går det att se en viss förbättring av medelvärdena när antalet listor ökar (Avdelningen för teknisk audiologi - Universitetet i Linköping, 2007). Med anledning av detta så är det rimligt att anta att en liten påverkan till det bättre kan ha skett genom att öka antalet listor.

Genom att använda ett svagare decibelvärde på det fasta stimulit skulle antalet möjliga höjningar av det variabla stimulit ökas. Eftersom högtalarens egenskaper skapade en övre gräns för hur starkt det variabla stimulit kunde bli så sänktes istället värdet för det fasta stimulit. Vid utformandet av test genomförandet misstänktes det att många av deltagarna skulle ha stora SNR. Genom att sänka värdet för det fasta stimulit med 5 dB så ökades det största möjliga uppmätbara SNR med 5 dB. Anledningen till att det fasta värdet inte sänktes med mer var att stimulit alltid skulle ha en tillräckligt hög nivå för att vara väl hörbart. Testning av CI-användare med HINT i framtiden bör ske med högtalare som klarar att producera starkare talstimuli. På så sätt kan problem med takeffekter undvikas. Då det fattas frågor från SSQ så representerar medelvärdena för de olika underskalorna inte de förmågor som mäts med frågorna som saknades. Dessa frågor rör upplevelse av sammanblandning av ljud, att höra någon som sitter bredvid en i en bil. Resultatet på medelvärdet för dessa underskalor representerar därför dessa förmågor i mindre grad än de vanligtvis gör.

Vissa data uppfyllde inte Shapiro-Wilks-testets krav för normalfördelning. Att denna data behandlats på ett sätt som är lämpligt för normalfördelad data är en möjlig felkälla.

Förslag till fortsatt forskning

Med anledning av föreliggande studies låga deltagarantal så bör det genomföras fler studier med större deltagarantal som utforskar hur resultaten skiljer sig åt mellan olika sätt att utföra HINT. Denna studie bör ses som ett skäl att utforska frågan ytterligare hellre än ett uttömmande svar på frågan.

För att få ytterligare förståelse för olika sätt att använda HINT på CI-användare så bör man utföra fler analyser av vad som korrelerar med dessa resultat, då resultaten i föreliggande arbete antyder att SSQ, HHIE, ålder och tid med implantat inte gör det.

Det är önskvärt att skapa ett normalmaterial för resultat ifrån olika sätt att utföra HINT på CI-användare. På så sätt kan det bli möjligt att bättre veta vilka resultat man bör förvänta sig från denna

patientgrupp. I sambandet med skapandet av detta normalmaterial bör det skapas en svensk standard för utförande av HINT på CI-användare. På så sätt kan vi samla jämförbara data och använda dessa för att föra forskningen framåt.

Slutsatser

Det mönster som uppstår i resultaten från HINT är att FTM orsakar mest höjning av SNR, följt i ordning av FTO, FBM och slutligen FBO. Detta mönster återfinns både hos de användare som uppvisade takeffekter och de som inte gjorde det. Det finns en statistiskt signifikant effekt när man varierar mellan fast tal och fast brus. Det finns en statistiskt signifikant effekt när man varierar mellan rättning på tal och meningsnivå. Alla dessa effekter har en mycket stor effektstorlek. Det finns en statistiskt signifikant interaktionseffekt mellan fast tal och rättning på meningsnivå, vilken verkar orsaka mycket sämre resultat än övriga sätt att testa. Sammantaget antyder dessa fynd att resultat från dessa fyra olika sätt att utföra HINT på CI-användare inte bör jämföras med varandra. Resultaten antyder att man i synnerhet inte bör jämföra fast tal med rättning på meningsnivå med övriga sätt.

Det uppstår ofta svårigheter i att testa i fritt fält med fast brus på CI-användare, då det ofta krävs en möjlighet att presentera starka talstimuli.

Det fanns inga signifikanta korrelationer mellan resultaten på HINT och deltagarnas prestation på SSQ, HHIE, deras ålder och tid med implantat. Det är därför osannolikt att dessa egenskaper hos CI-användare kan förklara skillnader i resultaten mellan olika sätt att utföra HINT på denna patientgrupp.

