



MEDICINSKA FAKULTETEN

Lunds universitet

Institutionen för logopedi och foniatri

Prediktion av tidskonstanter i hörapparater med ett visuellt konsonant- vokal-konsonant test

Elisabet Sundevall

**Audionomutbildningen, 2002
Vetenskapligt arbete, 20 poäng**

Handledare: Thomas Lunner

SAMMANFATTNING

I den senaste forskningen har det uppmärksammats att för en bra hörapparat Anpassning är det viktigt att ta hänsyn till hörapparat användarens kognitiva förmågor. För att bekräfta dessa teorier har det i denna uppsats undersökts huruvida hörapparat användarens prestation på *Vigilance-testet* kan prediktera hur bra talförståelsen i bakgrundsbrus med olika tidskonstanter i hörapparaterna blir.

23 försökspersoner i åldrarna 32 till 87 år anpassade med Oticon Digifocus deltog i försöket. Försöket genomfördes vid Oticons forskningsavdelning, Eriksholm, Danmark. Försökspersonernas testades med ett konsonant-vokal-konsonant test (*Vigilance-testet*). Under två nioveckorsperioder fick försökspersonerna prova två olika tidskonstanter i sina hörapparater, en snabb och en långsam. Efter respektive period dokumenterades försökspersonernas talförståelse med testet *Hagermans meningar* i kombination med två olika typer av bakgrundsbrus.

Analyserna visade säkra resultat på att försökspersoner med högre prestation på *Vigilance-testet* klarade sig bättre på talförståelsetest i bakgrundsbrus med snabb återhämtningstid i sina hörapparater, medan personer med sämre prestation på *Vigilance-testet* klarade sig bättre på talförståelsetest i bakgrundsbrus när återhämtningstiden i hörapparaterna var långsam. Signifikanta resultat visade även att försökspersoner med högre prestation *Vigilance-testet* bättre kunde utnyttja variationerna i modulerat bakgrundsbrus än försökspersoner med lägre prestation. Resultaten visade att sambanden mellan prestation på *Vigilance-testet* och olika tidskonstanter i hörapparaterna respektive olika modulationer av bakgrundsbrus, som tidigare visats av Gatehouse m.fl. (in press) även gäller när man använder ett annat talförståelsetest och språk.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

| | Sida |
|---|-----------|
| SAMMANFATTNING | 1 |
| INNEHÅLLSFÖRTECKNING | 2 |
| INLEDNING | 4 |
| Kognitiva förmågor | 4 |
| Tidskonstanter i hörapparater | 6 |
| Tidskonstanter och bakgrundsbrus | 6 |
| Samband mellan kognitiva förmågor och tidskonstanter i hörapparater | 6 |
| Samband mellan kognitiva förmågor och modulerat bakgrundsbrus | 7 |
| Planering av uppsats | 7 |
| HYPOTES | 8 |
| EXPERIMENT | 8 |
| Försökspersoner | 8 |
| Försöksapparater | 9 |
| METOD | 10 |
| <i>Vigilance-testet</i> | 10 |
| Talförståelsetest, <i>Hagermans meningar</i> | 11 |
| Meningar | 11 |
| Dantale II | 12 |
| Brand interleaved metod | 13 |
| Bakgrundsbrus | 13 |
| Försöksprocedur | 14 |
| Besök 1 | 14 |
| Besök 2 | 14 |
| Besök 3 | 14 |
| RESULTAT | 15 |
| Inlärningseffekt | 15 |
| Resultat på <i>Vigilance-testet</i> | 16 |
| Variansanalys av resultaten | 16 |
| Olika tidskonstanter i hörapparaterna | 18 |
| Olika bakgrundsbrus | 19 |
| Försökspersonernas tonmedelvärden | 20 |
| DISKUSSION | 20 |
| Inlärningseffekt | 21 |
| Olika tidskonstanter i hörapparaterna | 21 |
| Olika bakgrundsbrus | 23 |
| Fortsatta studier | 23 |

| | |
|---|------------|
| Slutsatser | Sida 24 |
| TACK | 25 |
| REFERENSER | 26 |
| BILAGOR | |
| Bilaga 1: Rådata, <i>Vigilance-testet</i> och <i>Hagermans meningar</i> | 29 |
| Bilaga 2: Brev till försökspersonerna | 30 |
| Bilaga 3: Instruktion till <i>Vigilance-testet</i> | 32 |
| Bilaga 4: Instruktion till <i>Hagermans meningar</i> | 33 |

INLEDNING

Vid hörapparatpassning är det många kriterier som ska uppfyllas för att valet av hörapparater och inställningen i dem ska resultera i så bra ljudkvalité och så bra taluppfattning för den hörselskadade som möjligt. Med stor sannolikhet är en hörselnedättning så unik och individuell att ljudupplevelsen med hörapparater också är olika för två hörselskadade personer. Genom att försöka kartlägga vad det är som gör en hörapparat till en bra hörapparat för en enskild hörapparat användare kan man förhoppningsvis hitta bättre individuella anpassningar till fler hörselskadade personer.

Den ökade komplexiteten i hörapparaterna ökar möjligheten att anpassa insignalen och ljudkvalitén i hörapparaten till den hörselskadades behov och miljöer. Det ställer också högre krav på dem som anpassar hörapparaterna så att resultatet för den hörselskadade blir så bra som möjligt. Målet med utveckling av hörapparater och hörapparatpassning är att varje hörselskadad person ska få bästa möjliga kvalité på ljudet i sina hörapparater i förhållande till sina behov och sin hörselnedättning. Det som gör situationen mer komplex är att behoven och kraven på hörapparaters ljud inte bara skiljer sig från person till person utan även mellan olika tillfällen. En hörapparat användare kan ha en hörapparatpassning som är bra i en miljö och situation, men direkt katastrofal i en annan.

I dagens rehabiliteringsplaner utgör hörapparat användarens audiogram och hörtrösklar en viktig grund. Då audiogrammet inte talar om hur hörapparat användaren vill höra eller vilka situationer som är extra viktiga att höra bra i, kan man tänka sig att det finns andra parametrar som också är viktiga att ta hänsyn till, exempelvis förväntningar, krav, livsstil, döda regioner i cochlea och kognitiva förmågor. För att en enskild hörselskadad person ska få så bra hörapparatpassning som möjligt finns det ett stort behov av att dokumentera och undersöka vilka hörapparat användare som klarar sig bäst med olika typer av inställningar i hörapparaterna, och varför. En intressant frågeställning är om hörapparat användares kognitiva förmågor spelar roll vid valet av olika inställningar i hörapparaterna, dels om det finns några mätbara skillnader, till exempel med talförståelsetest och dels hur hörapparat användarna själva upplever eventuella skillnader mellan olika inställningar. Utvecklingen av hörapparater har framförallt inriktat sig på att kompensera för de perceptuella konsekvenserna av en cochleär hörselskada, som till exempel reducerad känslighet, enorm ljudkänslighet och reducerad frekvensselektivitet (Moore, 1996). Men för att kunna tolka information via ljudintryck krävs även kognitiv bearbetning (Pichora-Fuller m.fl., 1995; Lunner, in press).

