



MEDICINSKA FAKULTETEN
Lunds universitet

Avdelningen för logopedi, foniatri och audiologi
Institutionen för kliniska vetenskaper, Lund

NAL-NL1 som implementerad preskriptionsmetod i olika hörapparater

Författare: Marie Samuelsson

Audiologiprogrammet, 2010
Vetenskapligt arbete, 30 högskolepoäng

Handledare: Martin Dahlquist och Karolina Smeds PHD

SAMMANFATTNING

Denna kliniska studie utfördes i Blekinge Läns Landsting, Karlskrona, för att utvärdera preskriptionsmetoden NAL-NL1 som implementerad metod i olika hörapparater. 16 personer deltog i studien och gruppen innehöll både pensionärer och yrkesverksamma, med en genomsnittsålder på 68 år. Försökspersonerna utvärderade Oticon Vigo Connect och Phonak Eleva 211 med två olika program. Det ena enligt vad tillverkaren hävdar är NAL-NL1, tillverkarimplementerad NAL-NL1, och det andra som är justerat till att efterlikna NAL-NL1 med hjälp av IF-mätning och målkurvor för NAL-NL1 i Aurical, standard-NAL-NL1. De olika programmets förstärkning mättes med hjälp av hörselgångsmätning. För en subjektiv utvärdering av förstärkningen i de olika programmen, använde försökspersonerna ett frågeformulär där de fick bedöma ljudkvaliteten i olika situationer och lämna egna kommentarer. Studien visar att det är signifikant skillnad mellan de olika programmen, både vad gäller förstärkningen och upplevelsen av ljudkvaliteten. De tillverkarimplementerade NAL-NL1-programmen i hörapparaterna är svagare än standard-NAL-NL1. Phonaks tillverkarimplementerade NAL-NL1 var det svagaste av programmen i generell förstärkning. Oticons tillverkarimplementerade NAL-NL1 var det starkaste programmet. Skillnaden mellan de tillverkarimplementerade programmen sågs framförallt vid svaga nivåer där Oticons program var signifikant svagare. Försökspersonerna uppger att de föredrar de tillverkarimplementerade programmen i bägge apparaterna då ljudet upplevs som mer behagligt och inte så skrälligt. Det program som fick högst betyg var Oticons tillverkarimplementerade program och 62,5 % ,45 % av kvinnorna och 100 % av männen, valde sedan denna apparat för sin fortsatta rehabilitering.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING	1
INLEDNING	4
Bakgrund.....	4
Preskriptionsmetoder	5
NAL-NL1	5
Jämförelse av preskriptionsmetoder	6
Upplevelse av förstärkning	6
Utvärdering av hörapparat Anpassning	7
Syfte	8
Frågeställning.....	8
METOD	8
Undersökningsgrupp.....	8
Hörapparater	10
Öroninsatser	10
Programmering och mätning av hörapparater	11
Hörapparatutprovning.....	13
Subjektiv utvärdering.....	13
Analys av resultat	14
Etiska överväganden.....	14
RESULTAT	15
Förstärkningsmätningar	15
Finjustering till NAL-NL1	15
Skillnader mellan standard NAL-NL1 och tillverkarnas implementeringar	16
Skillnader mellan de två hörapparatmodellernas implementering av NAL-NL1	19
Subjektiva bedömningar	20
Subjektiv bedömning av ljudkvaliteten för hörapparaterna enligt NSH-formuläret	20
Innehållsanalys av öppen fråga i NSH-formuläret	21
Val av hörapparat.....	22
DISKUSSION	23
Resultatdiskussion	23
Förstärkning med NAL-NL1?	23
Subjektiv bedömning	25
Val av hörapparat.....	25
Metoddiskussion	25

Studiedesign.....	26
Hörapparater och förstärkningsjustering	27
Subjektiv utvärdering.....	29
Övrigt.....	29
KONKLUSION	30
TACK	30
REFERENSER	31
BILAGOR	33
Informationsbrev.....	33
Enkät	34
Dagbok.....	44

INLEDNING

Denna uppsats inspirerades av en diskussion om kvalitetssäkring vid hörapparatutprovning. Det har talats mycket om detta i Sverige de senaste åren och hur man bör utföra detta för att säkerställa en bra och säker utprovning för hörapparat användaren. Man kan använda en subjektiv mätning, t ex ett utvärderingsformulär eller standardiserade mätningar av patientens taluppfattning med och utan hörapparater. Det finns också objektiva test som t ex mätning av ljudnivån vid trumhinnan med och utan förstärkning, så kallade hörselgångsmätningar. Jag var negativ till hörselgångsmätning eftersom jag ansåg att hörapparat användaren själv vet när han/hon hör bra, men jag hade inget bra svar då jag fick frågan: Vilken ljudnivå har du presenterat för användaren?

Jag började då fundera på olika hörapparaters förstärkning och varför en hörapparat användare reagerar så olika på ljudet i olika hörapparater. Genom att byta från ett hörapparatmärke till ett annat kan det bli stor skillnad i upplevd ljudkvalité för användaren. Olika hörapparat tillverkare använder olika preskriptionsmetoder och initialt ville jag jämföra olika hörapparaters förstärkning och patientens upplevelse av förstärkningen. Eftersom det kan vara skillnad mellan preskriptionsmetoderna i de olika hörapparaterna som används, utvärderas då olika saker. Jag valde därför att titta på en specifik preskriptionsmetod som är erkänd och används av flera hörapparat tillverkare, National Acoustic Laboratories Non-Linear 1 (NAL-NL1), för att utvärdera patientens upplevelse av förstärkningen. Jag fann i litteraturen att olika hörapparater med samma preskriptionsmetod ger olika förstärkning. Detta gjorde att jag valde att använda två hörapparater av olika tillverkare för att jämföra den i hörapparaterna implementerade NAL-NL1 med standard NAL-NL1.

Bakgrund

Hörselnedsättning (HNS) är ett folkhälsoproblem. 17 % av befolkningen upplever sin hörsel som nedsatt enligt Hörselskadades riksförbund (HRF). Det innebär ca 1,3 miljoner av Sveriges befolkning och av dessa är det ca en tredjedel som har hörapparat (HRF, 2009). En rapport från SBU (2003) uppskattar att det är 1,3 miljoner svenskar över 18 år som har lätt HNS, 495 000 måttlig HNS och 120 000 personer har svår eller mycket svår HNS (SBU-rapport 2003). Samma studie visar att förekomsten av HNS ökar med åldern och av de svenskar som har måttlig eller svår HNS är 400 000 personer 80 år eller äldre. En studie av Hasson, Theorell, Westerlund och Canlon (2010) undersökte prevalensen hos arbetande och ickearbetande personer i Sverige, fann att 31 % av de som arbetar och 36 % av de som inte arbetar upplever HNS. De kunde också se att den egenrapporterade HNS ökar med stigande ålder vilket stöder rapporten från SBU 2003. Vid lätt HNS kan hörapparat vara till nytta för användaren, och vid svår HNS är hörapparat en förutsättning för att användaren ska kunna uppfatta tal (SBU-rapport 2003). Hörapparaten förbättrar taluppfattningen både i tysta och i bullriga miljöer. Den kan dock inte återskapa en normal hörsel och det är därför viktigt att den nya användaren är motiverad och har realistiska förväntningar på utprovningen (SBU-rapport 2003).

Preskriptionsmetoder

En preskriptionsmetod innebär att man utgår från vissa uppmätta egenskaper hos den hörselskadade, t ex hörtrösklar eller uppskattad lagomnivå, och utifrån dessa beräknar vilken förstärkning som krävs för individen (Dillon 2001). Det finns olika preskriptionsmetoder som är generella metoder och kan användas i alla hörapparater vid hörapparaturprovning. Några exempel som framtoogs under 90 och 00-talet är; DSL [i/o], NAL-NL1, POGO, FIG 6, IHAFF, CAMEQ och CAMREST (Smeds & Leijon 2000). Två av dessa metoder är fortfarande valbara metoder i hörapparaternas anpassningsmoduler. Det finns också produktspecifika anpassningsmetoder som är framtagna av hörapparatillverkaren själv. Exempelvis har Phonak tagit fram en metod de kallar "Adaptiv Phonak Digital", Oticon har "NAL-NL1 generellt aktiv" och GN Resound använder "Audiogram+".

NAL-NL1

Preskriptionsmetoden NAL-NL1 bygger på en tidigare NAL-metod för linjära hörapparater. Den ursprungliga NAL-metoden utvecklades 1976 av Byrne och Tonisson. Målet med NAL-metoden var att maximera taluppfattningen genom att alla frekvensband för tal bidrar till den totala hörstyrkan (Byrne, Dillon, Ching, Katsch & Keidser 2001). Metoden bygger på s k hörstyrketäthetsekvivalering, d v s hörapparaten bör förstärka ljudet så att alla hörselband ger lika bidrag till ljudets totala hörstyrka (Smeds & Leijon 2000). De använde den s k "half-gain rule", som utarbetats av Lyberger redan 1944, och utgår från att förstärkningen som användaren föredrar är ungefär hälften av tontröskelvärdet vid en viss frekvens (Dillon 2001). Om hörstyrkan endast baseras på några få frekvensband är det sannolikt att nivåerna i andra frekvensband blir för svaga och kanske till och med ohörbara för användaren. Hörstyrketäthetsekvivalering (eng. Loudness equalizing) bör därför användas i samtliga frekvensband. Med detta i åtanke utvecklade Byrne tillsammans med Murray 1986 en reviderad version, NAL-R, som skulle uppfylla kravet på hörstyrkeutjämning för tal (Byrne et al 2001). Utifrån NAL-R har även en version för grava hörselnedsättningar, NAL-RP, utvecklats 1990. Redan från början hade Byrne och Tonisson uppskattat att half-gain rule och hörstyrkeutjämning inte skulle vara optimalt för de med grava hörselnedsättningar. När hörtrösklarna överstiger 60 dB och brukaren har en brant fallande HNS i diskanten är det bättre att använda vad de kallar en "two-thirds rule" vilket ger mer basförstärkning. Syftet är som tidigare att maximera taluppfattbarheten och för att detta ska uppnås även för de med grav HNS i högfrequensområdet, bör inte banden i högfrequensområdet bidra lika mycket till hörbarheten och hörstyrkan som andra frekvensområden (Byrne et al. 2001).

NAL-NL1 bygger på ett liknande antagande eftersom den syftar till att maximera tal, men om alla talfrekvenser förstärks till samma hörstyrkenivå är det troligt att ljudkvalitén blir oacceptabel (Byrne et al 2001). NAL-NL1 bygger på maximering av Speech Intelligibility Index (SII) ett taluppfattningsindex, som är en indirekt skattning av talsignalens uppfattbarhet, med bivillkoret att hörstyrkan inte får överstiga vad normalhörande skattar för samma insignal (Smeds & Leijon 2000). Denna metod bygger på en komplex beräkning av förstärkningen vid varje frekvens, beroende av hörtröskelvärdet, lutningen på audiogrammet mellan 500 Hz och 2000 Hz samt den totala nivån för en bredbandig signal som liknar talspektrat (Dillon 2001). Principen för metoden är att normalisera hörstyrkan, men inte vid varje frekvens, utan för hela förstärkningsområdet för hörapparaten (Dillon 1999).

Jämförelse av preskriptionsmetoder

Keidser, Brew & Peck (2003) jämförde olika hörapparatillverkarens egna preskriptionsmetoder och vilken förstärkning de gav på fem audiogram med olika utformning. De fann att med samma hörselnedsättning kommer användaren få olika förstärkning beroende på hörapparatval. Med olika typer av öroninsatser, storleken på ventilationen, återkoppling och begränsning av elektroakustiska egenskaper påverkas också förstärkningen från hörapparaten och förstärkningen kan därför skilja vid trumhinnan om man ändrar i dessa förutsättningar. Smeds och Leijon (2001) gjorde en studie där de jämförde olika preskriptionsmetoder och om förstärkningen påverkar hörstyrkan och taluppfattningen i olika simulerade lyssningssituationer. De fann att det var skillnad när hörapparater programmerades med preskriptionsmetoderna DSL [i/o] och FIG6 jämfört med när dessa metoder implementerades enligt tillverkaren. Skillnaden var ca 10 dB starkare förstärkning för de implementerade preskriptionsmetoderna i frekvensområdet 1000-2000 Hz. De upptäckte också att skillnaderna mellan de olika hörstyrkeberäkningarna var så stora att hörapparat-användaren troligen skulle märka skillnad i ljudbilden. Ricketts och Mueller (2009) gjorde en undersökning där de undersökte olika IF-mätutrustningars implementering av NAL-NL1 preskriptionsmetod. De såg att samma hörapparat fick olika förstärkning eftersom mätutrustningarna hade olika målkurvor som använts vid programmering av hörapparaten. Aazh och Moore (2007) jämförde fyra olika hörapparaters snabbanpassning av NAL-NL1 med målkurvan för NAL-NL1 och fann att 64 % av hörapparaterna inte uppnådde målkurvan med ± 10 dB på en eller flera av frekvenserna 250, 500, 750, 1000, 1500, 2000 eller 4000 Hz. Efter justering med IF-mätning var det 83 % av anpassningarna som hamnade inom ± 10 dB för målkurvan för NAL-NL1. De kunde också fastställa att antalet frekvensband för att justera förstärkningen hade inverkan på hur bra man lyckades uppnå denna målkurva. Vid fyra "handtag" var det svårare att uppnå önskad förstärkning jämfört med de hörapparater som hade sju "handtag".

Upplevelse av förstärkning

Smeds (2004) såg att förstärkningen i dagens hörapparater visade en stor skillnad i uppmätt och beräknad hörstyrka, men bara en liten skillnad i uppmätt och skattad taluppfattning. Personer med lätt-måttlig HNS föredrog mycket lägre ljudstyrka (medianvärde ca 5 dB lägre vid G55 och 4 dB vid G80) än den preskriberade, vilket kan vara bra att ta hänsyn till vid hörapparat-anpassningar (Smeds 2004). Ching et al. (2010) utförde en jämförande studie av NAL-NL1 och DSL [i/o] hos barn med HNS. Barnen, föräldrar och lärare fick skatta hur hörapparaternas preskription fungerade för barnen i vardagen. Studien visade att NAL-NL1 upplevdes som mer positiv i bullriga situationer, men att barn med en lättare HNS önskade lägre förstärkning. Författarna föreslog därför en kompromiss då DSL [i/o] är lite svagare i förstärkning än NAL-NL1 och att minska förstärkningen i bullriga miljöer utan att ändra förstärkningen för tysta miljöer. De föreslog helt enkelt att man borde använda flera program för att hörapparaten skulle fungera på bästa sätt i olika situationer (Ching et al 2010).

Keidser, O'Brien, Carter, McLelland och Yeend (2008) genomförde en studie för att undersöka skillnaden i önskad förstärkning hos förstagångs-användare jämfört med erfarna hörapparat-användare. De fann att förstagångs-användare med en HNS motsvarande ett tonmedelvärde för frekvenserna 500, 1000, 2000 och 4000 Hz (TMV4) på >40 dBHL (Tonmedelvärde för 500, 1000, 2000 och 4000 Hz) i genomsnitt föredrog 6 dB lägre

förstärkning efter en månad än den erfarna användaren med jämförbar HNS. Efter 13 månader var skillnaden 4 dB. Skillnaden mellan förstagångsanvändare och erfarna användare varierade i förhållande till grad av HNS och författarna såg inte samma skillnad i föredragen förstärkning vid lätt HNS (TMV4<40 dB). Studien visade också att tiden som krävs för utvärdering av hörapparater i kliniska studier kan rekommenderas vara en månad eller till och med mindre då aklimatisering av förstärkningen inte förändras under de första månaderna. Arlinger, Lyregaard, Billermark och Öberg (2000) hävdar i motsats till Keidser et al (2008) att vid en månads användning av hörapparat är man inte längre en förstagångsanvändare och att detta kan påverka resultatet. De valde vid sin studie av nya användare att ha tre dagar med varje program för att hörapparat användaren fortfarande skulle vara ”ny”. Deras studie visade inte att förstagångsanvändare ville ha mindre förstärkning än den preskriberade jämfört med vana användare. Många hörapparatstillverkare använder idag så kallade anpassningssteg eller tillvänjningssteg i sina anpassningsmoduler. De är till för att audionomen stegvis ska kunna öka förstärkningen efter patientens önskan om förstärkning. Detta kan också vara en automatisk inlärningsfunktion som justeras efter programmerad tidsintervall. Anpassningsstegen utgår från att högsta anpassningssteg är den preskriberade och rekommenderade förstärkningen för användaren och att man utifrån detta använder lägre förstärkning (lägre anpassningssteg) för de som är förstagångsanvändare. Några tillverkare har en funktion i anpassningsmodulen där man kan definiera patientens vana vid hörapparater och förstärkningen anpassas därefter för mer eller mindre erfarenhet.