Referenser

Avdelningen för teknisk audiologi - Universitetet i linköping. (2007). Referensdata för HINT-listor på svenska. Universitetet i Linköping.

Capretta, N.R., Moberly, A.C. (2016) Does Quality of Life Depend on Speech Recognition Performance for Adult Cochlear Implant Users?. *Laryngoscope*, 126. 699-706.

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.)*. Hillsdale, NJ: Lawrence Earlbaum Associates.

Duncan, K.R., Aarts, N,L. (2006). A comparison of the HINT and quick SIN tests. *Journal of speech-language pathology and audiology*, 30 (2), 86-94.

Firszt, J.B., Holden, L. K., Reeder, R.M., Skinner, M., W. (2009) Speech recognition in cochlear implant recipients: comparison of standard hires and hires 120 sound processing. *Otology and Neurotology*. 30(2): 146-152. doi:10.1097/MAO.0b013e3181924ff8

Fu, Q.,Nogaki, G., Noise Susceptibility of Cochlear Implant Users: The role of spectral resolution and smearing. (2004). *Journal of the Association for Research in Otolaryngology*, 6, 19-27. doi: 10.1007/s10162-004-5024-3

Gatehouse, S. Noble, W. (2004). The speech spatial and qualities of hearing scale (SSQ). *International Journal of Audiology*, 43 (2), 85-99.

Hazrati, O., Loizou, P.C. (2012). The combined effects of reverberation and noise on speech intelligibility by cochlear implant listeners. *International Journal Audiology*. 51(6): 437–443. doi:10.3109/14992027.2012.658972.

Hällgren, M., Larsby, B., Arlinger, S. (2006). A swedish version of the hearing in noise test (HINT) for measurement of speech recognition. *International Journal of Audiology*, 45 (4), 227- 237. doi: 10.1080/14992020500429583

- Lenarz, M., Sömnez, Hasibe., Joseph, G., Büchner, A. och Lenarz, T. (2012). Long-term performance of cochlear implants in postlingually deafened adults. *Otolaryngology -- Head and Neck Surgery*. 147, 112-118. doi: 10.1177/0194599812438041
- Levitt, H. (1971). Transformed up-down methods in psychoacoustics. *Journal of the Acoustical Society of America*, 49, 467-477. doi: 10.1121/1.1912375
- Mukari, S.Z.S., Wahat, N. H. A. Mazlan , R. (2014) Effects of ageing and hearing thresholds on speech perception in quiet and in noise perceived in different locations. *Korean Journal of Audiology*, 18(3), 112-118. <http://dx.doi.org/10.7874/kja.2014.18.3.112>
- Nilsson, M. Soli, S.D., och Sullivan, J.A. (1994). Development of the hearing in noise test for the measurement of speech reception thresholds in quiet and in noise. *Journal of the Acoustical Society of America*, 95 (2), 1085 - 1099.
- Persson, A. (2009) Självskattning vid användning av en respektive två hörapparater (Självständigt arbete i audiologi) Göteborg: Institutionen för neurovetenskap och fysiologi. Enheten för Audiologi, Göteborgs universitet. Tillgänglig: <https://gupea.ub.gu.se/handle/2077/28026>
- Pickles, J.O. (2012) *An introduction to the Physiology of Hearing (4th ed)*. Emerald Group Publishing ltd. Bingley BD16 1WA, UK.
- Plyler, P. N., Bahng, J., von Hapsburg, D. (2008) The acceptance of background noise in adult cochlear implant users. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 51, 502–515. doi: 1092-4388/08/5102-0502
- Sharpe, R.A., Campeso, E.L., Muzaffar, W.K., Holcomb, M.A., Dunbo, J.R. och Meyer, T.A. (2016). Effects of age and implanted ear on speech recognition in adults with unilateral cochlear implants. *Audiology and Neurotology*, 21, 223–230. doi: 10.1159/000446390

Stillesjö, F. (2016). CI-teamen i Sveriges uppbyggnad, arbetssätt och utförda hörselmätningar för vuxna patienter. (STAF-Rapport, 2016-12-30) Uppsala. STAF: Referensgruppen för cochleaimplantat

Ventry IM., Weinstein B,E. (1982) The hearing handicap inventory for the elderly: a new tool. *Ear and Hearing Magazine*, 3(3), 128-134.