Kognitiva förmågor

De kognitiva förmågorna reduceras i takt med stigande ålder (Salthouse, 1991). För hörselskadade, äldre personer är detta ett betydligt mer kritiskt faktum i jämförelse med äldre, normalhörande personer eller jämfört med yngre, hörselskadade personer. För god talförståelse ställs höga krav på grundläggande kognitiva förmågor, såsom arbetsminnet (Pichora-Fuller m.fl., 1995), hastigheten på den verbala informationsprocessen (Birren &

Fisher, 1995) och fonologisk bearbetning och minne (Andersson & Lyxell, 1998; Lyxell & Andersson, 1999). I studier har man kunnat påvisa samband mellan ålder, kognitiva förmågor och talförståelse (Hällgren m.fl., 2001; Rönnberg m.fl., 1998; Lyxell & Rönnberg, 1991; Rönnberg, 1990). Den senaste forskningen har också visat att de kognitiva förmågorna har en stor betydelse för taluppfattning i bakgrundsbrus (Lunner, in press).

Lunner (in press) har visat att det finns ett samband mellan kognitiva förmågor och hur bra talförståelsen är i bakgrundsbrus. I Lunnars undersökning fick försökspersonerna genomgå det kognitiva testbatteriet TIPS (Rönnberg m.fl., 1989). TIPS innehåller bland annat tester av arbetsminnet och fonologisk bearbetning (TIPS är en förkortning av 'text information processing system'). Talförståelsetestet som användes i undersökningen var *Hagermans meningar* (Hagerman & Kinnefors, 1995).

Även samband mellan hörapparat användares kognitiva förmågor och olika tidskonstanter i olinjära hörapparater har påvisats i en nyligen avslutad studie (Gatehouse m.fl., in press). I Gatehouse m.fl. (in press) undersökning testades försökspersonernas 'kognitiva förmågor' med två visuella test, ett som fortsättningsvis kallas *Vigilance-testet* och ett *Digit Monitoring-test*. I *Vigilance-testet* var uppgiften att reagera när en ström av bokstäver bildade ett korrekt ord som var uppbyggt av 'konsonant-vokal-konsonant'. På motsvarande vis var uppgiften i *Digit Monitoring-task* att reagera när en ström av siffror kom i följd 'udda-jämn-udda'.

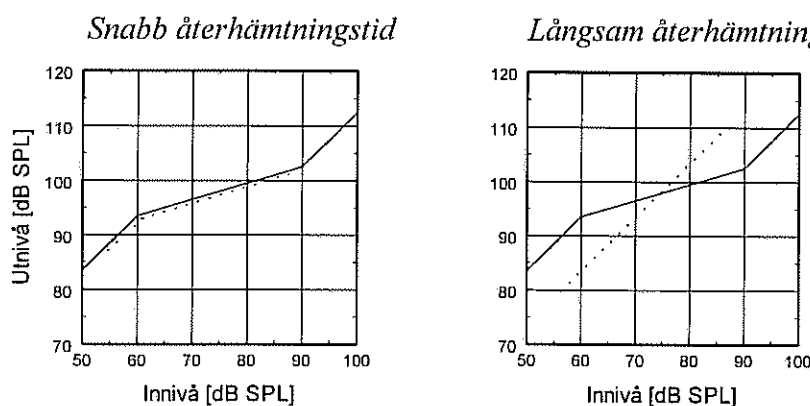
En aspekt av kognitiv förmåga är det som vanligen benäms arbetsminne. Arbetsminne är systemet som står för den löpande bearbetningen och lagringen av inkommande stimuli, visuella och/eller auditiva. Arbetsminnet kan också beskrivas som en koordinator av resurser (Daneman & Carpenter, 1980; Baddeley, 1992). För att beskriva komponenterna i arbetsminnet gör Baddeley en uppdelning i tre delar: central exekutiva enheten, visuo-spatiala skissblocket och fonologiska loopen (Baddeleys arbetsminnesmodell, Baddeley 1999). Mest utforskad av dessa komponenter är den fonologiska loopen, vilken beskrivs som den komponent som bearbetar och korttidslagrar fonologiskt kodat material.

Arbetsminnets betydelse och funktion är mer väl utforskat inom områden som till exempel barns språkutveckling och ordinlärning (Gathercole m.fl., 1992; Sahlén m.fl., 1999), och i samband med utvecklingen av talförståelse hos cochleaimplantatanvändare (Pisoni, 2000). I kombination med hörapparater finns det däremot betydligt färre undersökningar om arbetsminne eller kognitiva förmågor i allmänhet.

I utförandet av kognitiva test är det en fördel att använda visuella stimuli, när försökspersonerna har en känd hörselnedsättning. Vid användning av auditiva stimuli finns det en stor risk att försökspersonernas individuella skillnader i hörtrösklar spelar en avgörande roll för resultatet.

Tidskonstanter i hörapparater

Vid plötsliga, starka ljud reagerar en hörapparat snabbt och justerar förstärkningen. Tiden det tar för hörapparaten att reagera kallas ofta för attacktid. Attacktiden är vanligen mycket kort, 5-20 millisekunder (ms). På motsvarande vis finns det en parameter för den tid det tar för en hörapparat att återgå till den inställninge hörapparaten hade innan den reagerade på det plötsliga ljudet. Den parametern brukar benämnas återhämtningstid. Beroende på hur lång återhämtningstiden är blir kompressionen i hörapparaten olika, så tillvida att lång återhämtningstid närmast ger linjär förstärkning, se figur 1. Om å andra sidan återhämtningstiden är mycket kort (omkring 1 ms) blir förstärkningen i hörapparaten kvasilinjär och ljudet kan låta förvrängt (Smeds & Leijon, 2000).



Figur 1. Innivå och utnivå vid snabb och långsam återhämtningstid (Olsen, 2002).

I figuren ovan visar de heldragna linjerna kompressionen och de streckade linjerna illustrerar kompressionen vid olika längder på återhämtningstiden. Beroende på återhämtningstidens längd blir utsignalen vid svaga innivåer annorlunda. Skillnaden mellan snabb och långsam återhämtningstid är bland annat att utnivån för svaga innivåer blir starkare när återhämtningstiden är kort än när den är lång.

Tidskonstanter och bakgrundsbrus

Nyligen har man gjort upptäckter som visar att hörapparat användare klarar sig olika bra vid talförståelsetester i bakgrundsbrus när längden på återhämtningstiden förlängs eller görs kortare (Olsen, 2002). Närmare bestämt, när återhämtningstiden i hörapparaterna görs kortare, får de hörapparat användare som redan har bra talförståelse i bakgrundsbrus ännu bättre resultat. Däremot får de hörapparat användare som redan har dålig talförståelse i bakgrundsbrus ännu sämre resultat, när återhämtningstiden är kort.