Utvärdering av hörapparat Anpassning

Kvalitetssäkring vid hörapparat Anpassning sker vanligtvis med hjälp av objektiva mätningar av förstärkningen, taluppfattningsmätningar och/eller med ett utvärderingsformulär där patientens upplevelser ger svar på hur hörapparaten hjälper. Två exempel på utvärderingsformulär som används eller har använts i Sverige är Client Oriented Scale of Improvement (COSI) och Göteborgsprofilen. COSI är ett instrument där patienten själv listar olika svåra situationer och sedan utvärderar hur hörapparaten hjälper i dessa situationer (Dillon, James & Ginis 1997). Göteborgsprofilen har 20 frågor som berör funktionsnedsättning och upplevt handikapp för att utvärdera skillnaden före och efter hörapparatutprovning (Ringdahl, Eriksson-Mangold & Andersson 1998). Nordiska samarbetsorganet för handikappsfrågor (NSH) har tagit fram ett eget formulär, NSH-formuläret, för att kunna jämföra två olika hörapparater i hörapparat användarens vardagssituationer. Enkäten behandlar både hur man upplever ljudet i olika ljudmiljöer, hanteringen och rent estetiska frågor angående hörapparaten.

En objektiv metod för att utvärdera förstärkningen är att använda hörselgångsmätning. Insättningsförstärkningsmätning (IF) är en av de mätningar som används i syfte att utvärdera vilken förstärkning som programmerats in i hörapparaten och vad som når trumhinnan via insatsen hos en specifik individ vid olika innivåer, dB SPL. Först mäts ljudnivån vid trumhinnan utan hörapparat Real Ear Unaided Response (REUR), och därefter sätts hörapparaten på plats och ny mätning utförs med hörapparaten påslagen, Real Ear Aided Response (REAR). Genom att subtrahera REUR från REAR får man IF (eller Real Ear Insertion Gain, REIG) som visar vilken förstärkning som hörapparaten ger med insats och hörselgångsresonans (Dillon 2001, Smeds & Leijon 2000). Mätningen sker genom att lyssnaren placeras ca 0,5-1 m framför en högtalare som levererar mätsignalen, en sondmikrofon placeras i hörselgången så nära trumhinnan som möjligt (ca 3 mm från

trumhinnan) för att mäta ljudnivån vid trumhinnan. En referensmikrofon finns utanför örat i höjd med hörselgången. Med lyssnaren placerad rakt framför högtalaren kan små ändringar i placering ge stora skillnader mellan mätningar. Genom att lyssnaren sitter i 45 graders vinkel mot högtalaren kan större mätsäkerhet uppnås vid denna mätning då ändringar i placeringen inte påverkar mätningen lika mycket (Killion & Revit 1987 citerat i Smeds & Leijon 2000). Den simulering av förstärkningen som presenteras på dataskärmen i anpassningsmodulen för hörapparaten i anpassningsprogrammet NOAH (HIMSA, 2010), antar många audionomer som den faktiska förstärkning som når trumhinnan. För ett flertal patienter kan denna simulering stämma bra, men ofta skiljer den faktiska förstärkningen och skillnaden kan vara stor framför allt i diskantområdet (Hawkins & Cook 2003).

Syfte

Syftet med denna studie var att utvärdera två vanliga hörapparatmodellens förstärkning när de är inställda enligt preskriptionsmetoden NAL-NL1 samt med tillverkarens implementering av samma preskriptionsmetod. Studien syftar även till att undersöka hörapparat användarens upplevelse av dessa förstärkningar.

Frågeställningar

- Vilken förstärkning har de två hörapparaterna när programmering görs med preskriptionsmetoden NAL-NL1 enligt tillverkaren och med standard NAL-NL1?
- Skiljer sig den av tillverkaren implementerade förstärkningen från den ursprungliga NAL-NL1 metodens förstärkning?
- Upplever patienten skillnad i ljudbilden mellan de olika apparaterna och mellan implementerad NAL-NL1 och standard NAL-NL1?

METOD

För att undersöka vilken förstärkning som preskriberas vid val av metoden NAL-NL1 i olika hörapparater och hur de olika hörapparatinställningarna upplevs genomfördes en klinisk studie vid hörselvården i Karlskrona. Deltagarna provade binaural anpassning med två olika hörapparater med förstärkning enligt preskriptionsmetoden NAL-NL1. För att kunna jämföra förstärkningen som hörapparat tillverkarnas anpassningsmoduler ger vid anpassning med denna preskriptionsmetod programmerades ett program enligt tillverkarens NAL-NL1 (tillverkarimplementerad NAL-NL1) och ett annat som justerats till den rekommenderade förstärkningen för NAL-NL1 (standard-NAL-NL1) enligt målkurva i mätutrustningen Aurical. Försökspersonernas upplevelser med de olika programmen samlades in med hjälp av en enkät utformad av NSH, se bilaga 3.

Undersökningsgrupp

22 personer som var på väntelistan för utprovning av hörapparat i Karlskrona kontaktades för deltagande i studien. Av dessa var det 18 som har tackade ja till deltagande och fyra personer

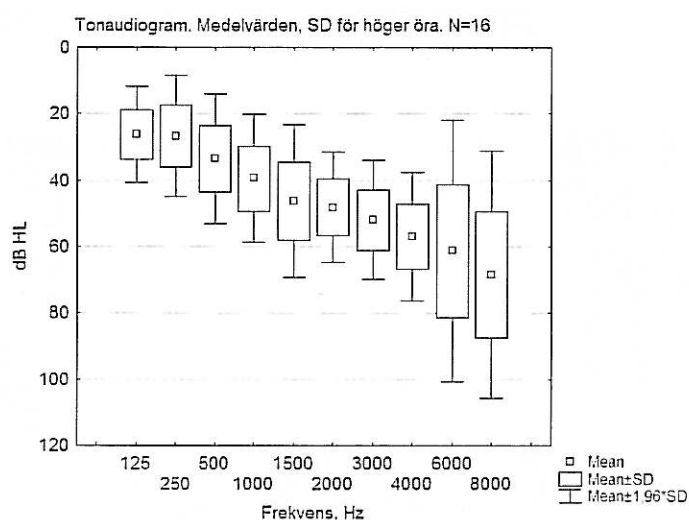
tackade nej. Orsakerna till att de senare inte ville delta var tidsbrist (två personer), egen sjukdom (en person) samt att en person önskade avvakta med hörapparatutprovning.

Tabell 1. Presentation av inklusions- och exklusionskriterier.

Inklusionskriterier	Exklusionskriterier
Förstagångsanvändare	Erfaren hörapparat-användare
Behov av bakom-örat hörapparat	Behov av öppen anpassning
Binaural HNS	Monaural HNS
TMV4 < 70 dB	TMV4 > 70 dB
Sensorineural HNS	Konduktiv/kombinerad HNS
Ålder < 80	Ålder > 80
	Funktionsnedsättning i händer och/eller armar
	Nedsatt kognitiv förmåga
	Kommunikativa svårigheter i tal och skrift

En person valde att hoppa av studien efter att ha provat hörapparat nummer ett. Avhoppet skedde på grund av medicinska skäl och han har inte fyllt i några enkäter. En person drabbades av sjukdom och behövde skjuta fram återbesöken ett flertal gånger, på grund av tidsbrist exkluderades försökspersonen från studien. Även denna person har endast fått hörapparat ett i studien. Slutligen var det 16 försökspersoner som fullföljde studien. För en försöksperson blev det så mycket återkopplingstjut att det inte gick att utvärdera standard-NAL-NL1-programmet för Phonak Eleva 211 subjektivt. Resultatet av denna IF-mätning samt enkätsvar för denna hörapparat uteslöts därför från studien. Se bilaga 1 för informationsbrev.

Deltagarna i studien hade en medelålder på 68 år, medianålder 72, SD 9,39 år och åldersspann på 48-80 år. Det var elva kvinnor och fem män. TMV4 låg på 44,5 dB HL för vänster öra och 44,5 dB HL på höger öra, SD vänster öra 3,9 och för höger öra 6,0. Resultatet av studien presenteras genom att använda enbart resultat för höger öra. Hörtrösklar för samtliga försökspersoner som deltagit i studien presenteras i Figur 1.



Figur 1. Hörtrösklar för höger öra, medelvärden samt standardavvikelser, (N=16). Vid frekvenserna 125 och 1500 Hz är medelvärdet och SD beräknat på färre deltagare (N=14 respektive N=12).

Vid mättillfällena har två frekvenser, 125 och 1500 Hz har inte mätts upp för samtliga patienter, då dessa frekvenser inte mäts rutinmässigt på hörselvården i Blekinge, utan enbart vid behov. Medelvärden och SD på dessa frekvenser är därför beräknade på färre deltagare, N=14 på 125 Hz och N=12 på 1500 Hz.

Försökspersonerna svarade på en enkät utformad av NSH och fick här betygsätta de olika lyssningsprogrammen utifrån olika situationer. Exempel på frågor i NSH-formuläret är *Hur är ljudkvaliteten hos din egen röst med HA* och *Samtal under bil- eller bussresa?* Se bilaga 2, som är en Windows Word-modifierad version av NSH-formuläret. Skillnaden ligger i själva skalan som i originalversionen är graderad i 0,2 streck och större markering vid heltal. Även vissa linjer som delar de olika hörapparaterna från varandra saknas i denna bilaga. Betygsättningen gjordes med visuell analog skala (VAS) där man indikerar med ett streck på en linje hur man upplever något. Den ena änden av linjen motsvarar 0 poäng (i detta fall sämsta möjliga utfall) och den andra 10 poäng (bästa möjliga utfall). Beroende på var försökspersonen sätter sitt streck på linjen skattas alltså upplevelsen mellan 0 och 10 poäng. Avslutningsvis finns en öppen fråga där försökspersonerna själva kan skriva om det var något speciellt de ville förmedla om sin upplevelse med de olika apparaterna och/eller programmen. Försökspersonerna hade till sin hjälp att betygsätta de olika situationerna en dagbok (framtagen för en studie i Australien av Smeds, Keidser, Zakis, Dillon, Leijon, Grant, Convery & Brew 2006 och omarbetad samt översatt till svenska av uppsatsförfattaren och Martin Dahlquist för att passa denna studie) där de själva kunde definiera olika tysta och bullriga situationer i deras vardag, se bilaga 3. Denna bilaga är modifierad i utförande då den gavs till försökspersonerna i A5-format och presenteras här i A4 format.

Hörapparater

Forskningspersonerna fick prova två hörapparater med vardera två inställningar/program. De jämförda hörapparaterna var Oticon Vigo Connect (med batteri 312) samt Phonak Eleva 211. Det ena programmet var NAL-NL1, finjusterad med hjälp av IF-mätning efter målkurva för NAL-NL1 i Auricals mätutrustning. Målkurvan i Aurical användes för att på ett enkelt sätt få en säker justering till den preskriberade förstärkningen enligt NAL-NL1 för varje individ. Det andra programmet var hörapparatillverkarens implementering av NAL-NL1. De hörapparater som användes i studien valdes då de är vanligt förekommande hörapparater vid utprovning i landstinget Blekinge.

Öroninsatser

Samtliga insatser har tillverkats av samma firma, Otolab. I samtliga insatser användes samma insatsknä; Oticonknä med 2 mm rak ljudkanal. Ventilationskanalernas storlek bestämdes utifrån audiogrammet baserat på rekommendationen i NAL-NL1:s programvara och den valda ventilationsdiametern angavs i de tillverkarspecifika anpassningsprogrammen. Ventilationen var som minst 1 mm och som störst 3 mm.

Programmering och mätning av hörapparater

Generellt sett mättes hörapparaternas förstärkning upp för de implementerade programmen mättes med IF-mätning. Standard-NAL-NL1 programmen justerades vid IF-mätning. Därefter mättes samtliga program med 2cc coupler för att uppskatta Maximum Power Output(MPO). Mer specifikt, innan patienten kom utfördes en förinställning av hörapparaternas ena program med hjälp av 2cc coupler mätningar för att överensstämna med den preskriberade förstärkningen efter NAL-NL1:s fristående programvara. De två programmen, förinställning enligt NAL-NL1:s fristående programvara och den implementerade NAL-NL1 mättes därefter med 2cc coupler. Det förinställda NAL-NL1-programmet justerades därefter med patienten på plats för att förstärkningen vid IF-mätningen skulle vara så likt NAL-NL1 som möjligt. Detta gjordes genom att efterlikna målkurvan för NAL-NL1 i Aurical. När försökspersonerna haft hörapparaterna hemma mättes standard-NAL-NL1-programmet med 2cc coupler.

De program som försökspersonerna har utvärderat är således ett tillverkarimplementerat NAL-NL1 (programmerat enligt tillverkarens förslag i anpassningsmodulen). Ett justerat NAL-NL1 (standard-NAL-NL1) som har justerats med IF-mätning för att efterlikna målkurvorna för NAL-NL1 i Aurical. Se Tabell 2 för förklaring av de olika programbenämningarna.

Tabell 2. Översikt över benämningar av de olika programmen i hörapparaterna.

Beskrivning	Benämning
Oticon Vigo Connect implementerad NAL-NL1	OtI
Oticon Vigo Connect standard-NAL-NL1	OtJ
Phonak Eleva 211 implementerad NAL-NL1	PhI
Phonak Eleva 211 standard-NAL-NL1	PhJ

IF-mätningarna utfördes med Aurical från Otometrics. Mätsignalen som användes var utrustningens inbyggda modulerade talvägda brus Modulated Speech Weighted Noise (MSWN) som är ett ANSI-brus (American National Standards Institute). Bruset är pulserande och denna signal efterliknar talets modulation på ett förenklat sätt med en modulationshastighet som liknar talets. Mätnivåerna bestämdes till 55, 65 och 80 dB SPL. Mätningarna utfördes i ett vanligt kontorsrum och patienten placerades i mitten av rummet med utrustningen framför sig. Det innebar att försökspersonens huvud hamnade ca 50 cm från högtalaren. Försökspersonen ombads därefter att vrida huvudet i 45° vinkel utifrån mätutrustningens högtalare vid mätningarna, för bättre mät noggrannhet (Killion & Revit 1987 citerat i Smeds & Leijon 2000). Eftersom försökspersonen satt i mitten av rummet, kom hörnen i rummet att indikera den korrekta vinkeln.

Mätningen med 2cc coupler gjordes enligt IEC 118 (IEC, 1997). Frekvenssvar uppmättes vid innivåer 55, 65, och 80 dB SPL samt input/output mätningar med en Aurical från GN Otometrics. NAL-NL1 har specificerad begränsningsnivå (MPO) för olika frekvensband i sin fristående programvara. Vid justering av standard-NAL-NL1 programmen i hörapparaterna går det inte att mäta MPO med IF-mätning, eftersom det inte finns någon målkurva för detta. MPO har därför endast mätts med couplermätning efter att justeringen av standard-NAL-NL1 var klar och ingen direkt justering har utförts för MPO.

Oticon har ett program de kallar "NAL-NL1 aktiv". Vid avaktivering av brushantering och genom att använda rundupptagande mikrofoner ska detta helt och hållet motsvara NAL-NL1 (enligt uppgift via telefon från Oticon 2010-02-10). Detta program användes i studien. I Oticons apparater fanns sex frekvensband för justering av förstärkning och vid tre nivåer, 45 och 80 dB SPL samt MPO. Jag har endast justerat vid 45 och 80 dB SPL.

I Phonaks apparater har lyssningsprogrammen man lägger in olika benämningar och de olika benämningarna står för olika förutsättningar. "Lugna situationer" och "lugna situationer custom*" använder rundupptagande mikrofoner och bullerreduceringen är avstängd. Det går inte att välja två program som heter lugna situationer, men man kan då välja ett "custom*" program som är likadant. "Custom*" programmet hamnar alltid som nummer två i hörapparaten, men då de är identiska förutom benämningen kan det justerade NAL-NL1 programmet vara vilket som av dem. Därför har jag valt att använda dessa program som grund för studiens två inställningar. Phonaks apparater har 16 "handtag" i frekvensled och man kan justera i fem nivåer; kompressionsgraden, 40, 60 och 80 dB SPL samt MPO. Jag har endast justerat vid 40, 60 och 80 dB SPL.