Öberg, M. (2016). Validation of the swedish hearing handicap inventory for the elderly (screening version) and evaluation of its effect in hearing aid rehabilitation. *Trends in Hearing*, 20, 1–7. doi: 10.1177/2331216516639234

Bilagor

Bilaga 1. Balansering

Nedan redovisas den balanserade ordningen på testvillkor och startlistor.

A	B	C	D	1
B	C	D	A	2
C	D	A	B	3
D	A	B	C	4
D	C	B	A	5
C	B	A	D	6
B	A	D	C	7
A	D	C	B	8
A	B	C	D	9
B	C	D	A	10
C	D	A	B	11
D	A	B	C	12
D	C	B	A	13
C	B	A	D	14
B	A	D	C	15
A	D	C	B	16
A	B	C	D	17
B	C	D	A	18
C	D	A	B	19
D	A	B	C	20

Bilaga 2. Brev

Information till försöksdeltagare

Projektets namn: Taltest med brus utfört på CI-användare

Bakgrund och målsättning

Tidigare studier har visat att personer som använder cochleaimplantat har svårare att höra i situationer med bakgrundsljud än vad normalhörande har. Denna studie handlar om att undersöka ett test av förmågan att uppfatta tal i brus genom att se hur deltagare med olika hörselfunktion och olika varianter av testets utförande påverkar resultatet, för patientgruppen cochleaimplantatanvändare. Studiens syfte är att ge kliniken större kunskap om vilket sätt att mäta talförståelse i brus är det som ger oss mest information.

Deltagande

Väljer du att medverka så kommer du få fylla i ett par enkäter som ställer frågor om din hörselfunktion och få vara med om ett hörseltest. Testet undersöker din förmåga att uppfatta tal och går ut på att upprepa meningar du hör samtidigt som du hör brus. Enkäterna tar ett par minuter att fylla i och testet tar ca 20 minuter.

Viktigt!

Dina svar och dina resultat kommer att behandlas så att inte obehöriga kan ta del av dem. Sammanställningar av resultaten kommer att publiceras vetenskapligt. Alla resultat kommer vara anonymiserade när studien publiceras. Din medverkan i undersökningen är frivillig och du kan när som helst avbryta ditt deltagande utan att vi frågar varför. Väljer du att avbryta ditt deltagande så kommer vi radera dina resultat från testningen. Om du väljer att inte medverka eller avbryter ditt deltagande har detta inga konsekvenser för eventuell medverkan i framtida undersökningar. Det påverkar inte heller eventuell framtida medicinsk behandling.

Om du vill medverka, kontakta mig på **E-mail: log11mah@student.lu.se** eller **telefon: 0768839379**

Ansvariga för studien

Max Ahlstedt Åberg

E-mail: log11mah@student.lu.se

tel: 0768839379

Jonas Brännström

Avdelningen för logopedi, foniatri och audiologi,

Institutionen för kliniska vetenskaper i Lund,

Lunds Universitet

221 85 Lund

Tel. 046-172776

E-mail: jonas.brannstrom@med.lu.se

Bilaga 3. SSQ

Datum..... Kod.....

1/4

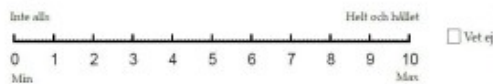
Speech spatial qualities, (SSQ), version 3.1.1

I Värdering av talförståelse

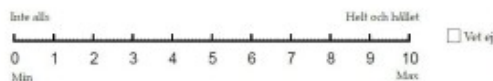
1 Du talar med en person och en TV är på i samma rum. Kan du följa med i vad den andra personen säger, utan att sänka ljudet på TVn?



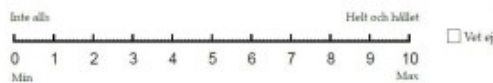
2 Du talar med en person i ett tyst rum med mattor på golvet. Kan du följa med i vad den andra personen säger?



3 Du är i en grupp med cirka fem personer som sitter kring ett bord. Det är tyst omkring. Du kan se alla de andra i gruppen. Kan du följa med i samtalet?