Samband mellan kognitiva förmågor och tidskonstanter i hörapparater

Gatehouse m.fl. (in press) har visat att det finns ett samband mellan längden på återhämtningstiden i hörapparaterna och kognitiva förmågor. I studien framgick att personer som presterade ett högt resultat på *Digit Monitoring-test* och *Vigilance-testet* ('högekognitiva förmågor') fick bättre nytta av sina hörapparater vid talförståelsetester i bakgrundsbrus när återhämtningstiden var kort än när den var lång. Samtidigt fick personer som presterade ett lågt resultat på *Digit Monitoring-test* och *Vigilance-testet* ('lågkognitiva förmågor') bättre nytta av sina hörapparater med lång återhämtningstid. Försökspersonerna fick prova olika tidskonstanter i sina hörapparater. Med varje tidskonstant fick försökspersonerna en aklimatiseringstid på 10 veckor. Efter de veckorna mättes talförståelsen i olika bakgrundsbrus, med testet 'Four Alternative Auditory Feature' (FAAF, Foster & Haggard, 1987).

Samband mellan kognitiva förmågor och modulerat bakgrundsbrus

De flesta hörapparat användare framhåller att de vill få bättre nytta av sina hörapparater i situationer när det är många som pratar, eller vid tillfällen när bakgrundsbullret består av tal. För att objektivt kunna visa att hörapparat användare klarar sig olika bra med olika återhämtningstider i förhållande till sina kognitiva förmågor är det därför lämpligt att använda ett talförståelsetest där bakgrundsbrus presenteras samtidigt som talsignalen. För att ytterligare undersöka hur bra eller dåligt olika hörapparat användare kan utnyttja olika återhämtningstider kan talförståelsetestet kombineras med olika modulationer av bakgrundsbruset. Det modulerade bakgrundsbruset som användes i Gatehouse m.fl. (in press) studie liknar tal från två personer (ICRA, Dreschler m.fl., 2001).

Enligt Gatehouse m.fl. (in press) visade även personer med 'högekognitiva förmågor' att de kunde utnyttja de relativt tysta, korta variationerna i modulerat bakgrundsbrus ('listening in the gaps') så tillvida att de fick bättre talförståelse när talförståelsetestet kombinerades med det bakgrundsbruset än i kombination med omodulerat bakgrundsbrus. Däremot visade personer med 'lågkognitiva förmågor' det omvända, de fick sämre talförståelse i det modulerade bakgrundsbruset i jämförelse med omodulerat bakgrundsbrus. Dessa resultat är intressanta. Om det är så att personer med olika kognitiva förmågor kan urskilja tal från bakgrundsbuller bestående av tal olika bra beroende på inställningen i hörapparaterna, är detta en viktig komponent att undersöka vidare för att den individuella anpassningen ska bli så bra som möjligt.

Planering av uppsats

När innehållet och utformningen av denna uppsats planerades framhölls vikten av att få in så mycket data som möjligt från försökspersonerna vad gäller kognitiva förmågor och talförståelse. Vid analyseringen och resultatbearbetningen av den insamlade informationen valdes att endast redovisa resultat från *Vigilance-testet* samt *Hagermans meningar* med modulerat och omodulerat bakgrundsbrus i denna uppsats. Detta beslut

fattades för att uppsatsens storlek och tidsramar skulle vara rimliga. Anledningen till att *Vigilance-testet* valdes till analyseringen var för att kunna jämföra resultaten i denna uppsats med resultaten från Gatehouse m.fl. (in press). Försökspersonerna testades även med *Reading Span* och *Rhyme* (från TIPS) och dessutom samlades data in från subjektiva test såsom frågeformulär, preferens och lyssnarmässig livsstil (dessa resultat redovisas inte i denna uppsats)

HYPOTES

Resultaten från Gatehouse m.fl. (in press) tyder på ett samband mellan prestation på *Vigilance-testet* och tidskonstanter i hörapparaterna på så sätt att hörapparat användare med bättre resultat på *Vigilance-testet* presterar bättre på talförståelsetest med snabb återhämtningstid i sina hörapparater än med långsam återhämtningstid, samt att hörapparat användare med sämre resultat på *Vigilance-testet* presterar bättre på talförståelsetest med långsam återhämtningstid än med snabb.

Enligt Gatehouse m.fl. (in press) tyder resultaten också på ett samband mellan prestation på *Vigilance-testet* och förmågan att utnyttja variationerna i modulerat bakgrundsbrus, på så sätt att högpresterande hörapparat användare presterade bäst på talförståelsetest i modulerat bakgrundsbrus, medan lågpresterande hörapparat användare inte presterade bättre i modulerat bakgrundsbrus.

Taluppfattningstestet som användes i Gatehouse m.fl. (in press) baserade sig på taluppfattning av enstaka ord. En viktig fråga är om samma resultat kan uppmätas med mer verklighetsliknande taluppfattningstester som till exempel *Hagermans meningar*, vilket testar taluppfattningen av hela meningar. Dessutom kan det vara intressant att se om resultaten är språkavhängiga. Resultaten i Gatehouse m.fl. (in press) kommer från tester på engelska, frågan är om samma resultat kan uppmätas på skandinaviska språk.

Hypotesen är att de tidigare visade sambanden (Gatehouse m.fl., in press) även gäller då ett meningsbaserat taltest (på danska) kombinerat med bakgrundsbrus används. Två hypoteser skall därför testas:

Hypotes 1: Det finns ett samband mellan prestation på *Vigilance-testet* och val av tidskonstant i hörapparater.

Hypotes 2: Det finns ett samband mellan prestation på *Vigilance-testet* och förmågan att utnyttja variationer i bakgrundsbrus.

EXPERIMENT

Det empiriska försöket i denna uppsats genomfördes på Oticons forskningsavdelning, Eriksholm, i Danmark. Allt material i det här försöket var på danska. Försöket genomfördes av författaren.

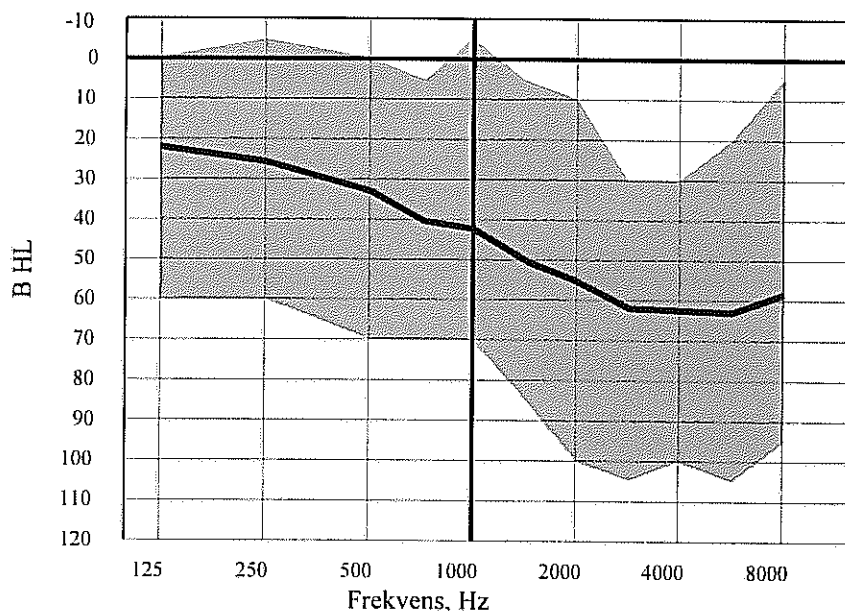
Försökspersoner

I försöket deltog 23 försökspersoner, 9 kvinnor och 14 män, i åldrarna 32 till 87 år med en medelålder på 67.5 år. Försökspersonerna valdes ut från Eriksholms databas över försökspersoner och tillfrågades med brev (Bilaga 2).