Båda hörapparaterna ställdes i högsta anpassningssteg för att följa rekommenderad förstärkning enligt tillverkaren. Alla automatiska funktioner avaktiverades för att inte förstärkningen skulle förändras under utvärderingstiden. Detta handlar om att förstärkningen inte förändras utefter hur ljudmiljön är, riktmikrofon kan exempelvis kopplas in med denna automatik och då frångå preskriptionsmetoden NAL-NL1. Återkopplingsmätningar utfördes inte eftersom det skulle kunna påverka förstärkningen, speciellt i diskanten. Volymkontrollen var inte aktiv eftersom en justering av volymen skulle göra att den preskriberade förstärkningen inte blev utvärderad.

REUR och REAR uppmättes vid de olika innivåerna, 55, 65 och 80 dB SPL. Den IF (REAR-REUR) som uppmätts vid de olika innivåerna presenteras fortsättningsvis enbart som G55, G65 samt G80. Inga justeringar utfördes på de tillverkarimplementerade programmen, PhI och OtI. Vid programmeringen av PhJ och OtJ fanns vissa svårigheter att kunna få målkurvorna lika NAL-NL1. I Phonaks apparater var det ofta som de olika "handtagen" påverkade betydligt mer än det område som handtaget syftar på. När man i anpassningsmodulen öppnat upp alla 16 "handtag" motsvarar dessa till kanalerna i hörapparaterna. Vid programmering av Oticons apparater fanns bara tillgång till G45, G80 samt MPO. Fokus riktades därför på G65, som anses representativ för samtalsnivå, att bli så lik målkurvan för NAL-NL1 i Aurical som möjligt. Även i Oticons apparater påverkade de olika "handtagen" varandra, men 3000 Hz påverkades ofta inte alls vid justering av handtagen 2500 Hz eller 5000 Hz och en dip eller topp i förstärkningen kunde inte åtgärdas. I Oticon Vigo Connect motsvarar de olika handtagen relaterade till kanalerna när man i anpassningsmodulen har öppnat upp alla handtagen (250, 500, 1000, 1500, 2500 och 5000 Hz).

Vid justering av OtJ och PhJ blev det i två fall återkoppling då jag ökade diskanten för att uppnå rekommenderad förstärkning. IF-mätningen kunde därför inte utföras tillfullo utan att återkoppling skapades. Valet blev då att inte öka mer i diskanten trots att anpassningsformeln rekommenderar detta och försökspersonen fick därför inte tillräcklig förstärkning. I de flesta fall var det heller inte möjligt att få tillräcklig basförstärkning oavsett om det var stor ventilation, 2-3 mm eller liten ventilation, 1 mm. Trots ökad förstärkning hände inget med kurvorna vid IF-mätningen.

Hörapparatutprovning

Hälften av deltagarna provade först Phonak Eleva 211 och därefter Oticon Vigo Connect, de andra började med hörapparat Oticon Vigo Connect och därefter Phonak Eleva 211 för att undvika att tillvänjning påverkade resultatet. Hälften av de som börjat med Phonak Eleva 211 har det tillverkarimplementerade NAL-NL1 som program 1 och andra hälften hade standard-NAL-NL1. Samma sak gällde för Oticon Vigo Connect. När de bytte apparat kom det tillverkarimplementerade NAL-NL1 programmet att vara i program 2 om det varit i program 1 med den första hörapparaten. Detta för att undvika att programläget påverkade undersökningen. I ett fall hade försökspersonen standard-NAL-NL1 i program 1 i bägge apparaterna. Testperioden för varje hörapparat var ca tre veckor.

Subjektiv utvärdering

Enkäten som användes är framtagen av NSH och syftar till att utvärdera hörapparater i olika miljöer och hörapparaterna i allmänhet. Enkäten är konstruerad för att jämföra två olika hörapparater och försökspersonerna informerades om att de istället för att läsa hörapparat A och hörapparat B skulle tänka program 1 och program 2. Försökspersonen instruerades att fylla i denna enkät i slutet av testperioderna och att utnyttja sina anteckningar från dagboken för att kunna göra en bedömning av hur programmen upplevdes i de olika situationerna. Eftersom studien syftar till att jämföra en preskriptionsmetod var inte Telespolen aktiv och de frågor som direkt anknöt till telespolen ströks. Då ljudkvalitén var det primära i studien ströks även frågan som gällde lokalisation av ljud. På sista sidan i enkäten var det plats för egna kommentarer. Dessa kommentarer har analyserats med en kvalitativ metod, innehållsanalys.

Innehållsanalys består av två delar, en manifest innehållsanalys visar vad som finns i texten medan latent innehållsanalys innebär att forskaren gör en tolkning av materialet. För studien valdes en kombination av manifest och latent innehållsanalys. Under analysen väljer man ut meningsbärande enheter (något som upprepas med samma innebörd) som sedan kategoriseras. Kategorierna ska vara uteslutande och fullständiga, inga meningsbärande enheter kan tillhöra mer än en kategori. Hela texten läses upprepade gånger för att få en känsla för helheten. Meningsenheter, textdelar med innehåll som relaterade till syftet sorteras och lyfts ut. Omgivande text tas med så att sammanhanget finns kvar. De meningsbärande enheterna kondenseras, förkortas och koncentreras för att innehållet i texten ska relatera/svara på syftet. De kondenserade meningsenheterna namnges och därefter grupperas dessa till kategorier som speglar det centrala budskapet. Kategorierna utgör det manifesta innehållet. Slutligen görs en tolkning av de kategorier som materialet lyft fram, vilket är den latent delen av innehållsanalys där innehållet i materialet framgår och ger en djupare förståelse för fenomenet (Graneheim & Lundman 2004).

Utöver detta instruerades deltagarna att fylla i en del av en dagbok framtagen av Smeds, Keidser, Zakis, Dillon och Leijon et al 2006. Med tillåtelse av Karolina Smeds användes den del av dagboken som ger försökspersonen möjlighet att få ökad förståelse för vad de olika lyssningssituationerna innebär samt att de själva kan definiera individspecifika situationer för att underlätta i utvärderingen och beskriva sina upplevelser med egna ord. Dagboken har översatts från engelska till svenska av författaren och Martin Dahlquist, se bilaga 3. Dessa dagböcker har ej analyserats i föreliggande uppsats.

Analys av resultat

Statistiska beräkningar, paired samples t-test, är utförda i SPSS och Excel. En alfa-nivå på <0.05 betraktas som signifikant.

Etiska överväganden

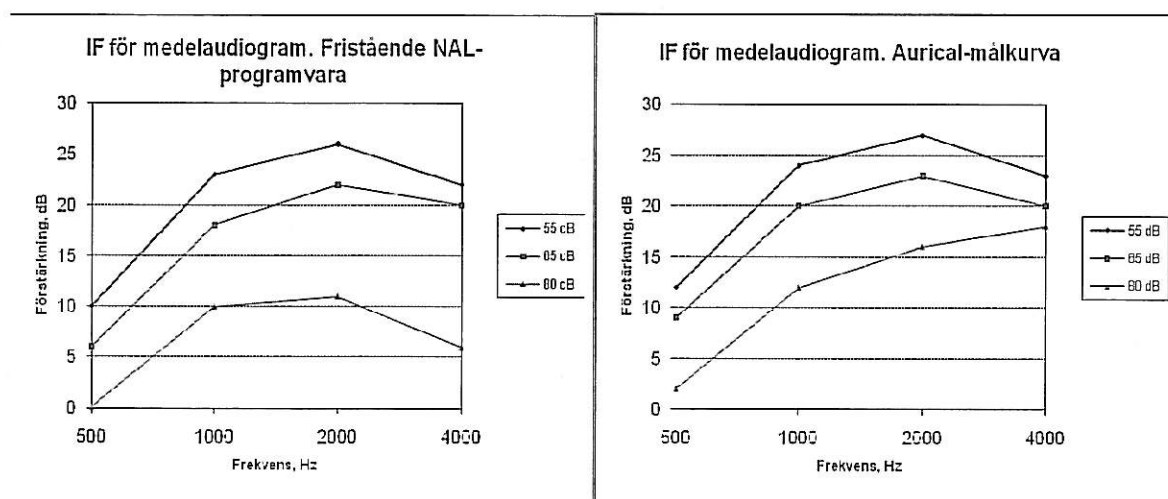
Projektet har godkänts av den Etiska kommittén vid Avdelningen för logopedi, foniatri och audiologi, Institutionen för kliniska vetenskaper, Lund, Lunds Universitet. Vid implementering av rekommenderad förstärkning kan ljudnivån upplevas stark. Då programmeringen skett med IF-mätning säkerställs att det inte varit skadliga nivåer på förstärkningen för försökspersonerna.

RESULTAT

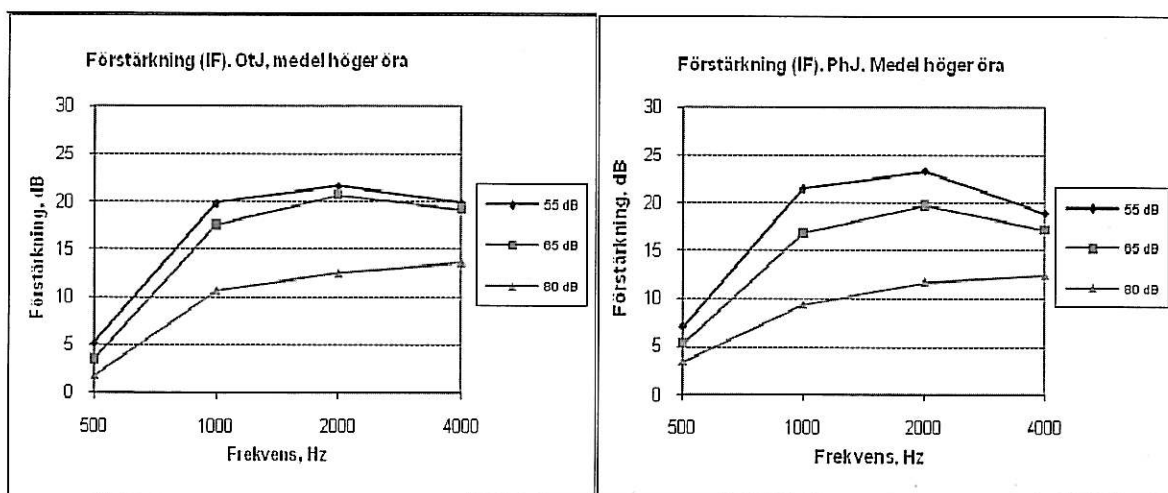
Förstärkningsmätningar

Finjustering till NAL-NL1

De två hörapparaterna som användes i studien programmerades enligt tillverkarens implementering av NAL-NL1 samt enligt standard-NAL vid IF-mätning. För en säker och enkel justering av standard-NAL-NL1 användes målkurvor för IF-mätning i mätutrustningen Aurical som referenskurva för G55, G65 och G80. I figur 2 framgår skillnaderna mellan Auricals målkurva för ett typiskt audiogram (studiens medelaudiogram) och enligt den fristående programvaran för NAL-NL1. Generellt är det små skillnader mellan de två förstärkningskurvorna, den stora skillnaden är vid G80 för 2 och 4 kHz.



Figur 2. Insättningsförstärkning: NAL-NL1 målkurvor för studiens medelaudiogram. Till vänster enligt fristående programvara från NAL-NL1. Till höger enligt IF-mätutrustningen Aurical. Mät signal: modulerat talvägt brus, insignalnivåer: 55, 65 och 80 dB SPL.



Figur 3. Insättningsförstärkning: uppnådda implementeringar av NAL-NL1 efter finjustering. Medelvärden för studiens deltagare, N=16. Till vänster Phonak Eleva 211. Till höger Oticon Vigo Connect. Mät signal: modulerat talvägt brus, insignalnivåer: 55, 65 och 80 dB SPL.

I figur 3 redovisas den genomsnittliga förstärkningen efter justering av standard-NAL-NL1 med målkurvor i Aurical för de båda hörapparaterna. Formen på förstärkningskurvorna blev relativt lika målförstärkningen i bägge modellerna, med två undantag. För G80 blev förstärkningen ett mellanting mellan målkurvan i Aurical och det fristående programmet för NAL-NL1 och för Oticons apparater uppnåddes inte tillräcklig förstärkning för G55. Spridningen för förstärkningen kan utläsas i tabell 2 och 3.

Skillnader mellan standard NAL-NL1 och tillverkarnas implementeringar

För varje försöksperson uppmättes insättningsförstärkning för de två programmen i de båda hörapparatmodellerna, Phonak Eleva 211 och Oticon Vigo Connect. I Tabell 3 och 4 visas dessa data kompletterade med standardavvikelse och signifikansanalys av skillnaderna i förstärkning mellan de två programmen för respektive hörapparat.

Tabell 3. IF-mätresultat för Oticon Vigo Connect. Medelvärde (standardavvikelse), N=16, för programmet med standard-NAL-NL1 (OtJ), tillverkarimplementerad NAL-NL1 (OtI) samt för skillnader mellan dessa (OtJ-OtI) vid insignalnivåerna 55, 65 och 80 dB SPL. För skillnaderna mellan programmen anges även signifikansnivå ($p < 0,05$ ** $p < 0,01$ *** $p < 0,001$).*

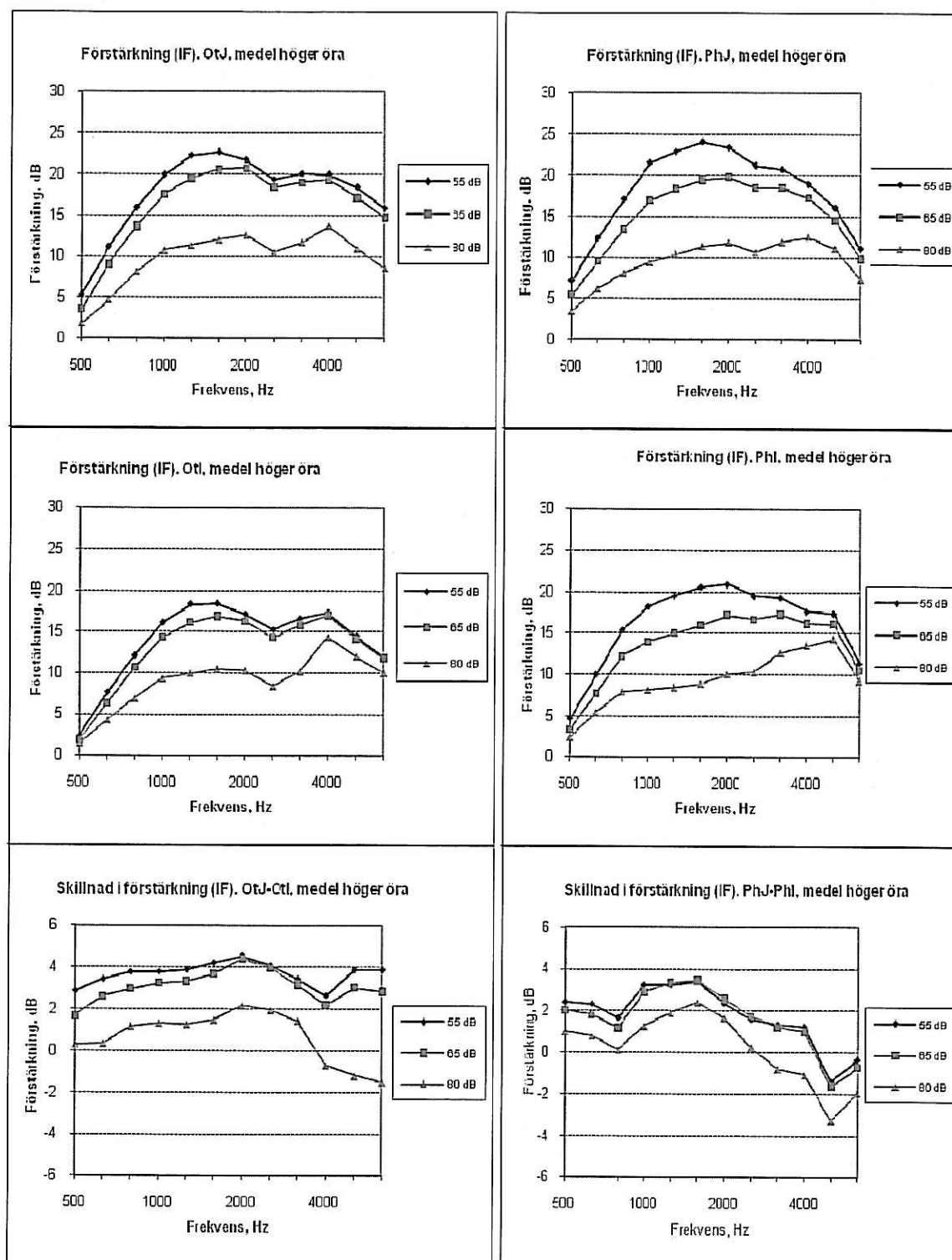
	OtJ				OtI				OtJ-OtI			
	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
G55	5,3 (4,5)	19,9 (5,4)	21,7 (4,0)	20,0 (3,8)	2,4 (3,1)	16,1 (6,5)	17,1 (5,1)	17,3 (5,6)	2,9 * (4,4)	3,8 *** (2,8)	4,6 *** (2,2)	2,6 * (2,9)
G65	3,5 (3,6)	17,6 (5,4)	20,7 (4,3)	19,2 (3,9)	1,8 (2,6)	14,3 (6,0)	16,3 (5,1)	17,0 (5,7)	1,7 (3,5)	3,3 *** (2,1)	4,4 *** (2,1)	2,2 * (3,0)
G80	1,8 (1,4)	10,7 (4,8)	12,5 (4,9)	13,7 (4,4)	1,4 (1,1)	9,4 (4,3)	10,4 (5,1)	14,4 (5,8)	0,3 (1,2)	1,3 ** (1,6)	2,2 *** (1,7)	-0,7 (2,6)