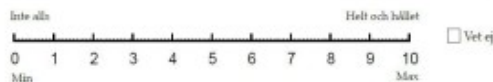
4 Du är i en grupp med cirka fem personer på en välbesökt restaurang. Du kan se alla de andra i gruppen. Kan du uppfatta samtalet?



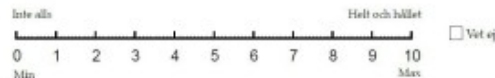
5 Du talar med en person. Det finns ett ständigt bakgrundsljud såsom en fläkt eller ljudet från rinnande vatten. Kan du följa med i vad personen säger?



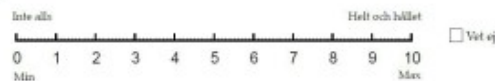
6 Du är i en grupp med cirka fem personer på en välbesökt restaurang. Du kan inte se alla de andra i gruppen. Kan du följa med i samtalet?



7 Du talar med en person på ett ställe där det ekar mycket, t ex i en kyrka eller på en järnvägsstation. Kan du följa med i vad den andra personen säger?



8 Kan du föra ett samtal med en person och samtidigt ignorera en tredje person som lägger sig i samtalet och har samma tonläge som den person som du samtalar med?



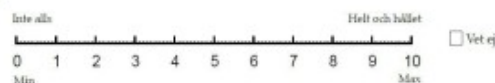
9 Kan du föra ett samtal med en person och ignorera en tredje person som lägger sig i men talar med annat tonläge än den person som du samtalar med?



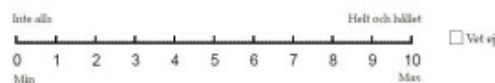
10 Du lyssnar på en person som talar med dig, samtidigt som du försöker att följa nyheterna på TV. Kan du följa med i vad båda personerna säger?



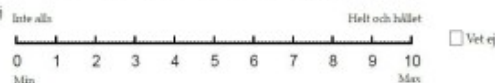
11 Du samtalar med en person i ett rum där det finns flera andra personer som talar. Kan du följa med i vad den personen som du samtalar med säger?



12 Du är i en grupp där samtalet skiftar från en person till en annan. Kan du lätt följa med i samtalet utan att missa början av vad varje ny talare säger?



13 Kan du lätt föra ett samtal i telefon? (Om du använder en, ingen eller båda hörapparaterna.)



14 Du lyssnar på någon i telefonen och någon bredvid dig börjar tala. Kan du följa med i vad båda personerna

Datum..... Kod.....

2/4

säger?



Vet ej



Vet ej

II Värdering av rum och riktning

1 Du är utomhus på ett för dig obekant ställe. Du hör att någon använder en gräsklippare. Du kan inte se var de befinner sig. Kan du genast avgöra varifrån ljudet kommer?



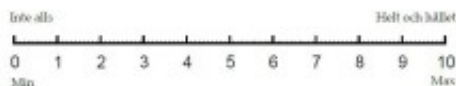
Vet ej



Vet ej

7 Du står på trottoaren vid en hårt trafikerad gata. Kan du genast, innan du ser den, höra från vilket håll en buss eller lastbil kommer från?

2 Du sitter kring ett bord eller på ett möte med flera personer. Du kan inte se alla. Kan du säga var varje person befinner sig så fort de börjar att tala?



Vet ej



Vet ej

8 När du är vid en gata kan du avgöra hur långt bort någon är genom att du hör ljudet av deras röst eller fotsteg?

3 Du sitter mellan två personer. En av dem börjar tala. Kan du genast, utan att titta, avgöra om det är personen till vänster eller till höger om dig som talar?



Vet ej



Vet ej

9 Kan du med hjälp av ljudet avgöra hur långt bort en buss eller en lastbil befinner sig?

4 Du är i ett obekant hus. Det är tyst. Du hör en dörr slå igen. Kan du genast avgöra varifrån ljudet kommer?



Vet ej



Vet ej

10 Kan du med hjälp av ljudet från en buss eller lastbil avgöra i vilken riktning denna färdas, t ex från din vänstra sida till din högra sida eller från höger till vänster?

5 Du är i ett trapphus i en byggnad där det finns våningar över och under dig. Du hör ljud från ett annat våningsplan. Kan du lätt avgöra varifrån ljudet kommer?