Kriterierna för att delta i försöket var att man som försöksperson skulle vara anpassad med hörapparaten Oticon Digifocus, och använda dessa apparater dagligen samt ha varit hörapparatanvändare i mer än två år. Detta för att säkerställa att försökspersonerna var vana brukare av den specificerade hörapparatstypen. Mer än hälften av försökspersonerna var binauralt anpassade, men det var alltså inget krav för att få delta i detta försök.

Försökspersonerna erbjöds en liten ekonomisk ersättning samt reseersättning för deltagandet i detta försök, i enlighet med sedvanlig ersättning till försökspersoner vid Eriksholm.

Figuren nedan visar den genomsnittliga hörtröskeln för försökspersonerna samt området för de lägsta och högsta hörtrösklarna i gruppen.



Figur 2. Medelvärde på försökspersonernas hörtrösklar inklusive min/max område.

Försöksapparater

Som försöksapparater användes försökspersonernas egna hörapparater. Samtliga försökspersoner var anpassade med Oticon Digifocus, en hörapparat med icke-linjär signalbehandling. Oavsett vilken modell det var på försökspersonernas hörapparater kunde de delta i försöket. Av de försökspersoner som deltog i försöket var en klar majoritet anpassade med i-örat apparater. De försökspersoner som hade volymkontroll

eller riktningsmikrofoner i sina hörapparater fick dessa funktioner bortkopplade under den tid försöket pågick.

I försöket fick försökspersonerna prova två olika tidskonstanter i sina hörapparater, fast-fast och slow-slow. Med fast-fast avses att attacktiden är 10 ms och att återhämtningstiden är 40 ms, både i hög- och lågfrekvensområdet. Fast-fast är en form av 'wide dynamic range compression' (WDRC), en signalbehandlingsform vars huvudsyfte är att kompensera för några av de distorsioner personer med sensorineural hörselnedsättning kan påverkas av (Gatehouse m.fl., in press). På motsvarande vis innebär slow-slow att attacktiden är 10 ms och återhämtningstiden är 640 ms, både i låg- och högfrekvensområdet. Slow-slow fungerar i praktiken som en långsam, automatisk volymkontroll (AVC) och justerar förstärkningen i hörapparaterna efter den ljudmiljö hörapparat användaren vistas i (Smeds & Leijon, 2000).

Under den tid försöket pågick var det endast återhämtningstiderna som varierade i hörapparaterna. Eventuell justering av förstärkning eller andra parametrar gjordes när försöket var avslutat.

METOD

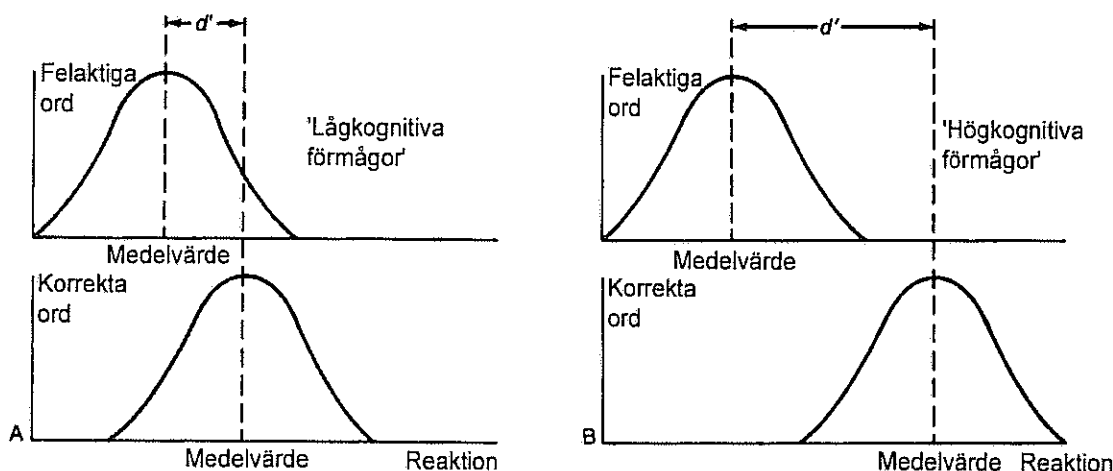
Vigilance-testet

Vigilance-testet har utvecklats vid MRC Institute of Hearing Research för att testa patienters kognitiva förmågor i samband med utvärdering av cochlea implantatanvändares talförståelse (Knutson m.fl., 1991; Gantz m.fl., 1993). I samband med denna uppsats översattes testet till en dansk version av danska medarbetare på Oticon.

Testet innebar att försökspersonerna satt framför en dataskärm på vilken bokstäver presenterades. Varannan bokstav var en konsonant och varannan en vokal. Bokstäverna presenterades med ett inter-stimulusintervall på antingen en eller två sekunder. Försökspersonernas uppgift var att trycka på mellanrumstangenten på datorns tangentbord varje gång tre bokstäver bildade ett riktigt, danskt ord. De korrekta danska orden var uppbyggda av konsonant, vokal, konsonant (tex. "MAT", "TON"). Inga kombinationer utgjordes av förkortningar. Innan testet började fick försökspersonerna läsa igenom en skriftlig instruktion, se bilaga 3, samt göra en testomgång. Testet genomfördes med båda inter-stimulusintervallen vid två tillfällen.

Försökspersonernas resultat på testet var ett genomsnittligt värde av d' (uttalas d-prime) från det andra testtillfället. För att beräkna d' , som är en statistisk mätning (Coren & Waren, 1989), undersöktes först hur många korrekta ord och felaktiga ord som försökspersonen reagerade på, i förhållande till hur många korrekta ord som presenterades. Sedan omvandlades dessa kvoter till normalfördelnings kurvor, med hjälp av tabell (se till exempel Poulsen, 2001). Därefter kunde d' beräknas som avståndet mellan medelvärdena för de två normalfördelningarna (korrekta ord och felaktiga ord).