Tabell 4. IF-mätresultat för Phonak Eleva 211. Medelvärde (standardavvikelse), N=16, för programmet med standard-NAL-NL1 (PhJ), tillverkarimplementerad NAL-NL1 (PhI) samt för skillnader mellan dessa (PhJ-PhI) vid insignalnivåerna 55, 65 och 80 dB SPL. För skillnaderna mellan programmen anges även signifikansnivå ($p < 0,05$ ** $p < 0,01$ *** $p < 0,001$).*

	PhJ				PhI				PhJ-PhI			
	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
G55	7,1 (4,0)	21,5 (5,9)	23,3 (4,6)	18,9 (5,3)	4,7 (3,7)	18,3 (7,4)	21,0 (5,8)	17,7 (6,8)	2,3 * (3,8)	3,4 ** (4,3)	2,1 (4,0)	1,5 (2,7)
G65	5,3 (3,4)	16,9 (5,4)	19,8 (4,7)	17,2 (5,5)	3,3 (2,7)	14,0 (6,8)	17,2 (6,1)	16,2 (7,1)	1,9 * (2,8)	3,1 * (4,2)	2,3 * (4,0)	1,2 (2,9)
G80	3,4 (2,3)	9,4 (3,9)	11,8 (5,0)	12,5 (6,3)	2,4 (2,2)	8,1 (4,6)	10,1 (5,7)	13,5 (8,0)	0,9 * (1,3)	1,4 (3,3)	1,3 (3,6)	-0,8 (3,6)

I Tabell 3 och 4 framgår att det för båda hörapparaterna finns en signifikant skillnad mellan standard-NAL-NL1 och tillverkarimplementerad NAL-NL1 vad gäller förstärkningen vid 1 och 2 kHz. OtJ och PhJ är ca 2-4 dB starkare. Förutom denna gemensamma skillnad så är PhJ signifikant starkare än PhI vid 500 Hz, medan det inte finns signifikant skillnad mellan dessa två program vid 4 kHz. För Oticon Vigo Connect finns det även en signifikant skillnad vid 4 kHz där OtJ är starkare än OtI samt att OtJ är generellt starkare än OtI för låga nivåer, G55.

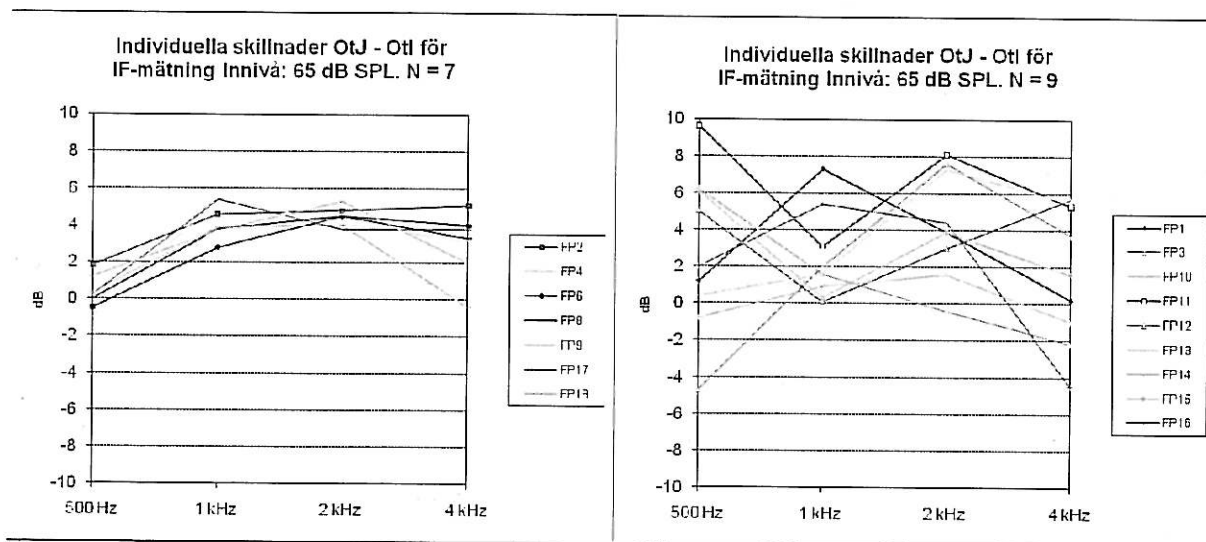
I Figur 4, redovisas resultatet i form av medelkurvor för standard-NAL-NL1, tillverkarens implementering och skillnaden mellan dessa för de två hörapparatmodellerna.



Figur 4. IF-mätning av standard-NAL-NL1 (överst), tillverkarens implementering (mitten) och skillnaden mellan dessa (underst). Medelvärden för studiens deltagare, N=16. Till vänster: Oticon Vigo Connect. Till höger: Phonak Eleva 211. Mätsignal: moderat talvägt brus, insignalnivåer: 55, 65 och 80 dB SPL.

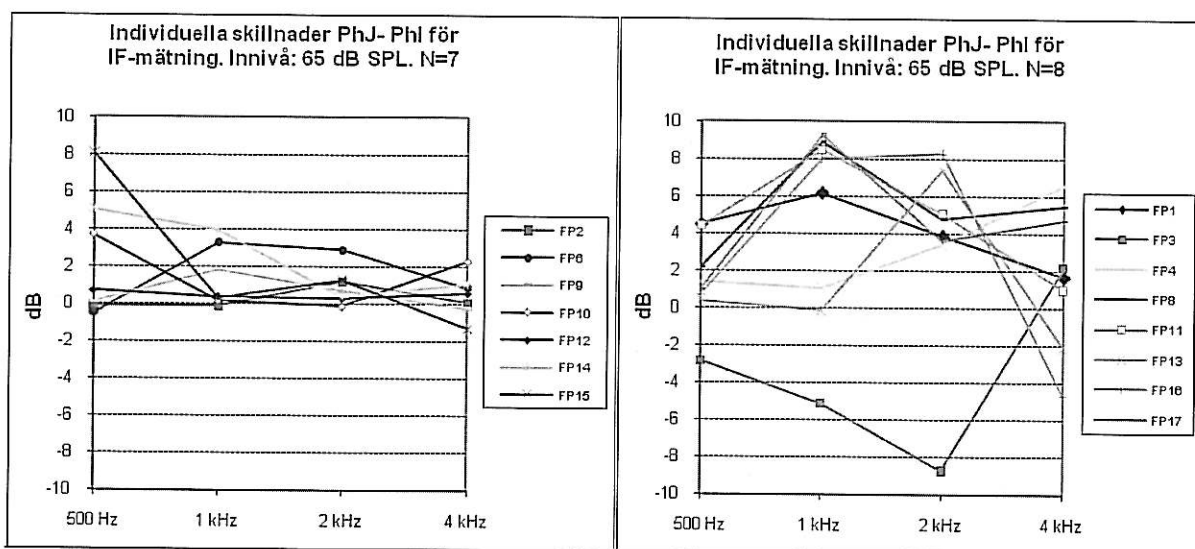
De individuella skillnaderna i IF-mätresultat mellan tillverkarspecifik NAL-NL1 och standard-NAL-NL1 visas i Figur 5 och 6 för Oticon Vigo Connect respektive Phonak Eleva 211. Dessa IF-mätningar gjordes med insignalnivån 65 dB SPL. För tydlighetens skull presenteras de individuella resultaten uppdelade i två halvkor: de med mest samstämmiga

mätresultat (i första hand för förstärkning vid 1 och 2 kHz) och övriga. I vissa fall bestod de individuella skillnaderna främst av skillnad i generell förstärkning, medan det i andra fall även var stora skillnader i kurvformen gentemot den uppmätta för standard-NAL-NL1 programmen.



Figur 5. Individuella skillnader i insättningsförstärkning (IF) mellan justerad standard-NAL-NL1 (J) och tillverkarimplementerad NAL-NL1 (I) för Oticon Vigo Connect. Uppdelningen är gjord vid 65 dB innivå med samstämmighet främst vid 1 och 2 kHz. Grupperna ger personer med samstämmiga resultat (vänster) och spridda resultat (höger). Innivå 65 dB SPL. N = 16

För Phonak var det en person där PhJ var svagare i generell förstärkning i relation till PhI. Det var bara vid 4 kHz som förstärkningen för PhJ var 2 dB starkare än för PhI.



Figur 6. Individuella skillnader i insättningsförstärkning (IF) mellan justerad standard-NAL-NL1 (J) och tillverkarimplementerad NAL-NL1 (I) för Phonak Eleva 211. Uppdelning i personer med samstämmiga resultat (vänster) och spridda resultat (höger). Innivå 65 dB SPL. N = 15

Begränsningsnivån (MPO) är beräknad i NAL-NL1:s fristående programvara, eftersom den gick inte att implementera i själva IF-mätningarna. När hörapparaterna programmerades så

utfördes den tillverkarimplementerade NAL-NL1 först. MPO-inställningen som detta val gav var därmed också utgångspunkten vid justeringen till standard-NAL programmen. MPO justerades inte vid programmeringen, men ändå har MPO påverkats vid förstärkningsjusteringen för standard-NAL-NL1, se Tabell 6 på nästa sida. MPO var generellt starkare för de tillverkarimplementerade programmen i bägge apparaterna, $p < 0,05$.

Tabell 6. Begränsningsnivå (MPO) för Phonak Eleva 211 och Oticon Vigo Connect programmerade för standard-NAL-NL1 (PhJ resp OtJ), enligt tillverkarimplementerad NAL-NL1 (PhI resp OtI) samt för skillnaden mellan de två programmen (PhJ-PhI resp OtJ-OtI). Medelvärde (standardavvikelse), $N=16$, för uppmätt MPO samt för skillnader i MPO mellan programmen. För skillnaderna mellan programmen anges även signifikansnivå (* $p < 0,05$ ** $p < 0,01$ *** $p < 0,001$).

MPO	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
PhJ	89,3 (5,6)	87,6 (2,3)	93,0 (2,5)	99,6 (4,1)
PhI	91,4 (3,3)	88,8 (2,5)	93,8 (2,7)	100,4 (5,0)
OtJ	89,8 (6,2)	93,3 (5,8)	100,5 (3,5)	104,3 (4,6)
OtI	93,5 (2,0)	95,0 (2,6)	102,6 (2,1)	107,1 (4,7)
PhJ-PhI	-2,1 (4,5)	-1,1*** (1,0)	-0,75* (1,1)	-0,8 *** (2,3)
OtJ-OtI	-3,7** (4,6)	0,0 (4,7)	-2,3* (3,7)	-2,8 * (2,6)

Skillnader mellan de två hörapparatmodellernas implementering av NAL-NL1

Insättningsförstärkning för de två hörapparatmodellernas tillverkarimplementerade NAL-NL1 kan avläsas i Figur 4. I Tabell 7 kompletteras dessa data med medelskillnader, samt standardavvikelse och signifikansberäkning för skillnaderna.

Tabell 7. Skillnader i IF-mätresultat mellan Oticon Vigo Connect och Phonak Eleva 211 för tillverkarimplementerad NAL-NL1. Medelvärde (standardavvikelse), $N=16$, vid inspelningsnivåerna 55, 65 och 80 dB SPL. För skillnaderna mellan hörapparaterna anges även signifikansnivå (* $p < 0,05$ ** $p < 0,01$ *** $p < 0,001$).

PhI - OtI	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
G55	2,3 (3,9) *	2,2 (4,3)	3,9 ** (4,0)	0,4 (4,6)
G65	1,5 (3,2)	-0,3 (4,3)	0,9 (4,6)	-0,8 (4,5)
G80	1,0 (2,3)	-1,2 (3,6)	-0,3 (3,8)	-0,8 (5,0)
MPO (2cc)	2,1 (4,0) *	6,3 (2,4) ***	8,8 (1,8) ***	6,7 (4,9) ***

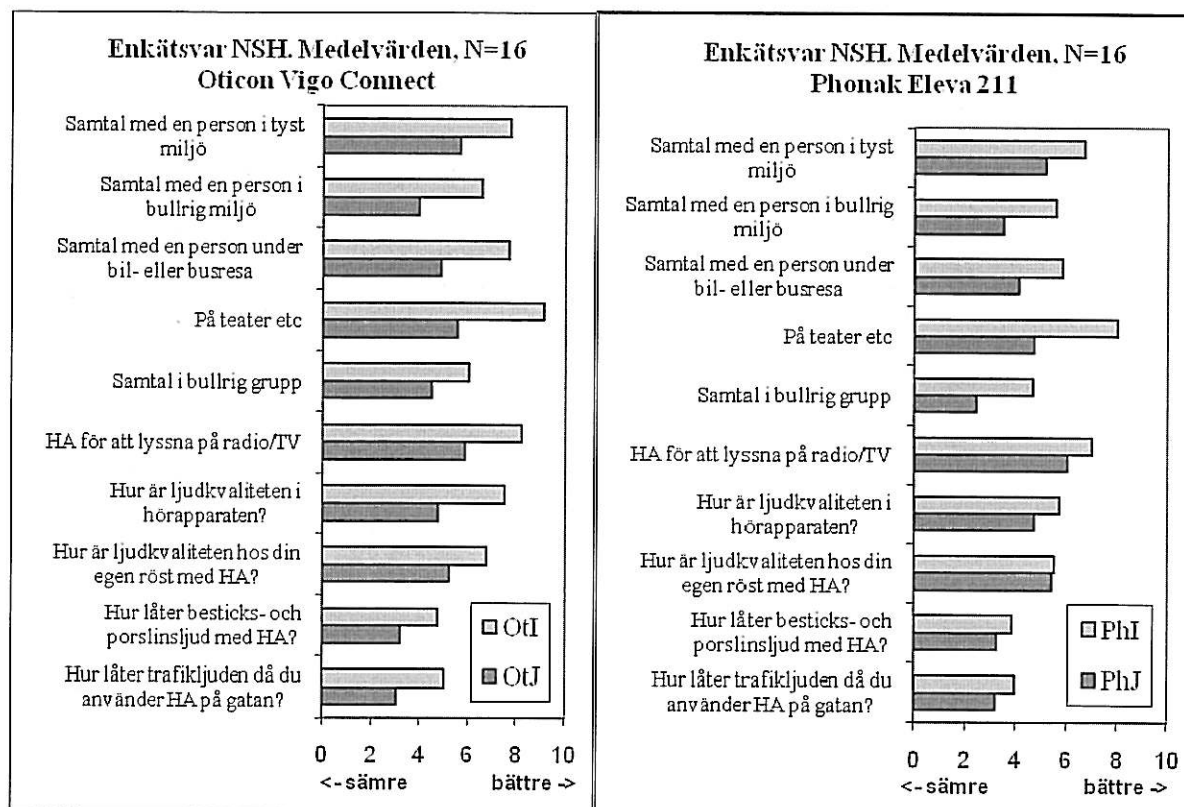
I denna studie framgår det att skillnaderna mellan hörapparaterna är signifikanta för svaga insignaler, G55, vid 500 och 2000 Hz med Phonak som starkast. I övrigt konstaterades inga signifikanta skillnader mellan de två tillverkarimplementerade programmen när det gäller IF-förstärkning vid de fyra frekvenserna på de två övriga nivåerna (G55 och G65).