Vet ej



Vet ej

11 Kan du med hjälp av ljudet från rösten eller fotsteg avgöra i vilken riktning en person förflyttar sig, t ex från din vänstra sida till din högra sida eller från höger till vänster?

6 Du är utomhus. En hund skäller högt. Kan du omedelbart avgöra var den befinner sig utan att se den?



Vet ej



Vet ej

12 Kan du med hjälp av ljudet från rösten eller fotstegen avgöra om personen kommer mot dig eller går ifrån dig?

13 Kan du med hjälp av ljudet avgöra om en buss eller lastbil kommer mot dig eller färdas från dig?

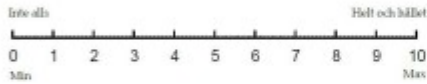
Datum..... Kod.....

3/4



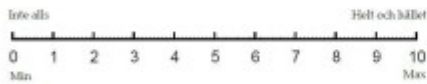
Vet ej

14 Ljuden som du kan höra från saker, verkar dessa höras inne i huvudet istället för att komma utifrån?



Vet ej

15 Människor eller saker som du hör, men som du inte först kan se, verkar dessa vara närmare än vad du förväntade dig när du sedan ser dem?



Vet ej

16 Människor eller saker som du hör, men som du inte först kan se, verkar dessa vara längre ifrån dig än vad du förväntade dig när du sedan ser dem?



Vet ej

17 Har du intrycket av att ljuden befinner sig exakt där du förväntar dig att de ska vara?



Vet ej

III Värdering av ljudkvalité

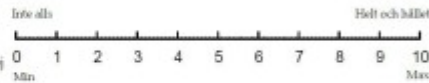
1 Tänk på när du hör två saker samtidigt, t ex vatten som rinner ned i ett handfat (ljudet från en borrhmaskin, ett flygplan som flyger förbi) samtidigt som en radio står på (ljudet från hammarslag, en lastbil som åker förbi). Har du intrycket av att dessa ljud är separerade från varandra?



Vet ej

2 När du hör mer än ett ljud i taget, har du då intrycket av att det verkar som en enda sammanblandning av ljud?
Om du har erfarenhet av denna situation, kan du då ge exempel på några sådana ljud?

3 Du är i ett rum och från en radio spelas musik. Någon i rummet talar. Kan du höra rösten urskild från musiken?



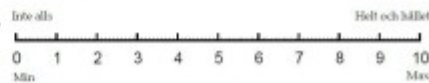
Vet ej

4 Tycker du att det är lätt att känna igen olika personer du känner genom att höra deras röster?



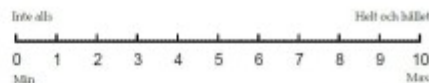
Vet ej

5 Tycker du att det är lätt att skilja mellan olika musikstycken som du är bekant med?



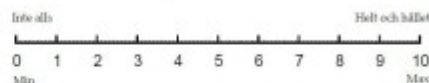
Vet ej

6 Kan du skilja på olika ljud, t ex en bil jämfört med en buss eller ljudet från vatten som kokar i en kastrull jämfört med mat som steks i en stekpanna?



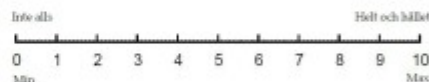
Vet ej

7 När du lyssnar på musik, kan du urskilja vilka instrument som spelas?



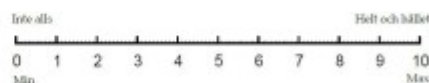
Vet ej

8 När du lyssnar på musik låter det då klart och naturligt?



Vet ej

9 Ljud som finns i din vardag som du lätt kan höra, låter dessa klart (inte otydligt)?



Vet ej

10 Låter andra personers röster klara och naturliga?

Datum..... Kod.....

4/4



Vet ej

11 Tycker du att ljud som finns i din vardag som du kan höra verkar ha enkonstgjord eller onaturlig kvalitet?



Vet ej

12 Låter din egen röst naturlig?



Vet ej

13 Kan du lätt avgöra en persons humör genom deras tonläge på rösten?



Vet ej

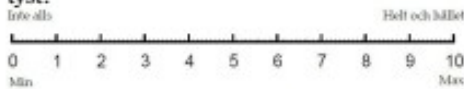
14 Måste du koncentrera dig väldigt mycket när du lyssnar på någon eller någonting?