Avståndet talade om hur väl försökspersonen kunde urskilja ett riktigt ord från strömmen av icke korrekta ord. Det vill säga ett högt värde på d' i detta test antyder 'högekognitiva förmågor' och ett lågt värde på d' antyder 'lågkognitiva förmågor', se figur 3.



Figur 3. Resultatet på *Vigilance-testet*, d' , fås som avståndet mellan medelvärdena för normalfördelningarna för felaktiga träffar och korrekta träffar (Coren & Warden, 1989).

Talförståelsetest, *Hagermans meningar*

I *Hagermans meningar* (Hagerman & Kinnefors, 1995) är principen att försökspersonen får lyssna på meningar om fem ord samtidigt som konstant bakgrundsbrus presenteras. Försökspersonens uppgift är att efter varje presenterad mening upprepa så många ord som han/hon kan uppfatta. Testet är översatt till danska och kallas 'Dantale II' (Hansen & Ludvigsen, 2001).

Vid genomförandet av talförståelsetestet satt försökspersonerna i en ljudisolerad box (audiometribox). Meningarna presenterades från en högtalare (Genelec 1031A) för frifälts presentation. Försökspersonerna satt framför högtalaren med huvudet i en referensposition.

Meningar

Meningarna som presenterades var inlästa av en kvinnlig talare (Wagener m.fl., 2001). Samtliga meningar var uppbyggda på samma sätt så tillvida att de bestod av fem ord tillhörande samma ordklasser (egennamn, verb, räkneord, adjektiv och substantiv). Vidare var det alltid samma ordningsföljd på ordklasserna, till exempel 'Anders ser åtta stora vaser' eller 'Birgit hade fem röda lådor'. Listorna bestod av tio ord i vardera ordklass, vilket gav en total ordlista på fem gånger tio ord.

Testet var uppbyggt så att meningarna hade låg redundans, det vill säga försökspersonerna hade liten möjlighet att gissa sig till orden i meningarna genom att använda sig av kontexten.

Testet var adaptivt, vilket innebar att nivån på bakgrundsbruset justerades med givna steg, beroende på antalet rätt ord som försökspersonen kunde uppfatta och korrekt repetera i den föregående meningen, till den nivå då ett förutbestämt antal ord kunde uppfattas och repeteras i varje presenterad mening.

Syftet med *Hagermans meningar* var att få fram ett genomsnittligt signalbrusförhållande då försökspersonen kunde repetera ett förutbestämt antal ord i varje mening. Tre olika punkter på den psykometriska kurvan skattades, 20 % korrekt uppfattade ord, 50 % och 80 %. (Den psykometriska funktionen anger alltså antal korrekt identifierade ord, i procent, som funktion av signalbrusförhållandet.) Detta gjordes med två olika versioner av *Hagermans meningar*, 'Dantale II' (50 %) och 'Brand interleaved metod' (20 % och 80 %), se figur 4. De två resultaten från 'Brand Interleaved metod' medelvärdesbildades så att 50 % punkten skattades. Därmed fanns två skattningar av 50 % punkten (Dantale II och Brand Interleaved metod). Medelvärdet av dessa två skattningar bildade resultatet på taluppfattning i brus.

Dantale II

Testet började med att talsignalen och brussignalen var på samma nivå, i detta försök har det inneburit 65 dB SPL. Försökspersonen instruerades via en skriftlig instruktion, se bilaga 4. Testet innehöll 30 meningar. Den första meningen presenterades alltså med signalbrusförhållandet 0 dB. Efter den presenterade meningen var det en sex sekunders lång paus under vilken försökspersonen hade möjlighet att repetera de ord han/hon uppfattade. Försöksledaren noterade, i detta fall på dataskärmen, antalet korrekta ord som försökspersonen uppfattade och repeterade. Därefter justerade datorn eventuellt nivån på bakgrundsbruset, se tabell 1.

Tabell 1. Nivåändringar för adaptiv testning av *Hagermans meningar* (Dantale II).

| Mening 2 till 5 | | Mening 6 till 31 | |
|---|-----------------------|---|-----------------------|
| Antal riktiga ord i den föregående meningen | Brusnivå-ändring (dB) | Antal riktiga ord i den föregående meningen | Brusnivå-ändring (dB) |
| 5 | +3 | 5 | +2 |
| 4 | +2 | 4 | +1 |
| 3 | +1 | 3 | 0 |
| 2 | -1 | 2 | 0 |
| 1 | -2 | 1 | -1 |
| 0 | -3 | 0 | -2 |

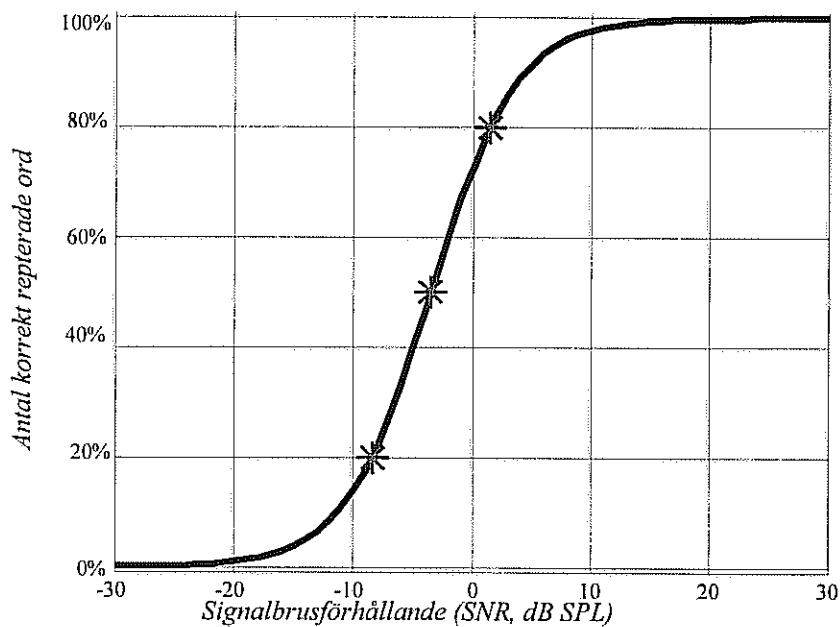
En taluppfattningströskel i brus beräknades som ett medelvärde på presentationsnivåerna för mening 12 till 31 (mening 31 presenterades aldrig, utan det var bara den förväntade nivån som noterades). Därmed beräknades en nivå då försökspersonen hade lika stor

möjlighet att korrekt uppfatta den presenterade meningen som det var att inte alls uppfatta den, det vill säga 50 % -nivån på psykometriska funktionen.

Brand interleaved metod

Denna version var till utförandet lik ovan beskrivna version. Precis som ovan fick försökspersonen läsa igenom en skriftlig instruktion och sedan presenterades den första meningen med signalbrusförhållandet 0 dB. Därefter justerade datorn eventuellt nivån på brussignalen enligt en diskriminations funktion (Green & Swets, 1966).