De skillnader som konstaterats i förstärkningen vid IF-mätningar uppmättes även vid Coupler-mätningar. Här ingick också uppskattning av MPO genom OSPL90-mätning. Resultatet av dessa mätningar framgår också av tabell 7. OtI visar en signifikant högre MPO än PhI vid de fyra testfrekvenserna.

Subjektiva bedömningar

Subjektiv bedömning av ljudkvaliteten för hörapparaternas inställningar enligt NSH-formuläret

Försöksdeltagarna fick fylla i frågeformuläret NSH efter avslutad försöksomgång med vardera hörapparat. Figur 7 visar deltagarnas medelskattning för de två programmen i respektive hörapparat. Enbart de frågor i NSH-enkäten som fokuserar på ljudkvalité i mikrofonläge ligger till grund för jämförelsen.



Figur 7. Subjektiv bedömning av ljudkvalitet i frågeformuläret NSH för hörapparaterna Oticon Vigo Connect (till vänster) och Phonak Eleva 211 (till höger) med program enligt tillverkarimplementerad NAL-NL1 (OtI, PhI) och standard-NAL-NL1 (OtJ, PhJ). Medelvärden för N=16. Långa staplar = positivt.

För Oticons apparat upplevde försöksdeltagarna i många situationer en signifikant skillnad mellan programmen. I samtliga fall ansågs det tillverkarimplementerade NAL-NL1-programmet bättre än standard-NAL-NL1. Även för Phonak fanns det en tendens till att användarna skattade det tillverkarimplementerade programmet högre, men skillnaden var inte signifikant i de flesta situationerna. Skillnaden var vanligtvis större för Oticon Vigo Connect och medelvärdet för frågorna var klart bättre för det tillverkarimplementerade programmet ($p < 0,001$). För Phonak Eleva 211 var skillnaden mellan de två programmen inte signifikant ($p > 0,05$). Se tabell 8 på nästa sida för medelvärden, standardavvikelser samt signifikans.

I tabell 8 visas även spridning för dessa skattningar samt skillnader i medelvärden mellan programmen för respektive hörapparat.

Tabell 8. Subjektiv bedömning av ljudkvalité i frågeformuläret NSH för hörapparaterna Oticon Vigo Connect och Phonak Elewa 211 med program enligt standard-NAL-NL1 (OtJ samt PhJ) och tillverkarimplementerad NAL-NL1 (OtI samt PhI). Medelvärden (standardavvikelser) för N=16. Till höger visas medelvärde (standardavvikelse) samt indikering av signifikant skillnad mellan programmen (* $p < 0,05$ ** $p < 0,01$ *** $p < 0,001$).

	OtJ	OtI	OtI-OtJ	PhJ	PhI	PhI-PhJ	OtI-PhI
Har du prövat att samtala med en person i tyst miljö?	5,7 (2,4)	7,7 (1,8)	2,1 * (3)	5,2 (2,2)	6,7 (2,6)	1,2 (-4)	0,6 (1,5)
Har du prövat at samtala med en person i bullrig miljö?	4,0 (2,4)	6,5 (-2)	2,6 ** (2,4)	3,5 (1,8)	5,6 (2,3)	1,9 * (3,1)	0,7 (2,7)
Har du prövat att samtala med en person under bil- eller bussresa?	4,9 (2,5)	7,7 (1,4)	2,8 ** (2,9)	4,1 (2,3)	5,8 (2,3)	1,7 (3,1)	1,6 * (2,4)
Har du använt HA på teater etc	5,5 (2,7)	9,1 (0,5)	3,8 (3,1)	4,8 (1,8)	8,0 (0,6)	3,3 * (2)	0,8 * (0,3)
Har du prövat att samtala i bullrig grupp?	4,5 (2,7)	6,0 (2,7)	2,1 (-3)	2,5 (1,4)	4,7 (2,6)	1,7 (2,5)	0,8 (2,6)
Har du använt HA för att lyssna på radio och/eller TV	5,9 (2,5)	8,2 (1,3)	2,3 ** (2,3)	6,0 (2,5)	7,0 (2,4)	1,2 (2,9)	1,2 (2,2)
Hur är ljudkvaliteten i hörapparaten?	4,8 (2,1)	7,5 (1,4)	2,8 *** (2,4)	4,7 (2,6)	5,7 (3,2)	0,9 (4,3)	1,8 * (3)
Hur är ljudkvaliteten hos din egen röst med HA?	5,2 (-2)	6,8 (1,5)	1,6 ** (1,9)	5,4 (2,3)	5,5 (1,9)	0,0 (2,6)	1,2 (2,3)
Hur låter ljuden från bestick och porslin med HA?	3,2 (2,8)	4,8 (2,6)	1,5 ** (1,8)	3,3 (2,2)	3,9 (1,6)	0,4 (2,7)	1,0 (2,4)
Hur låter trafikljuden då du använder HA ute på gatan?	3,0 (2,2)	5,0 (2,2)	2,0 ** (2,3)	3,2 (2,1)	4,0 (1,8)	1,4 * (2)	1,4 * (2,3)
MEDELVÄRDE (alla frågor)	4,5 (1,7)	6,7 (1,3)	2,3 *** (1,7)	4,4 (1,7)	5,3 (2,1)	0,9 (3,1)	1,4** (1,7)

Skillnaden i den subjektiva bedömningen mellan OtI och PhI var mindre, och visade att användarna föredrog ljudkvalitén i Oticon Vigo Connect, skillnaden är signifikant ($p < 0,01$).

Innehållsanalys av öppen fråga i NSH-formuläret

Tilltalande

Deltagarna beskriver ljuden i de tillverkarimplementerade programmen som mjukare och mer behagliga. Volymen är lägre och det är lugnare, omgivningsljuden är inte lika påfrestande. Det är det tillverkarimplementerade NAL-NL1 som deltagarna föredrar i båda apparaterna.

OtI: "Apparat A har bästa ljudet, tydligt och utan biljud."
PhI: "Jag föredrar program 2 i hörapparaten då den har en behagligare ljudkvalité och lite lägre volym."

Påfrestande

Deltagarna beskriver standard-NAL-NL1 som starkt och störande i båda apparaterna. Omgivningsljuden stör i allmänhet men speciellt vid samtal. När det är tyst och lugnt upplevs

Ljudet klarare och renare, men den starka nivån gör det jobbigt att använda programmet. Ljudet är vasst och skarpt, med en metallisk ton som gör att detta program använts mycket lite.

Oticon: "Ljudet är renare på ettan men volymen på miljön är mycket högre."
Phonak: "Program ett starkt och spikljud som är obehagligt."

Jobbigt

För samtliga program har ljudnivån upplevts som stark och svår att acceptera. Vardagliga saker som telefonsamtal och samtal i grupp upplevs störande och svårt att uppfatta. Informanterna uppger att de väljer att ta av hörapparaterna ibland pga att det är störande med alla ljud.

"Bakgrundsljudet är störande, t ex när någon prasslar med en tidning eller när någon talar i telefon samtidigt som jag lyssnar på TV om vi befinner oss i samma rum."
"Volymen verkar vara densamma på bägge programmen: alldeles för hög."

Sammanfattning

Försökspersonerna föredrar ett svagare och mjukare ljud i hörapparaterna. Detta anser de finns i den tillverkarimplementerade NAL-NL1 för båda tillverkarna. De upplever dock standard-NAL-NL1 som klart och tydligt då inga omgivningsljud stör. Bakgrundsljuden upplevs med detta program helt enkelt för starka för att användarna ska kunna uppfatta vad som sägs.

Val av hörapparat

Efter de två försöksperioderna fick försökspersonerna välja vilken hörapparat de ville behålla. De var informerade om att det nu efter studien avslutats, fanns möjligheter till finjusteringar i förstärkningen. Svaret redovisas i tabell 9.

Tabell 9. Slutligt val av hörapparat.

Val av hörapparat	Oticon Vigo Connect	Phonak Eleva 211
Kvinnor	5	6
Män	5	0
Summa	10	6

Av samtliga deltagare valde 10 personer Oticons apparat, samtliga män och fem av kvinnorna. Endast kvinnor valde Phonaks apparat, sex personer. 13 av 16 deltagare föredrog OtI jämfört med OtJ och 11 av 16 föredrog PhI före PhJ. Av de 10 personer som valde Oticon efter studien var det 8 av 10 som föredrog OtI. Av de sex personer som valde Phonak, var det 3 av 6 som föredrog PhI.

DISKUSSION

Resultatdiskussion

Förstärkning med NAL-NL1?

Denna studie har visat att hörapparaterna som ingått i studien inte ger den förstärkning som NAL-NL1 preskriberar när tillverkaren definierar NAL-NL1 som preskriptionsmetod. De tillverkarimplementerade NAL-NL1-programmen hade generellt lägre förstärkning än vad NAL-NL1:s fristående programvara rekommenderar. Detta överrensstämmer med vad Keidser, Brew & Peck fann i sin studie 2003 liksom Smeds 2004, att olika hörapparater ger olika förstärkning till samma audiogram. Försökspersonerna som ingick i deras studie upplevde att de fyra programmen som de utvärderade också lät olika. Detta var vad Smeds och Leijon (2001) antog att användaren skulle göra efter sin studie av olika förstärkning då de såg en tydlig skillnad i ljudstyrkan.

Förstärkningen för NAL-NL1 programmen, OtJ och PhJ, var i det stora hela lik den förstärkning som NAL:s programvara hade förskrivit. Det skilde mellan Auricals målkurva gentemot den förstärkning som programvaran rekommenderar och den förstärkning som deltagarna slutligen fick efter IF-justering visade sig vara ganska mitt emellan dessa kurvor. Vid justeringen för standard-NAL-NL1 programmet kom den individuella hörselgångsresonansen att medverka i hur förstärkningen blev för varje försöksperson, i det tillverkarimplementerade programmet var denna aspekt inte medräknad för någon av hörapparaterna eftersom inga justeringar utfördes i detta program. Eftersom tillverkarna utnyttjar en beräkning för hörselgångsresonans i sin anpassningsmodul kommer den vara densamma för samtliga försökspersoner och då är den individuella aspekten inte medräknad. Den uppmätta förstärkningen var generellt svagare för OtJ och PhJ, men då försökspersonerna ansåg dessa program för starka bör det inte ha påverkat studien. OtJ samt PhJ kan därför antas vara representativa för NAL-NL1. Det skiljer signifikant framförallt mellan de tillverkarimplementerade programmen och NAL-NL1 vid svaga nivåer och i mellanfrekvensområdet. Oticons apparater hade färre "handtag" att justera i och standard-NAL-NL1 programmet var även mindre likt originalet, då G55-kurvan inte uppnådde rekommenderad förstärkning. Phonak hade fler "handtag" och standard-NAL-NL1 fick också en mer representativ genomsnittskurva i relation till NAL-NL1 originalet. Detta samstämmer med vad Aahz och Moore (2007) påpekar har betydelse för hur väl NAL-NL1 kan uppnås i olika hörapparater.

I Oticons apparater gick det inte att särskilja G55 från G65 vid justering av standard-NAL-NL1 programmet, OtJ, därför lades fokus vid i första hand G65 skulle stämma med NAL-NL1-originalet. Därmed kom G55 att bli svagare än rekommenderat. Basförstärkningen, vid 500 Hz är också svagare än både Auricals målkurva och NAL-NL1:s programvara för G55 och G65, men starkare i G80. Enligt Keidser et al (2010) gör ett ANSI-brus att förstärkningen blir starkare i basen och svagare i diskanten för NAL-NL1. Om det är brus, MSWN, som påverkat skillnaden i förstärkning för Oticons hörapparater borde det gälla både G55 och G65. Det är mer troligt att bristen på "handtag" påverkade hur väl NAL-NL1 uppnåddes, så som Aahz och Moore (2007) visat.

I PhJ är G65 kurvan för standard-NAL-NL1 programmet, PhJ, mycket lik NAL-NL1 och endast lite svagare i diskanten. Även G55-kurvan liknar originalet och den stora skillnaden ligger vid G80 vid 500 och 4000 Hz. Sammantaget var det ingen signifikant skillnad mellan de två standard NAL-NL1 programmen OtJ och PHJ.

IF-resultaten visade att OtJ var signifikant starkare än OtI på alla nivåer med OtJ som starkast förutom G65 för 500 Hz samt G80 för 500 Hz och 4000 Hz. Skillnaden mellan programmen var 3-4 dB vid G55 och 4 dB vid G65. Däremot var det bara 0,7 dB vid G80, vilket inte är en signifikant skillnad. OtJ fick sämre betyg än OtI i NSH-formuläret och beskrevs som starkt och vasst. Dock uppgavs OtJ i "egna kommentarer" inte vara störande i tysta miljöer då det var ett klart ljud. I NSH-formuläret skattades trots detta OtI som det bättre alternativet för samtal i tyst miljö. Bullriga miljöer var mer störande med OtJ, men trots det sågs ingen skillnad i medeltal för samtal i bullrig grupp. Bilbuller, bullrig miljö, skrammel med bestick och porslin samt trafikbuller var betydligt däremot mer störande i OtJ än i OtI. Detta är omgivningsljud som klassas som onödig information och sådant man inte vill höra, utan det är ju personen man talar med som ska höras. Ching et al (2010) talar om omgivningsljuden som störkälla och här tyder resultaten på att genom att sänka volymen generellt blir det inte lika påfrestande med omgivningsljuden.

I Phonaks två program var skillnaden i förstärkning signifikant för i stort sett samtliga nivåer, dock inte för G80 vid 500-2000 Hz, då PhI var svagare än PhJ. Däremot var det inte någon signifikant skillnad vid 4000 Hz. Den genomsnittliga skillnaden för G55 var 3,9 dB och för G65 3,1 dB. Däremot var skillnaden inte signifikant för G80 1,4 dB. Deltagarna i studien beskrev PhJ som starkt och obehagligt. Detta reflekteras också i poängsummorna för de olika frågorna där PhJ fick sämst medelskattning totalt. Skillnaden mellan PhJ och PhI var framförallt i bullriga situationer, bilbuller och bullrig miljö, där PhI var signifikant bättre enligt försökspersonerna. Däremot var det ingen signifikant skillnad vid trafikbuller och bestick- och porslinskrummel, som det var för Oticons apparater. Det var också mer diskantförstärkning i Phonaks apparater vilket kan vara anledningen till att det upplevdes olika.

De tillverkarimplementerade NAL-NL1 skilde sig åt mellan hörapparatmodellerna. OtI upplevdes som det bästa programmet av deltagarna och den största skillnaden mellan OtI och PhI i förstärkning var vid G55, MPO och vid 500 Hz. OtI var starkare vid 500 Hz för samtliga nivåer, 1,8-2,8 dB i medelvärde. Med mer basförstärkning kan ljudet upplevas mjukare, men kan också ge upplevelse av att egna rösten låter konstig. PhI fick också bättre betyg av försökspersonerna för frågan hur de upplevde sin egen röst med hörapparaterna. Dock var inte skillnaden signifikant men det var den enda frågan där PhI fick högre medelskattning av ljudkvaliteten än OtI. OtI hade ca 2-3 dB lägre förstärkning för G55 vid 1000-4000 Hz och skillnaden här var också signifikant på samtliga frekvenser. I egna kommentarer har det också kommit fram att försökspersonerna tyckte att det var skönt när omgivningsljud inte var så framträdande. Det var en signifikant skillnad i frågan om ljudkvalité där OtI fick signifikant bättre betyg. Försökspersonerna uttrycker i egna kommentarer att de föredrar när det inte är så stark volym och att ljudet gärna ska vara mjukare och inte så mycket omgivningsljud. Genom mer basförstärkning, mindre diskantförstärkning och med mindre förstärkning för svaga nivåer har OtI blivit mer uppskattat av användarna än PhI.

MPO var signifikant högre i OtI och PhI än i OtJ och PhJ. Vid G80 hade skillnaden mellan de tillverkarimplementerade programmen och standard NAL-NL1-programmen minskat och var

inte längre signifikanta. Hela tiden hade den generella förstärkningen varit starkare i OtJ och PhJ, men i MPO var det istället OtI och PhI som var starkare. Ett minskat dynamikområde för förstärkningen alltså kan i OtJ och PhJ ha påverkat ljudbilden för försökspersonerna och därmed upplevelsen av förstärkning. Möjligen påverkade begränsningen i att justera MPO till den enligt NAL-NL1 preskriberade nivån dynamikområdet i detta program och kan därmed ha haft inverkan på ljudbilden för användarna. Justeringen av standard-NAL-NL1 för övriga innivåer kan ha haft en inverkan på begränsningsnivån i hörapparaterna.