Vet ej

15 *Besvaras bara om du använt två hörapparater/implantat under en längre tid.*

Om du stänger av en hörapparat/ett implantat, och inte justerar volymen på den andra, låter då allt onaturligt tyst?



Vet ej

16 När du kör bil kan du lätt höra vad någon säger som sitter bredvid? *Om du använder en hörapparat, vilken använder du då och varför?*

.....

.....

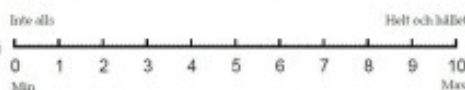
.....

.....

17 När du är passagerare kan du lätt höra vad föraren säger som sitter bredvid dig? *Om du använder en hörapparat, vilken använder du då och varför?*

.....

18 Måste du anstränga dig mycket för att höra vad som sägs i ett samtal med andra?



Vet ej

19 Kan du lätt ignorera andra ljud när du lyssnar på något?



Vet ej

20 *Besvaras bara om du använt två implantat under en längre tid. Vilket är det svagaste ljudet som du är medveten om att du inte kan höra?*

Med två implantat

.....

.....

.....

Med ett implantat

.....

.....

.....

21 Finns det sammanhang där du definitivt föredrar att **inte** använda hörapparat eller använder endast en hörapparat/ett implantat?

.....

.....

.....

22 Finns det sammanhang där du definitivt föredrar att använda två hörapparater/ implantat?

.....

.....

.....

Bilaga 4. HHIE

Bilaga 1, HHIE

Fp nr: _____ Datum: _____

Syftet med detta frågeformulär är att identifiera vilka problem din hörselnedsättning eventuellt orsakar dig. Välj mellan ja, ibland eller nej för varje fråga. Undvik inte att besvara en fråga även om du undviker en situation på grund av hörselsvårigheter.

Om du använder hörapparat(er), besvara frågan såsom du hör med hörapparat(er).

	Ja	Ibland	Nej
1. Gör ditt hörselproblem att du använder telefon mindre än du skulle vilja ?			
2. Gör ditt hörselproblem att du blir generad när du möter nya människor?			
3. Gör ditt hörselproblem att du undviker människor i grupp?			
4. Gör ditt hörselproblem att du är lättirriterad?			
5. Gör ditt hörselproblem att du känner dig frustrerad när du talar med familjemedlemmar?			
6. Gör ditt hörselproblem att du har svårigheter när du är på fest?			
7. Gör ditt hörselproblem att du känner dig dum?			
8. Har du svårt att höra när någon viskar?			
9. Känner du dig handikappad av ditt hörselproblem?			
10. Gör ditt hörselproblem att du har svårigheter när du besöker vänner, släktingar eller grannar?			
11. Gör ditt hörselproblem att du går i kyrkan mindre ofta än du skulle önska?			
12. Gör ditt hörselproblem att du blir nervös?			
13. Gör ditt hörselproblem att du besöker vänner, släktingar eller grannar mindre ofta än du skulle önska?			
14. Gör ditt hörselproblem att du grälar med familjemedlemmar?			
15. Gör ditt hörselproblem att du har problem när du lyssnar på TV eller radio?			
16. Gör ditt hörselproblem att du går och handlar mindre ofta än du skulle önska?			
17. Störs du av något problem eller svårighet med din hörsel?			
18. Gör ditt hörselproblem att du vill vara för dig själv?			

	Ja	Ibland	Nej
19. Gör ditt hörselproblem att du talar med familjemedlemmar mindre ofta än du skulle önska?			
20. Känner du att någon svårighet med din hörsel begränsar eller förhindrar ditt personliga eller sociala liv?			
21. Gör ditt hörselproblem att du har svårigheter när du befinner dig i en restaurant med släkt eller vänner?			
22. Gör ditt hörselproblem att du känner dig deprimerad?			
23. Gör ditt hörselproblem att du lyssnar på TV eller radio mindre ofta än du skulle önska?			
24. Gör ditt hörselproblem att du känner dig obehaglig till mods när du talar med vänner?			
25. Gör ditt hörselproblem att du känner dig utanför när du är med en grupp människor?			