Att denna version var 'interleaved' innebar att varannan mening presenterades på en nivå där försökspersonen förväntades kunna uppfatta och korrekt repetera 20 % av de presenterade orden och varannan mening presenterades på en nivå där försökspersonen förväntades kunna uppfatta och korrekt repetera 80 % av de presenterade orden (Brand, 2000).



Figur 4. Exempel på psykometrisk funktion för en försöksperson med taluppfattningströskel i brus, 50 % = -3.5 dB, 20 % = -8.4 dB och 80 % = 1.5dB.

För vidare information om olika versioner av *Hagermans meningar* samt testuppställning av hårdvara och mjukvara hänvisas till Sundewall (opubl).

Bakgrundsbrus

Försökspersonerna fick göra båda versionerna av *Hagermans meningar* i kombination med två olika bakgrundsbrus. Båda brussignalerna hade ett långtidsspektra motsvarande långtidsspektra hos en talare. Det ena bakgrundsbruset var omodulerat och det andra var modulerat så att tidsvariationerna skulle likna mönstret hos två talare. Brussignalerna hämtades från en CD-skiva producerad av 'International Collegium of Rehabilitative Audiology' (ICRA, Dreschler m.fl., 2001).

Försöksprocedur

Besök 1

Samtliga försökspersoner kom på tre besök. Under det första besöket diskuterades, utifrån ett ifyllt frågeformulär, hur de upplevde att den ursprungliga inställningen i hörapparaterna fungerade. Försökspersonerna gjorde *Vigilance-testet*, *Reading Span* (redovisas inte i denna uppsats) samt *Hagermans meningar* med sin ursprungliga inställning. Försökspersonerna fyllde även i frågeformulär om hur ofta de vistades i olika ljudmiljöer och hur dessa ljudmiljöer värderades (redovisas inte i denna uppsats). Avslutningsvis programmerades försökspersonernas hörapparater med den första tidskonstanten (hälften av försökspersonerna fick fast-fast som första tidskonstant och hälften fick slow-slow som första tidskonstant).

Besök 2

Efter cirka nio veckor kom försökspersonerna på det andra besöket. Utifrån ett nytt frågeformulär diskuterades hur den första inställningen hade fungerat. Samtliga försökspersoner fick göra *Hagermans meningar* med modulerat och omodulerat brus, samt med och utan hörapparater. Försökspersonernas hörapparater programmerades därefter med den andra tidskonstanten. Direkt efter programmeringen fick försökspersonerna göra *Hagermans meningar* en gång till, med den andra tidskonstanten.

Besök 3

Efter ytterligare ungefär nio veckor kom försökspersonerna på sitt tredje och sista besök. Den andra inställningen diskuterades utifrån ett ifyllt frågeformulär. Samma frågeformulär användes för att utvärdera de tre olika inställningarna. Försökspersonerna fick även göra *Vigilance-testet* en andra gång samt *Rhyme* (redovisas inte i denna uppsats). En sista gång fick slutligen försökspersonerna göra *Hagermans meningar* och avslutningsvis fick de sina hörapparater programmerade efter den inställning de föredrog, vilket avgjordes efter ett intervjuliknande frågeformulär (redovisas inte i denna uppsats).

Samtliga försökspersoner fick alltså göra två olika versioner av *Hagermans meningar* och båda versionerna i kombination med två olika modulationer av bakgrundsbruset. Vidare fick samtliga försökspersoner genomgå talförståelsetestet med de två tidskonstanterna, fast-fast och slow-slow samt utan hörapparater. Inför analysen beräknades ett medelvärde av signalbrusnivån vid 50 %-punkten på den psykometriska funktionen, från de två versionerna.

RESULTAT

Analyserna gjordes i statistikpaketet 'STATISTICA' (StatSoft, 1998). Vid analysen kontrollerades om det fanns någon inlärningseffekt på *Hagermans meningar*. Vidare undersöktes om det fanns något samband mellan de tre prestationsgrupperna och med vilken återhämtningstid i hörapparaterna talförståelsen på *Hagermans meningar* var bäst. Slutligen undersöktes också om det fanns något samband mellan prestation på *Vigilance-testet* och med vilket bakgrundsbrus talförståelsen var bäst på *Hagermans meningar*. Vid analysen användes ANOVA, t-test (signifikansnivå 95 %), Lilliefors (test av normalfördelning) och korrelationsanalys.

Inlärningseffekt

Vid bearbetningen av resultaten var första steget att undersöka om resultaten på *Hagermans meningar* gick att analysera som rådata, eller om de skulle korrigeras efter eventuell inlärningseffekt. Enligt Hagerman & Kinnefors (1995) finns det en inlärningseffekt i testet på maximalt 0.07 dB per lista (där en lista motsvarar 10 meningar).

Samtliga försökspersoner gjorde *Hagermans meningar* utan hörapparater vid alla tre besöken. För att undersöka om det förelåg någon inlärningseffekt gjordes ett parat t-test på resultaten (signalbrusnivåerna) utan hörapparater vid andra och tredje besöket. Försökspersonerna gjorde de olika versionerna av *Hagermans meningar* i randomiserad ordning, dock i samma ordningsföljd vid besök 2 och 3. Mellan de båda mättillfällena utan hörapparater var det för samtliga försökspersoner 23 listor. I värsta fall skulle alltså en inlärningseffekt på 23×0.07 dB uppenbaras.

Parat t-test på resultaten från besök 2 och 3 visade att det inte fanns någon signifikant skillnad mellan resultaten ($p > 0.05$). Dock visade det sig att en försöksperson hade klart avvikande resultat vid besök 3. Därför gjordes ett nytt parat t-test när resultaten från den avvikande försökspersonen tagits bort. Inte heller då förelåg det någon signifikant skillnad mellan de båda mättillfällena ($p > 0.05$). När resultaten från den avvikande försökspersonen togs bort blev spridningen av resultaten från besök 3 betydligt mindre (standardavvikelse, besök 3: 5.59/2.75). Medelvärdet av resultaten från besök 3 blev också högre jämfört med resultaten från besök 2 (medelvärde besök 2: -2.59/-2.9; medelvärde besök 3: -2.15/-3.18;). Den avvikande försökspersonens resultat är med i analysen av *Hagermans meningar* med hörapparater, då de resultaten inte var avvikande

på motsvarande vis. Ur tabell 2 kan man utläsa att skillnaden i medeltal mellan besök 2 och 3 är 0.3 dB. Denna skillnad är dock inte signifikant ($p > 0.05$) i ett parat t-test.

Tabell 2. Parat t-test av resultaten från *Hagermans meningar* utan hörapparater vid besök 2 och 3, när resultaten från en avvikande försöksperson har tagits bort.

| | Medelvärde | N | Diff. | p |
|------------------------------|------------|----|-------|-----|
| Utan hörapparat, 2:a besöket | -2.9 | | | |
| Utan hörapparat, 3:e besöket | -3.2 | 22 | 0.3 | 0.4 |

Då det inte var någon signifikant skillnad vid jämförelse av medelvärdena från besök 2 och besök 3 fanns det ingen anledning att korrigera data från besök 3 inför den fortsatta analysen.