Subjektiv bedömning

Både OtJ och PhJ fick lägre medelskattning av ljudkvaliteten än OtI och PhI. Försökspersonerna beskrev dem som starka och skrälliga. I tysta miljöer har ljudet ändå upplevts som klart, men omgivningsljuden blev alldeles för påfrestande. Studien styrker därför tidigare resultat från Smeds (2004), att nya användare föredrar lägre förstärkning än den rekommenderade. Ching et al (2010) tar upp effekten av omgivningsljuden som störkälla och att olika program för tysta och bullriga miljöer är att föredra för hörapparat-användare. Föreliggande studies resultat stöder det resonemanget då standard NAL-NL1, enligt sammanställning av egna kommentarer, ändå upplevdes som klart och tydligt i tysta situationer men att den hörapparatinställning som fick bäst resultat var den med svagast omgivningsljud. NAL-NL1's beräkning av förstärkningen är också anpassad efter lugna miljöer (Smeds & Leijon 2000). Arlinger et al (2000) fann ingen skillnad mellan nya och erfarna användare vad gäller föredragen ljudstyrka i motsats till Keidser et al (2008). Denna studie har inte undersökt skillnaden mellan nya och erfarna användare, men fastställer att nya användare föredrar mindre förstärkning än det preskriberade enligt NAL-NL1. Det skulle dock vara intressant att utföra en likadan studie på erfarna användare för att se om erfarenhet av förstärkning påverkar upplevelsen av ljudet.

Försökspersonerna föredrog OtI mer än PhI samt de båda standard-NAL-NL1 programmen OtJ och PhJ. De berättade att de upplevde ljudet mjukare och mer behagligt än de andra programmen och framförallt tyckte de inte att omgivningsljuden var så starka. PhI var svagast i generell förstärkning, men starkare i förstärkningen för svaga innivåer. Detta angav försökspersonerna som ett störande moment och som gjorde att tal var svårare att uppfatta.

Val av hörapparat

Vid avslutningen av studien valde deltagarna vilken hörapparat de föredrog och därefter justerades också hörapparaten efter individens kommentarer. Resultatet visade att 10 av 16 deltagare föredrog Oticons hörapparat. Av dessa var det samtliga män som deltog i studien samt att 5 av 11 kvinnor valde denna hörapparat. Det tycks vara en tydlig könsskillnad här som jag inte undersökt vidare, men då antalet försökspersoner är lågt går det inte att värdera detta fynd ytterligare.

Metoddiskussion

En klinisk studie utfördes för två hörapparater programmerade enligt preskriptionsmetoden NAL-NL1. 16 personer deltog i studien och fick under 3+3 veckor utvärdera två

programinställningar, den ena tillverkarspecifikt NAL-NL1 och den andra standard-NAL-NL1. Objektiva mätningar utfördes av förstärkningen och subjektiva omdömen om ljudkvaliteten lämnades i form av en enkät.

Studiedesign

För att få patientperspektivet i fokus valdes att genomföra en klinisk studie. Det passar även den frågeställning studien utgår från. För att bara utvärdera vilken förstärkning personer får i genomsnitt, kan man göra ett laborietest med 2cc-couplermätningar. Då förlorar man dock den individuella variationen och den subjektiva upplevelsen i studien.

Genom IF-mätning verifierades att försökspersonerna fick den förstärkning som NAL-NL1 preskriberar när hänsyn tas till individuella skillnader, bland annat hörselgångsresonans och öroninsatser. Som komplement utfördes även couplermätning. Utan denna hade det inte blivit några resultat för MPO. Hade resultatet endast baserats på IF-mätningarna skulle inte förändringen i MPO för de justerade NAL-NL1-programmen upptäckts.

I studien deltog endast förstagångs användare. Detta var ett medvetet val för att göra gruppen så homogen som möjligt. Med erfarna användare kan ett flertal aspekter påverka upplevelsen av förstärkning, t ex tidigare erfarenhet av annan signalbehandling i hörapparater och hur länge de använt hörapparat innan studien. De nya användarna blir därmed mer anpassningsbara och förmodligen mer homogena i sin bedömning av ljudet, men det hade varit intressant att även inkludera erfarna användare.

Testperioden valdes till 3 veckor för att användarna skulle hinna uppleva ett antal olika situationer med hörapparaterna därmed kunna göra en kvalificerad bedömning av ljudet och förstärkningen i de olika programmen. Keidser et al (2008) anser att man fortfarande är ny användare under ett antal månader eftersom acklimatisering inte sker de första månaderna. Vid utprovningen reagerade några av försökspersonerna på att de upplevde ljudet starkt. När de återlämnade hörapparaterna påpekade de att ljuden varit starkare än de var vana vid, men att de märkt skillnad mellan programmen och mest valt det program de upplevde som svagare. Med nästa apparat var upplevelsen densamma. Med denna reaktion verkar det som att en ny användare mer reagerar på den plötsliga förändringen i ljudstyrka än att som Arlinger et al (2000) säger i sin studie att vid en månads användning är man inte längre helt ny användare. För den aktuella studien bedömdes att tre veckor är ett lagom tidsintervall och det är tveksamt att denna tid har påverkat begreppet ny användare.

Valet att använda två hörapparater i studien gjordes för att begränsa tiden för utprovningen i patientens intresse. De personer som deltagit i studien gjorde två besök utöver den hörapparatutprovning som de vanligtvis beräknas delta i. Detta gjorde att utprovningen tog ca 6 veckor längre än brukligt för dessa patienter (besök för avtryck och val av hörapparat räknas som besök som skulle ingå i hörapparatutprovningen). Genom att ytterligare använda olika hörapparater skulle tiden ytterligare förlängas och detta kan göra att risken för avhopp under studien ökar. Ett alternativ hade varit att försökspersonen haft fler hörapparater hemma under försökstiden. Svårigheten med detta är att hålla reda på olika hörapparaters hantering och kan leda till att någon av apparaterna inte utvärderas pga att den ena är lättare att hantera. Det hade också lett till ökad pappershantering för deltagarna och därmed svårare för dem att hålla isär vad som är vad, vilken hörapparat var det nu? Tydligt är att det skiljer mellan

hörapparatillverkare i deras implementering av NAL-NL1 och att dessa implementeringar skiljer från anpassningen i NAL-NL1:s fristående programvara.

För att inte någon form av tillvänjning av förstärkning skulle påverka resultatet bestämdes att presentationsordningen för de två hörapparaterna skulle variera om de var den första apparaten för personen eller den andra. För att inte inläring av vilket program som var vilket kom även dessa att varieras även ordningen för innehållet i program ett och två. För att försökspersonerna inte automatiskt skulle byta till det som de tidigare föredrog utan undersöka igen vilket program de föredrog och hur de olika programmen upplevdes med nästa apparat.

Volymkontrollen var inte aktiv under studien då en justering av volymen skulle göra att den rekommenderade förstärkningen enligt preskriptionsmetoden NAL-NL1 inte hade utvärderats. Istället hade det blivit en modifierad version och då stämmer inte mätdata överens med försökspersonens upplevelse., Man hade helt enkelt inte kunnat veta vilken förstärkning personen egentligen utvärderat.

Hörapparater och förstärkningsjustering

Hörapparaterna som användes valdes eftersom de ingår i avtalet som Landstinget Blekinge har, där studien utfördes. Om valet vore fritt bland alla hörapparater, hade det varit möjligt att välja hörapparater med fler ”handtag” att justera i frekvensled och vid olika nivåer. Detta hade kunnat göra att NAL-NL1 programmeringen blivit mer lik standard NAL-NL1 i Oticon Vigo Connect. Det är dock tveksamt att detta gjort någon större skillnad i upplevelsen av programmet, då försökspersonerna ansåg NAL-NL1 för starkt och tillräcklig förstärkning inte uppnått enligt preskription med den valda apparaten. Syftet med den aktuella studien var dock att utvärdera vanliga hörapparater i hörselvårdens verksamhet.

Hörapparater idag har program där olika förvalda tekniska funktioner, t ex mikrofon karakteristik, brushantering och återkopplingsreduktion, är tillverkarspecifika och anpassade för olika lyssningssituationer. De program som valts i studien var de som hade så få funktioner som möjligt för att i största möjliga mån utvärdera förstärkningen utan andra faktorer som påverkar förstärkningen. Dessa program är inte identiska i de valda apparaterna och kunde därmed komma att påverka ljudbilden för försökspersonerna. Detta påverkade direkt hur de implementerade NAL-NL1 programmen jämfördes och upplevdes. Eftersom deltagarna inte hade båda hörapparaterna hemma samtidigt kom den subjektiva bedömningen av den implementerade versionen i apparat 1 och apparat 2 inte att baseras direkt på varandra, utan i relation till det justerade standard-NAL-NL1 programmet som hade samma förvalda funktioner.

Vid programmering av hörapparaterna gjordes först en förinställning av NAL-NL1 enligt preskription från NAL-NL1's fristående programvara med hjälp av 2 cc-coupler mätning. Denna förinställning var grunden innan justering av NAL-NL1 med försökspersonen på plats då programmet justerades med hjälp av IF-mätning med målkurvor för NAL-NL1 i Aurical och inte från NAL-NL1:s fristående programvara. Valet att utgå från dessa målkurvor var för att på ett enkelt och säkert sätt kunna jämföra kurvor och målkurvor intill varandra. Att valet av mätutrustning kan påverka mätresultatet har vistats av Rickets och Mueller (2009). De upptäckte också att olika mätutrustningar påverkade förstärkningen i hörapparaterna och att

det blev en signifikant skillnad mellan mätutrustningarnas förstärkningsresultat. I denna studie användes en och samma mätutrustning och detta har därmed inte påverkat undersökningen. Det var en skillnad mellan NAL-NL1:s programvaras målkurva och Auricals målkurva i diskantområdet där Auricals kurva angav lägre förstärkning. Detta kan komma av att Aurical använder mätsignalen MSWN, vars spektrum skiljer sig från det av Keidser et al (2010) rekommenderade ILTASS-bruset som de hävdar passar bättre för NAL-NL1. Skillnaden i uppmätt förstärkning efter justering med dessa två olika talmodulerade brus kunde vara upp till 8 dB om man ignorerar andra aspekter som påverkar förstärkningen förutom CR (kompressionsgraden) (Keidser, Dillon, Convery & O'Brien 2010). Eftersom den mätutrustning som används i Karlskrona är Aurical fanns inte möjlighet att använda ett annat talvägt brus. Det tillverkarimplementerade programmet mättes också med IF-mätning för att undersöka vilken förstärkning som detta program ger. Genom att mäta förstärkningen med IF-mätning kan man enligt Aahz och Moore (2007) försäkra sig om att man hamnar nära NAL-NL1. Risken för att inte uppnå preskriberad förstärkning ökar om hörapparaten har få frekvensband eller "handtag" att justera förstärkningen med.

Justering av MPO för att dessa värden skulle representera vad NAL-NL1 preskriberar var svår att genomföra. Vid justering av de olika insignalnivåerna 55, 65 och 80 dB SPL fanns målkurvor att utgå ifrån i Aurical, men det fanns inte målkurvor för MPO. Maximal utnivå hade kunnat justeras i couplermätningen, men då var det risk att övriga insignalnivåer justerades och det beslutades att basera studien på mätdata för insignalnivåerna 55, 65 och 80 dB SPL.

Vid finjustering av OtJ och PhJ användes IF-mätning och målkurvor i GN Otometrics Aurical. I denna studie var det uppenbart att förstärkningsjustering i ett frekvensband påverkade förstärkningen för intilliggande frekvensband. Detta gjorde t ex att den branta lutning som målkurvan visade, inte alltid uppnåddes. I Oticons apparat var det mycket svårt att få tillräcklig förstärkning just vid 3000 Hz, där det var ett glapp i förstärkningen. Det gick nästan inte alls att påverka förstärkningen för denna frekvens. I Phonaks programvara var det enklare att få kurvan mer lik målkurvan i Aurical, då de har fler handtag att justera med. Den största svårigheten var att få basförstärkningen att stämma med målkurvan. I det stora hela lyckades programmeringen av standard-NAL-NL1 bli så pass lik originalet att det kunde anses vara representativt för NAL-NL1.

Oavsett vilken ventilation som användes i öroninsatsen gick det inte alltid att minska förstärkningen i basområdet. Vid större ventilation räknar man med att det kommer in basljud via ventilationskanalen och att det läcker mer eller mindre diskantförstärkning, men även vid den mindre 1 mm ventilationskanalen var det ingen förändring i basområdet vid IF-mätningen. Vid två tillfällen skapade mätsignalen återkoppling och för att kunna mäta förstärkningen fick förstärkningen sänkas något i diskanten. Genom att ingen återkopplingshantering aktiverats var detta enda sättet att kunna genomföra mätningen. Valet att inte använda återkopplingshantering var för att säkerställa att förstärkningen inte förändrades vid risk för återkoppling. Båda hörapparatillverkarna använder fasvändning vid återkoppling, men kommer också att justera förstärkningen för svaga nivåer, genom att sänka utnivån, vid större problem med återkoppling.

Ventilationsstorlek valdes efter hörselnedsättningen för att minska risken för ocklusion och upplevt obehag av den egna rösten. Detta val gjordes då utprovningsen skulle vara lik en vanlig utprovning och eftersom anpassningsformler tar hänsyn till ventilationsstorlek, det ska

definieras i anpassningsmodulerna. Både Phonak och Oticon rekommenderar ventilationsstorlek i sina anpassningsmoduler och storleken har definierats efter det som rekommenderats i NAL-NL1's programvara. Vid utformning av insatser till hörapparaterna kan man istället välja att använda täta insatser för inte läckage av ljud ska påverka möjligheten att justera för basfrekvenser samt att minska risken för återkoppling.

Subjektiv utvärdering

Frågorna i NSH-formuläret är framtagna för att utvärdera två olika hörapparater och allt som har med hörapparaten att göra, från estetik till ljudkvalité och hantering. I studien användes de frågor som relaterar till mikrofonläge och ljudkvalité. Dessa frågor representerar olika situationer som hörapparat användarna upplever i sin vardag. Deltagarna hade ibland frågor och några ville gärna fylla i enkäten tillsammans med mig för att undvika att de gjorde fel. Frågorna bygger på om försökspersonen använt hörapparaten i olika situationer eller om de inte har gjort det. Hade man använt sina hörapparater i denna situation skulle upplevelsen med hörapparaten betygsättas. Några försökspersoner befann sig i många av dessa situationer och hade ett aktivt socialt liv, medan andra hade ett mer stilla hemmaliv. Denna variation blir representativt för hörapparat användare, eftersom denna grupp är ju heterogen i sin helhet.

I NSH-enkäten fanns förutom frågor direkt anknutna till olika lyssningssituationer även en hel sida för egna kommentarer som en del av deltagarna har gjort några anteckningar i. Dessa kommentarer analyserades med innehållsanalys och det finns flera andra kvalitativa metoder som skulle kunna användas i detta moment. För studien valdes innehållsanalys för att den enbart intresserar sig för det sagda och inte relaterar till specifika teorier som till exempel fenomenologi.

Försökspersonen hade också en dagbok med sig hem där de kunde identifiera egna situationer och upplevelser av ljudet i hörapparaternas olika inställningar. Dagboken var ett hjälpmedel för att i slutet av utprovningstiden kunna titta tillbaka på hur man upplevde de olika situationerna och därmed få stöd i ifyllandet av enkäten. Försökspersonerna använde denna dagbok mycket olika och en del fyllde inte i den alls, vilket är anledningen till att resultatet från dagboken inte redovisas.

Den subjektiva utvärderingen av hörapparaterna hade kunnat utföras med intervjuer för att få ett mer ingående svar på upplevelsorna och hade då också kunnat visa på andra aspekter av hörapparatutprovning. Detta var inte syftet med studien och därför valdes att använda ett kvantitativt mätinstrument, en enkät, för att undersöka skillnader i upplevelsen av ljudet. Med den avslutande öppna frågan i frågeformuläret fick användarna ändå påtala annat de ville förmedla vad gäller hörapparaterna och hur de upplevde försöksperioden, vilket ger en kvalitativ vinkel på upplevelsen.