Resultat på *Vigilance-testet*

Försökspersonerna gjorde *Vigilance-testet* vid första och tredje besöket. Vid bearbetningen av insamlade data undersöktes först om försökspersonernas d' -resultat vid det andra mättillfället var normalfördelat. Resultaten från det andra mättillfället valdes då det upptäcktes att försökspersonerna av misstag hade fått olika många korrekta ord att reagera på vid det första mättillfället. Efter personlig kommunikation med Stuart Gatehouse framgick det att test-retest på *Vigilance-testet* i hans studie uppvisade säkra retestdata ($r = 0.83$) och därmed ansåg författaren till denna uppsats att d' -resultaten från andra mättillfället kunde användas vid analyseringen av data i det här försöket.

Tabell 3. Resultat på *Vigilance-testet* och kategorisering av försökspersonerna.

| Försökspersonernas nummer | Prestation på <i>Vigilance</i> | | Försökspersonernas nummer | Prestation på <i>Vigilance</i> | |
|---------------------------|--------------------------------|----------------|---------------------------|--------------------------------|----------------|
| | d' | Kategorisering | | d' | Kategorisering |
| 447 | 1.70 | medel | 954 | 2.17 | medel |
| 541 | 2.08 | medel | 964 | 1.92 | medel |
| 573 | 2.68 | hög | 989 | 1.49 | medel |
| 646 | 1.34 | låg | 997 | 1.11 | låg |
| 750 | 2.63 | hög | 1033 | 2.19 | medel |
| 819 | 2.18 | medel | 1042 | 2.42 | hög |
| 831 | 1.38 | låg | 1043 | 1.19 | låg |
| 856 | 2.59 | hög | 1044 | 1.67 | medel |
| 874 | 3.00 | hög | 1045 | 3.07 | hög |
| 879 | 1.44 | medel | 1049 | 2.98 | hög |
| 881 | 0.96 | låg | 1053 | 0.89 | låg |
| 891 | 2.32 | medel | | | |

Då det konstaterades att d' -resultaten vid andra mättillfället var normalfördelade (Lilliefors $p > 0.20$), kategoriserades försökspersonerna så att cirka 30 % (6 personer) tillhörde gruppen lågpresterande, cirka 40 % (10 personer) medelpresterande och cirka 30 % (7 personer) högpresterande, tabell 3. Denna uppdelning valdes för att kunna jämföra resultaten med Gatehouse m.fl. (in press).

Variansanalys av resultaten

När alla data var insamlade gjordes en variansanalys (ANOVA) för att bekräfta eller dementera hypoteserna från inledningen. Medelvärden på *Hagermans meningar* med respektive tidskonstant (fast-fast/slow-slow) och respektive bakgrundsbrus (modulerat/omodulerat) i de tre kategorierna (hög-, medel- och lågpresterande) visas i tabell 4.

Tabell 4. Medelvärden på *Hagermans meningar* (SNR (dB SPL) för 50 % rätt) vid olika tidskonstanter och bakgrundsbrus för respektive kategori. Ju lägre SNR, desto bättre resultat.

| <i>Högpresterande gruppen</i> | | <i>Bakgrundsbrus</i> | |
|---------------------------------|-----------|----------------------|------------|
| | | Modulerat | Omodulerat |
| <i>Tidskonstant</i> | Fast-Fast | -5.4 | -4.4 |
| | Slow-Slow | -4.5 | -4.1 |
| <i>Medelpresterande gruppen</i> | | <i>Bakgrundsbrus</i> | |
| | | Modulerat | Omodulerat |
| <i>Tidskonstant</i> | Fast-Fast | -4.3 | -4 |
| | Slow-Slow | -3.6 | -3.8 |
| <i>Lågpresterande gruppen</i> | | <i>Bakgrundsbrus</i> | |
| | | Modulerat | Omodulerat |
| <i>Tidskonstant</i> | Fast-Fast | 0 | -1.9 |
| | Slow-Slow | -1 | -3 |

Som analysmetod valdes ANOVA eftersom det jämför skillnader mellan olika variablers medelvärden, alltså på samma sätt som i ett t-test, men när det finns fler variabler än två. Med hjälp av ANOVA var det framförallt hur interaktionseffekterna såg ut mellan prestation på *Vigilance-testet* och tidskonstanter och mellan prestation på *Vigilance-testet* och typ av bakgrundsbrus som var av intresse, tabell 5.

I variansanalysen undersöktes huvudeffekten av prestation på *Vigilance-testet* ('1' i tabell 5), det vill säga huruvida resultatet på *Vigilance-testet* kunde förutsäga hur god taluppfattningen i brus skulle vara oavsett vilken tidskonstant eller vilket bakgrundsbrus som användes i testet. Då signifikansnivån var under 90 % gjordes ingen mer ingående analys av det.

Vidare undersöktes huvudeffekten av tidskonstant ('2' i tabell 5), det vill säga huruvida försökspersoner generellt får bättre taluppfattning med en tidskonstant eller inte. Då $p > 0.05$ är det liten sannolikhet att försökspersonerna i allmänhet får bättre taluppfattning i brus med en av de två tidskonstanterna.

I ANOVA undersöktes också 2-vägs interaktionen ('1*2' i tabell 5) mellan prestation på *Vigilance-testet* och tidskonstanter, vilket var en av huvudhypoteserna i denna uppsats, det vill säga hypotes 1 från inledningen. Då $p < 0.05$ är det stor sannolikhet att personer med olika resultat på *Vigilance-testet* presterar olika bra på talförståelsetest i

bakgrundsbrus med olika tidskonstanter i hörapparaterna (sannolikheten för att nollhypotesen är sann, det vill säga ingen effekt enligt hypotes 1, är mindre än 5%).