Övrigt

Vid ett tillfälle hade en av försökspersonerna upplevt så mycket återkoppling under försökstiden för PhJ att han inte kunnat använda detta program alls. Vid kontroll av förstärkning visar det sig att han fått för starkt PhJ i relation till NAL-NL1 programvara och

för Auricals målkurva. Därmed har han gått med ett generellt för starkt PhJ. Av denna anledning uteslöts denna mätning och försökspersonens bedömning av detta program.

KONKLUSION

- Det fanns signifikanta skillnader mellan de olika programmen, både i preskriberad förstärkning samt i den subjektiva upplevelsen av standard-NAL-NL1 och de implementerade NAL-NL1 programmen för Oticon Vigo Connect och Phonak Eleva 211.
- De tillverkarimplementerade NAL-NL1 hade generellt lägre förstärkning. Ca 3-4 dB lägre än den rekommenderade enligt NAL-NL1.
- Studien bekräftar vikten av att använda hörselgångsmätningar som verifikation för den förstärkning som presenteras för användaren.
- De av tillverkarna implementerade NAL-NL1 programmen föredrogs av användarna.
- De tillverkarimplementerade programmen upplevdes som mjukare och mer behagliga i förhållande till standard-NAL-NL1 som ansågs vara mer vassa och skarpa. Samtliga aspekter gällande ljudkvalité upplevdes mer positiva för tillverkarnas implementering av NAL-NL1.
- Skillnaden mellan de två implementeringarna av NAL-NL1 var framförallt för förstärkning vid svaga nivåer, 55 dB SPL, där Phonak Eleva 211 var ca 2-3 dB starkare än Oticon Vigo Connect. Ljudkvaliteten i Oticon Vigo Connect bedömdes vara bättre än i Phonak Eleva.

TACK

Först och främst ett stort tack till mina handledare. Martin Dahlquist som ställt upp i alla väder, t o m i snöstorm, med goda råd och fantastiskt stöd samt Karolina Smeds för alla värdefulla kommentarer. Tack till Rosenlundskliniken I Stockholm för utlåning av 2cc Coupler. Stort tack till National Acoustics Laboratories för utlåning av programvara för programmering av NAL-NL1. Tack Ylwa Hellström för hjälp med SPSS, Angelica Lindberg för skarpa ögon vid överföring av data och Tommy Olsson för hjälp med pdf. Ett särskilt varmt tack till mina troll för allt stöd under uppsatstiden.

REFERENSER

- Aazh, H. & Moore, B.C.J. (2007) The Value of routine real ear measurement of the gain of digital hearing aids. *J Am Acad Audiol* 18, 8, 653-664
- Arlinger, S., Lyregaard, P-E., Billermark, E & Öberg, M. (2000) Fitting hearing aids to first-time users. *Scand Audiol* 29, 150-59
- Byrne, D., Dillon, H., Ching, T., Katsch, R. & Keidser, G. (2001) NAL-NL1 procedure for fitting Nonlinear hearing aids: characteristics and comparisons with other procedures. *J Am Acad Audiol* 12, 37-51
- Ching, T.Y.C., Scollie, S.D., Dillon, H., Seewald, R., Britton, L., Steinberg, J., Gilliver, M. & King, K.A. (2010) Evaluation of the NAL-NL1 and the DSL v4.1 prescription for children: Paired-comparison intelligibility judgements and functional performance ratings. *Int J Audiol* 49, 35-48
- Dillon, H., James, A & Ginis, J. (1997) Client oriented scale of improvement (COSI) and it's relationship to several other measures of benefit and satisfaction provided by hearing aids. *J Am Acad Audiol* 8, 1, 27-43
- Dillon, H. (1999) NAL-NL1: A new procedure for fitting non-linear hearing aids. *Hearing Journal* 52, 4, 10,12,14,16
- Dillon, H. (2001) *Hearing Aids*. Australia: Boomerang Press.
- Graneheim, U. H. & Lundman, B. (2004) Qualitative content analysis in nursing research: concepts, procedures and measures to achieve trustworthiness. *Nurse Education Today* 24, 2, 105-12
- Hearing Instrument Manufacturer's software association (2010). *NOAH 3*. Elektronisk källa från www.himsa.com (senast besökt 2010-12-22)
- Hasson, D., Theorell, T., Westerlund, H. & Canlon, B. (2010) Prevalence and characteristics of hearing problems in a working and non-working Swedish population. *J Epidemiol Community Health* 64, 5, 453-60
- Hawkins, D.B. & Cook, J.A. (2003) Hearing aid software predictive gain values: How accurate are they? *The Hearing Journal* 56,7
- HRF (2009) John Wayne bor inte här. Trosa Tryckeri AB Trosa
- Hörapparat för vuxna – nytta och kostnader. (2003) SBU-rapport nr 164. Elander Graphic Systems, Göteborg
- Keidser, G., Brew, C. & Peck, A. (2003) How proprietary fitting algorithms compare to each other and some generic algorithms. *The Hearing Journal* 56, 3
- Keidser, G., O'Brien, A., Carter, L., McLelland, M. & Yeend, I. (2008) Variation in preferred gain with experience for hearing aid users. *Int J Audiol* 47, 621-635

Keidser, G., Dillon, H., Convery, E. & O'Brien, A. (2010) Differences between speech-shaped teststimuli in analyzing systems and the effect on measured hearing aid gain. *Ear and Hearing* 31, 3, 437-40

Killion, M.C. (2003) Earmold Acoustics. *Seminars in hearing* 24, 4, 299-312

NOAH programvara 2010-05-24 kl 13.52

Ricketts, T.A. & Mueller, H.G. (2009) Whose NAL-NL fitting method are you using? *The Hearing Journal* 62, 8, 10-17

Ringdahl, A., Eriksson-Mangold, M. & Andersson, G. (1998) Psychometric evaluation of the Gothenburg Profile for measurement of experienced hearing disability and handicap: applications with new hearing aid candidates and experienced hearing aid users. *Br J Audiol* 32:375-385

Smeds, K. (2004) Less is more? Loudness aspects of prescribed methods for nonlinear hearing aids. KTH Signals Sensors and Systems Doctoral Thesis Stockholm, Sweden

Smeds, K., Keidser, G., Zakis, J., Dillon, H., Leijon, A., Grant, F., Convery, E. & Brew, C. (2006) Preferred all over loudness. II: Listening through hearing aids in field and laboratory tests. *Int J Audiol* 45, 12-25

Smeds, K. & Leijon, A. (2001) Threshold-based fitting methods for non-linear (WDRC) hearing instruments – comparison of acoustic characteristics. *Scand Audiol* 30, 213-22

Smeds, K & Leijon, A. (2000) Hörapparatutprovning. CA Tegnér. Andrén & Holms tryckeri AB Stockholm

Information gällande hörapparatutprovningsstudie

Studien syftar till att undersöka hur du som ny hörapparat användare upplever olika hörapparaters förstärkning. Du kommer att få prova två olika hörapparater som använder en specifik typ av formel för att förstärka ljudet. Det finns indikationer att det är så att de använder samma formel inte ger samma ljudbild och jag är intresserad av hur du som användare upplever detta.

Du kommer få prova en hörapparat under ca tre veckor och därefter byta till den andra hörapparaten i ytterligare tre veckor. Hörapparaterna kommer att ha två program inprogrammerade som har lite olika förstärkning och du får med dig ett frågeformulär som du fyller i hemma. Det är meningen att du ska jämföra de olika programmen i olika situationer och skatta nyttan av hörapparaten i dessa situationer. Jag kommer göra objektiva mätningar på vilken förstärkning det blir för dig när hörapparaten är på plats. När studien är slut får du möjlighet att välja den hörapparat du trivs bäst med och vi slutför därefter hörapparatutprovningen utanför denna studie.

Undersökningen innebär inga risker och din medverkan är helt frivillig. Du kan när som helst avbryta ditt deltagande utan att det har några konsekvenser för din fortsatta behandling. Det påverkar heller inte några konsekvenser för deltagande i framtida undersökningar eller eventuell framtida medicinsk behandling.

Vi kommer att jämföra de objektiva mätningarna och sammanställa svaren på frågeformuläret.

Alla personuppgifter är strikt konfidentiella och hanteras under sekretess.

Du får ett kodnamn och kommer vara anonym i alla rapporter.

Med vänliga Hälsningar

Marie Samuelsson

Leg. Audionom

marie.samuelsson@ltblekinge.se

Martin Dahlquist

Hörselvårdsingenjör

martin.dahlquist@karolinska.se

Karolina Smeds

PhD

karolina.smeds@orca-eu.info

Avdelningen för logopedi, foniatri och audiologi, Institutionen för kliniska vetenskaper, Lund, Lunds Universitet, Universitetssjukhuset, 221 85 Lund

Jag har läst igenom informationen och projektledaren har förklarat målsättningen med studien. Jag är medveten om att jag när som helst kan avbryta deltagandet.

.....
Datum, ort och underskrift.

Appendix A**FRÅGEFORMULÄR FÖR KLINISKT TEST AV HÖRAPPARATER**

Namn: _____

Var vänlig använd **röd** penna för hörapparat **A** och **blå** penna för hörapparat **B**!Hörapparat **A** Datum: _____ Hörapparat **B** Datum: _____**1. I vilka situationer har du använt hörapparaten?**

Markera med kryss för de situationer du använt hörapparaten

Hörapparat **A** Hörapparat **B**

1.1 Hemma ___ 1.1 Hemma ___

1.2 Lyssning på TV och/eller radio ___ 1.2 Lyssning på TV och/eller radio ___

1.3 På gatan ___ 1.3 På gatan ___

1.4 Vid telefoning ___ 1.4 Vid telefoning ___

1.5 Vid samtal i grupp ___ 1.5 Vid samtal i grupp ___

1.6 På teater, föreläsning osv. ___ 1.6 På teater, föreläsning osv. ___

1.7 Vid utomhusaktiviteter ___ 1.7 Vid utomhusaktiviteter ___

1.8 På arbetsplatsen ___ 1.8 På arbetsplatsen ___

2. Hur mycket har du använt hörapparaten?

Sätt ett kryss i den ruta som överensstämmer bäst.

Hörapparat **A** Hörapparat **B**

2.1 Jag har använt hörapparaten ___
mer än 8 timmar om dagen

2.1 Jag har använt hörapparaten ___
mer än 8 timmar om dagen

2.2 Jag har använt hörapparaten ___
4 till 8 timmar om dagen

2.2 Jag har använt hörapparaten ___
4 till 8 timmar om dagen

2.3 Jag har använt hörapparaten ___
dagligen men bara ett par
timmar om dagen

2.3 Jag har använt hörapparaten ___
dagligen men bara ett par
timmar om dagen

2.4 Jag har använt hörapparaten ___
ett par timmar i veckan

2.4 Jag har använt hörapparaten ___
ett par timmar i veckan

2.5 Jag har använt hörapparaten ___
ibland men inte varje vecka

2.5 Jag har använt hörapparaten ___
ibland men inte varje vecka

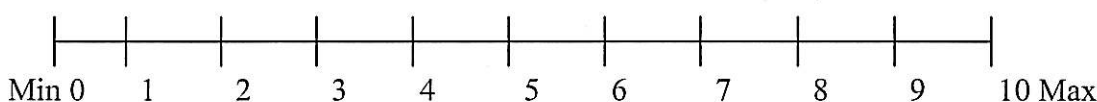
2.6 Jag har inte alls använt ___
hörapparaten

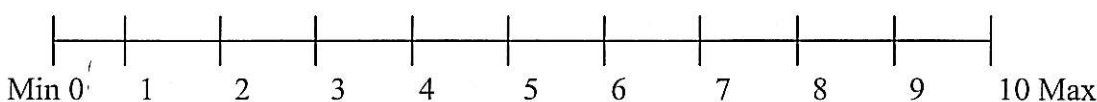
2.6 Jag har inte alls använt ___
hörapparaten

3. Resultat med hörapparaten i olika situationer:

Markera ditt svar på skalorna nedan genom att sätta ett lodrätt streck med röd penna för hörapparat A och med blå penna för hörapparat B.

OBS! Använd samma skala för både hörapparat A och B!

Hörapparat A	Hörapparat B
Använd röd penna	Använd blå penna
3.1 Har du prövat att samtala med en person i tyst miljö?	3.1 Har du prövat att samtala med en person i tyst miljö?
JA ___ NEJ ___	JA ___ NEJ ___
Om ja, hur fungerade hörapparaten i denna situation?	
Mycket dåligt ganska dåligt mittemellan ganska bra mycket bra	
	

Hörapparat A	Hörapparat B
Använd röd penna	Använd blå penna
3.2 Har du prövat att samtala med en person i bullrig miljö?	3.2 Har du prövat att samtala med en person i bullrig miljö?
JA ___ NEJ ___	JA ___ NEJ ___
Om ja, hur fungerade hörapparaten i denna situation?	
Mycket dåligt ganska dåligt mittemellan ganska bra mycket bra	
	

Hörapparat **A**

Använd **röd** penna

3.3 Har du prövat att samtala med en person under bil- eller bussresa?

JA NEJ

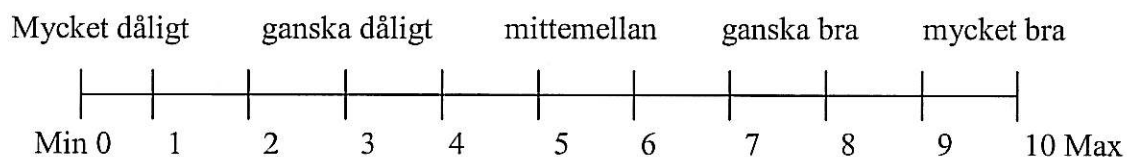
Hörapparat **B**

Använd **blå** penna

3.3 Har du prövat att samtala med en person under bil- eller bussresa?

JA NEJ

Om ja, hur fungerade hörapparaten i denna situation?



Hörapparat **A**

Använd **röd** penna

3.4 Har du prövat telespolen i hörapparaten?

JA NEJ

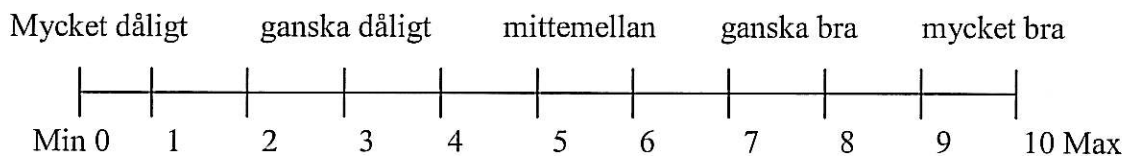
Hörapparat **B**

Använd **blå** penna

3.4 Har du prövat telespolen i hörapparaten?

JA NEJ

Om ja, hur fungerade hörapparaten i denna situation?



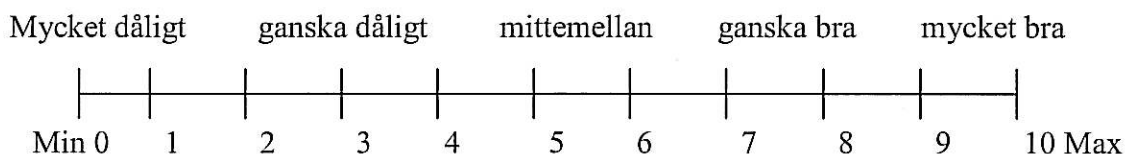
Hörapparat **A**

Använd **röd** penna

3.5 Har du använt hörapparaten på teater, etc.?

JA ___ NEJ ___

Om ja, hur fungerade hörapparaten i denna situation?



Vilken hörapparatinställning använde du då?

M ___ MT ___ T ___

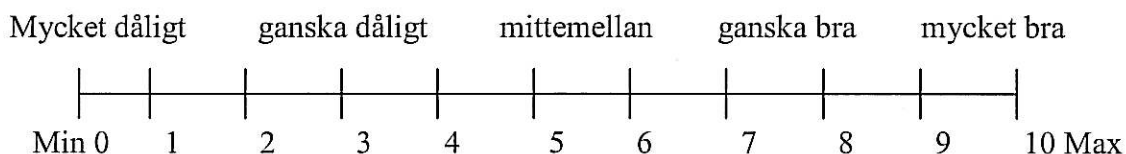
Hörapparat **B**

Använd **blå** penna

3.5 Har du använt hörapparaten på teater, etc.?

JA ___ NEJ ___

Om ja, hur fungerade hörapparaten i denna situation?



Vilken hörapparatinställning använde du då?

M ___ MT ___ T ___

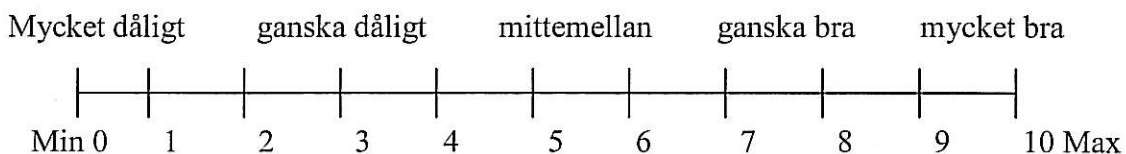
Hörapparat **A**

Använd **röd** penna

3.5 Har du prövat att samtala i en bullrig grupp?

JA ___ NEJ ___

Om ja, hur fungerade hörapparaten i denna situation?



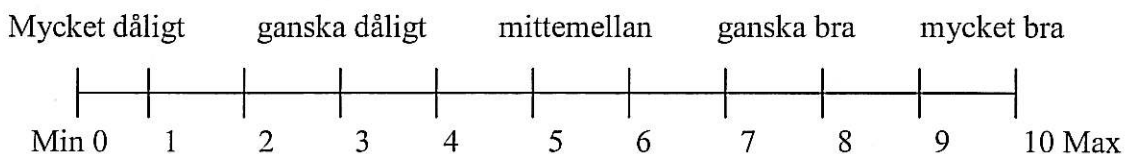
Hörapparat **B**

Använd **blå** penna

3.5 Har du prövat att samtala i en bullrig grupp?

JA ___ NEJ ___

Om ja, hur fungerade hörapparaten i denna situation?



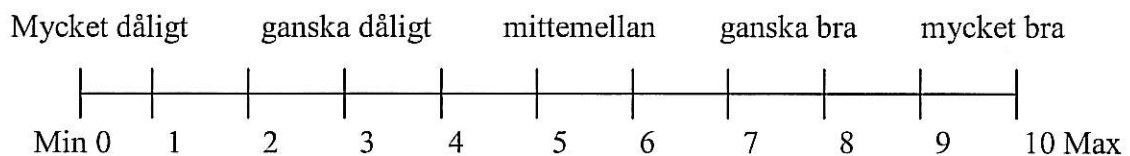
Hörapparat **A**

Använd **röd** penna

3.7 Har du använt hörapparaten då du talat i telefon hemma (ej mobiltelefon)?

JA NEJ

Om ja, hur fungerade hörapparaten i denna situation?



Vilken hörapparatinställning använde du då?

M MT T

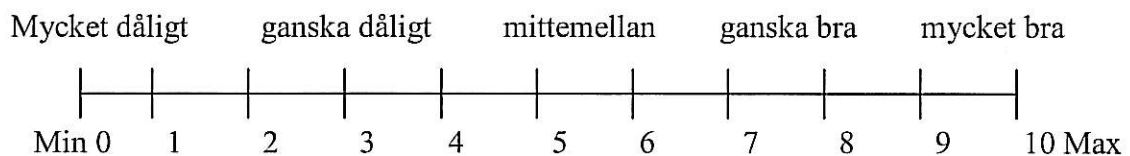
Hörapparat **B**

Använd **blå** penna

3.7 Har du använt hörapparaten då du talat i telefon hemma (ej mobiltelefon)?

JA NEJ

Om ja, hur fungerade hörapparaten i denna situation?



Vilken hörapparatinställning använde du då?

M MT T

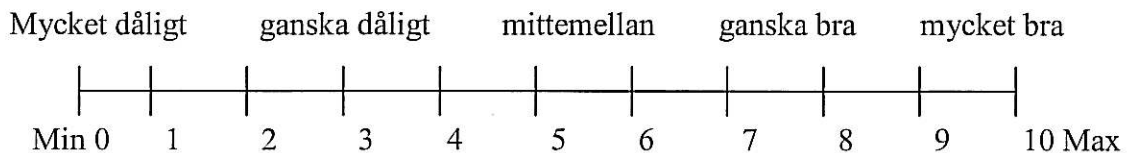
Hörapparat **A**

Använd **röd** penna

3.7 Har du använt hörapparaten då du talat i mobiltelefon?

JA NEJ

Om ja, hur fungerade hörapparaten i denna situation?



Vilken hörapparatinställning använde du då?

M MT T

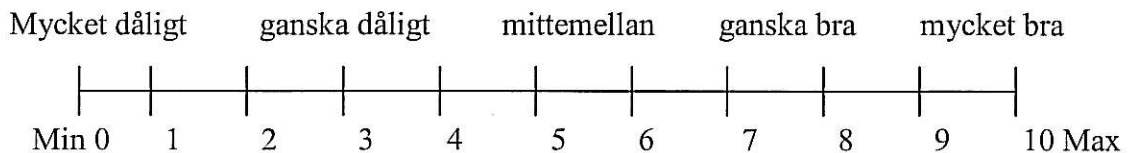
Hörapparat **B**

Använd **blå** penna

3.7 Har du använt hörapparaten då du talat i mobiltelefon?

JA NEJ

Om ja, hur fungerade hörapparaten i denna situation?



Vilken hörapparatinställning använde du då?

M MT T

Hörapparat **A**

Hörapparat **B**

Använd **röd** penna

Använd **blå** penna

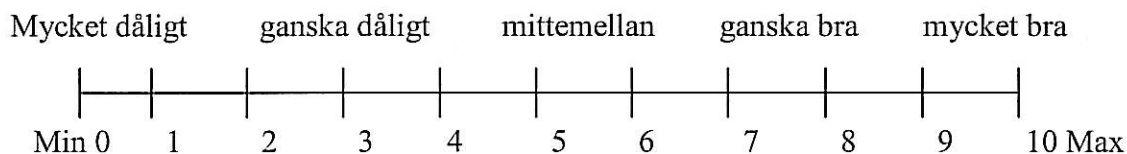
3.8 Har du använt hörapparaten för att lyssna på TV och/eller radio?

3.8 Har du använt hörapparaten för att lyssna på TV och/eller radio?

JA ___ NEJ ___

JA ___ NEJ ___

Om ja, hur fungerade hörapparaten i denna situation?



Vilken hörapparatinställning använde du då?

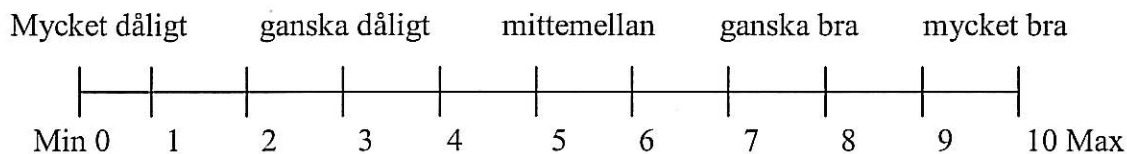
Vilken hörapparatinställning använde du då?

M ___ MT ___ T ___

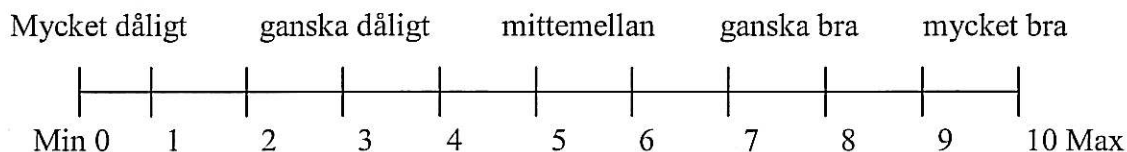
M ___ MT ___ T ___

Var vänlig fortsätt att använda **röd** penna för hörapparat **A** och **blå** penna för hörapparat **B**!

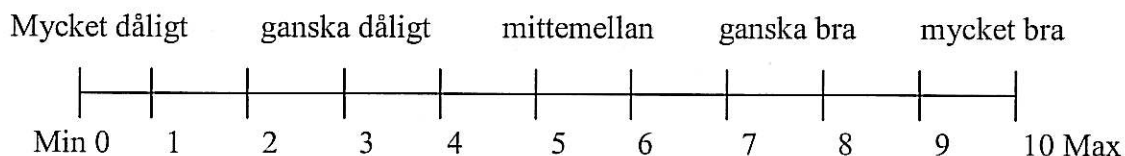
4. Hur ofta kan du höra var ljuden kommer ifrån då du använder hörapparaten?



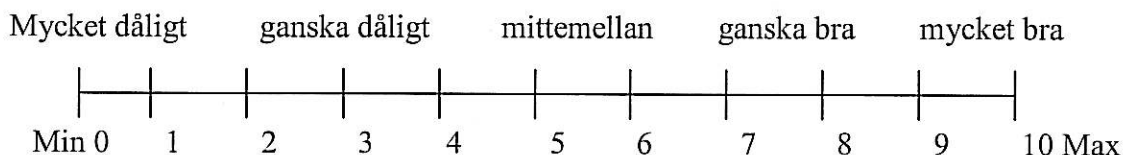
5. Hur är ljudkvaliteten i hörapparaten?



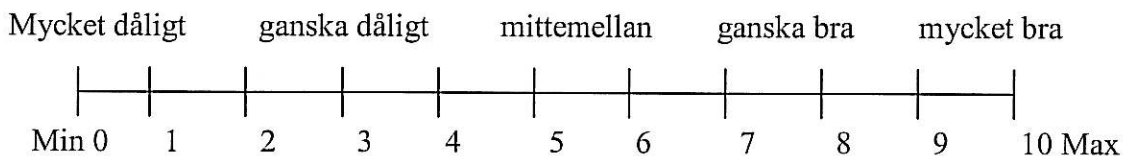
6. Hur är ljudkvaliteten hos din egen röst då du använder hörapparaten?



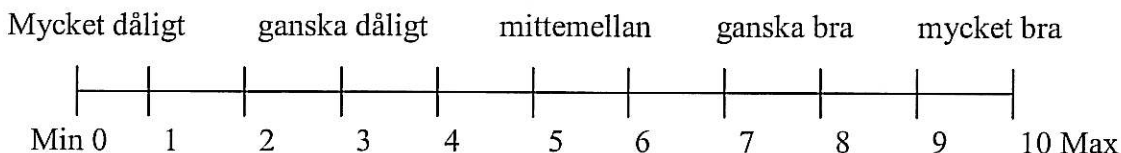
7. Hur låter ljuden från bestick och porslin då du använder hörapparaten?



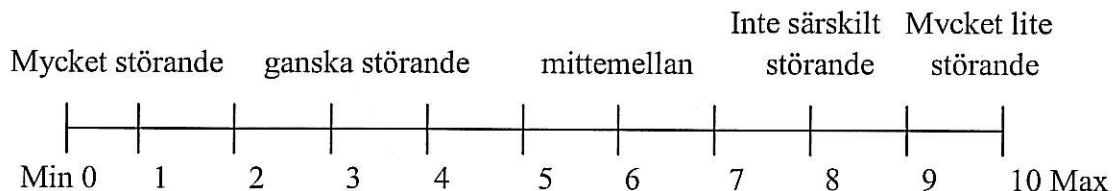
8. Hur låter trafikljuden då du använder hörapparaten ute på gatan?



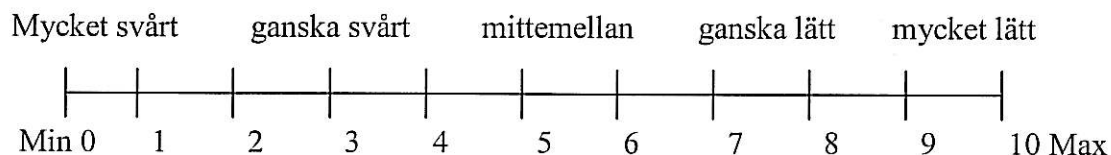
9. Hur ofta piper hörapparaten (pga återkoppling) då du använder den?



10. Hur störande är vindbruset då du använder hörapparaten?

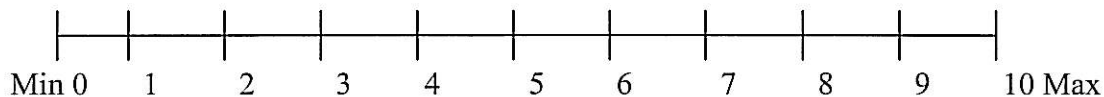


11. Hur tycker du att det är att byta batteri i hörapparaten?



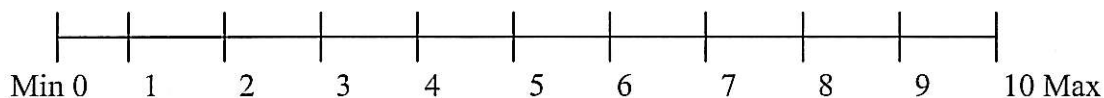
12. Hur tycker du att det är att sätta hörapparaten på örat?

Mycket svårt ganska svårt mittemellan ganska lätt mycket lätt

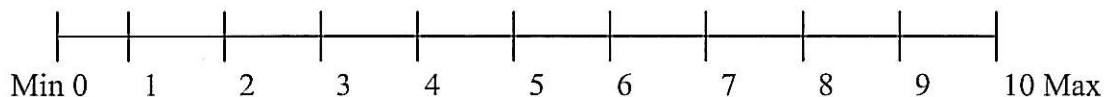
**13. Hur tycker du att det är att justera kontrollerna på hörapparaten, t ex**

volymkontrollen eller M-T omkopplaren? (Denna fråga skall tas bort om det inte finns några sådana kontroller på hörapparaten eller på dess fjärrkontroll.)

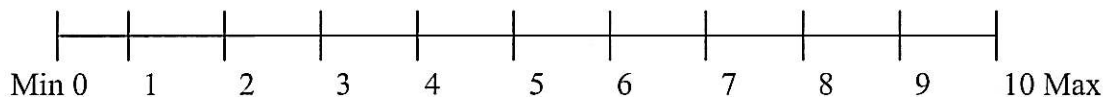
Mycket svårt ganska svårt mittemellan ganska lätt mycket lätt

**14. Hur nöjd är du med hörapparatens utseende (då den sitter på ditt öra)?**

Mycket missnöjd ganska missnöjd mittemellan ganska nöjd mycket nöjd

**15. Vad är ditt helhetsintryck av hörapparaten?**

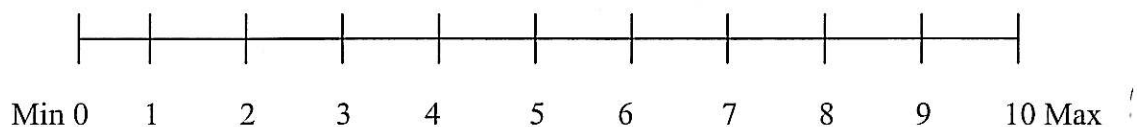
Mycket dåligt ganska dåligt mittemellan ganska bra mycket bra

**16. Vilken av hörapparaterna föredrar du?**

A B

17. Hur säker är du på detta hörapparatval?

Mycket missnöjd ganska missnöjd mittemellan ganska nöjd mycket nöjd



NSH

CLINICAL TESTS - HEARING AIDS

A10

APPENDIX A

1998-06-15

Svensk översättning

18. Egna kommentarer:

Hörapparat- dagbok

Lyssningssituationer

Speciellt intressanta situationer

Vi skulle vilja att du använder hörapparaterna i så många situationer som möjligt. För att kunna få en helhetsbild hur inställningarna fungerar så vill vi att Du speciellt använder hörapparaterna i båda inställningslägena i några av följande situationer:

1. En tyst situation. i hemmet eller utomhus där det är tyst.
2. Konversation med en person i tyst bakgrund
3. Konversation utomhus.
4. Konversation i bakgrundssorl från människor
5. Konversation med bakgrundsstörningar – det kan vara i varuhus eller shopping-center, i trafikbuller, eller i någon annan typ av bakgrundsstörning
6. Olika typer av buller.

Dina valda situationer

Kryssa för de situationer som du tror att du kommer att uppleva under provperioden. På raderna under kan du skriva ned några exempel på var du tror att du kan uppleva situationen.

1. Tyst situation

2. Konversation med en person i tyst miljö

3. Konversation utomhus

4. Konversation i bakgrundssorl

5. Konversation i bakgrundsbuller

6. Olika typer av buller

Dagbok

Det vore en hjälp för oss att identifiera dina lyssningssituationer om du kan ge en kort beskrivning av dessa under provperioden.

_____ dag / /

Tid	Typ av situation	Kommentar