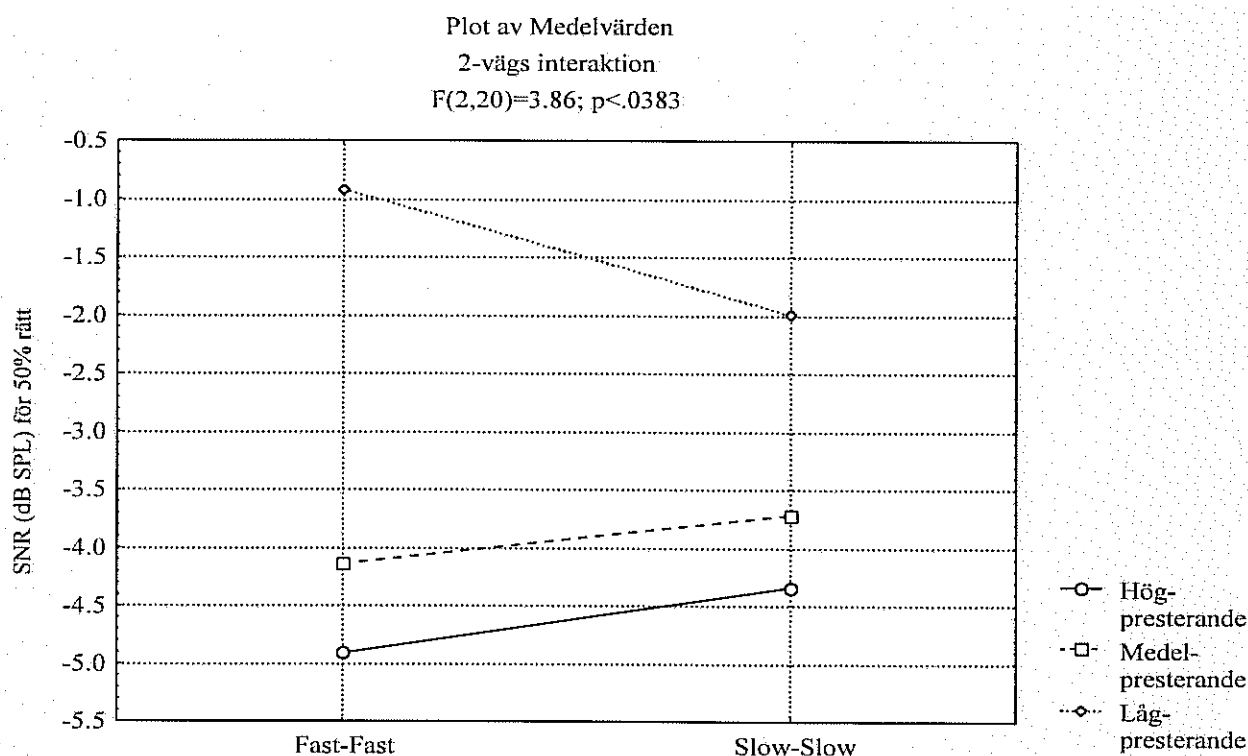
Tabell 5. Resultat från ANOVA.

| 1. Kategorisering efter d' | p-värde |
|---|---------|
| 2. Olika tidskonstanter (fast-fast/slow-slow) | |
| 3. Olika bakgrundsbrus (modulerat/omodulerat) | |
| 1 | 0.11 |
| 2 | 0.92 |
| 3 | 0.33 |
| 1*2 | 0.04 |
| 1*3 | 0.04 |

Slutligen undersöktes också 2-vägsinteraktionen mellan prestation på *Vigilance-testet* och typ av bakgrundsbrus ('1*3' i tabell 5), det vill säga den andra huvudhypotesen i denna uppsats, hypotes 2 från inledningen. Då $p < 0.05$ är det troligt att prestationen på *Vigilance-testet* kan påvisa förmågan att utnyttja variationerna i bakgrundsbruset.

Olika tidskonstanter i hörapparaterna

Resultatet av ANOVA visade att det fanns en signifikant effekt av 2-vägsinteraktion med hänsyn till prestationsgrupp och respektive tidskonstant i hörapparaterna ($p < 0.05$).



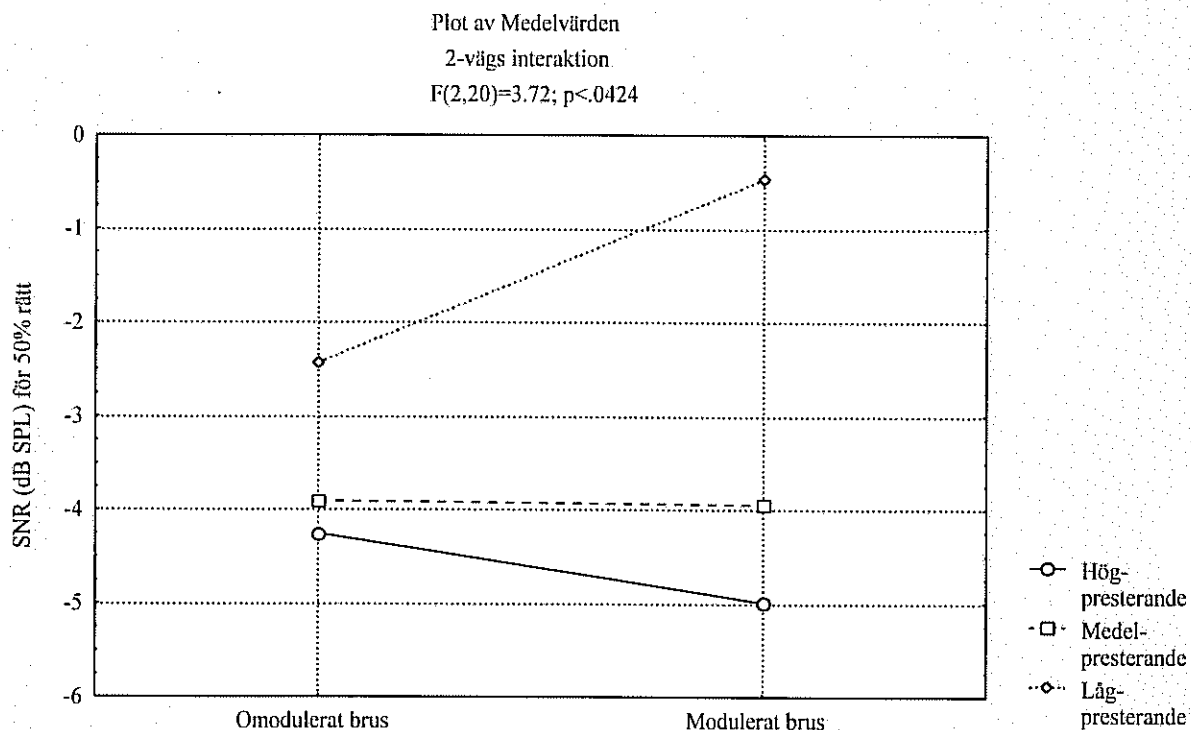
Figur 5. Medel/högpresterande försökspersoner på *Vigilance-testet* fick bättre talförståelse med fast-fast och lågpresterande personer fick bättre talförståelse med slow-slow.

Som kan utläsas ur figur 5 presterade försökspersoner ur den högpresterande och medelpresterande gruppen bättre på *Hagermans meningar* med fast-fast än med slow-slow i sina hörapparater och försökspersoner ur den lågpresterande gruppen presterade bättre med slow-slow än med fast-fast i sina hörapparater.

Vidare undersöktes om det inom respektive prestationsgrupp fanns någon signifikant skillnad på resultatet från *Hagermans meningar* med respektive tidskonstant. Analysen visade att det inte gick att fastställa med 95 % säkerhet att alla ur gruppen högpresterande på *Vigilance-testet* presterade bättre med fast-fast än med slow-slow ($p > 0.05$). På motsvarande sätt gick det inte heller att fastställa att lågpresterande försökspersoner på *Vigilance-testet* presterade bättre med slow-slow än med fast-fast.

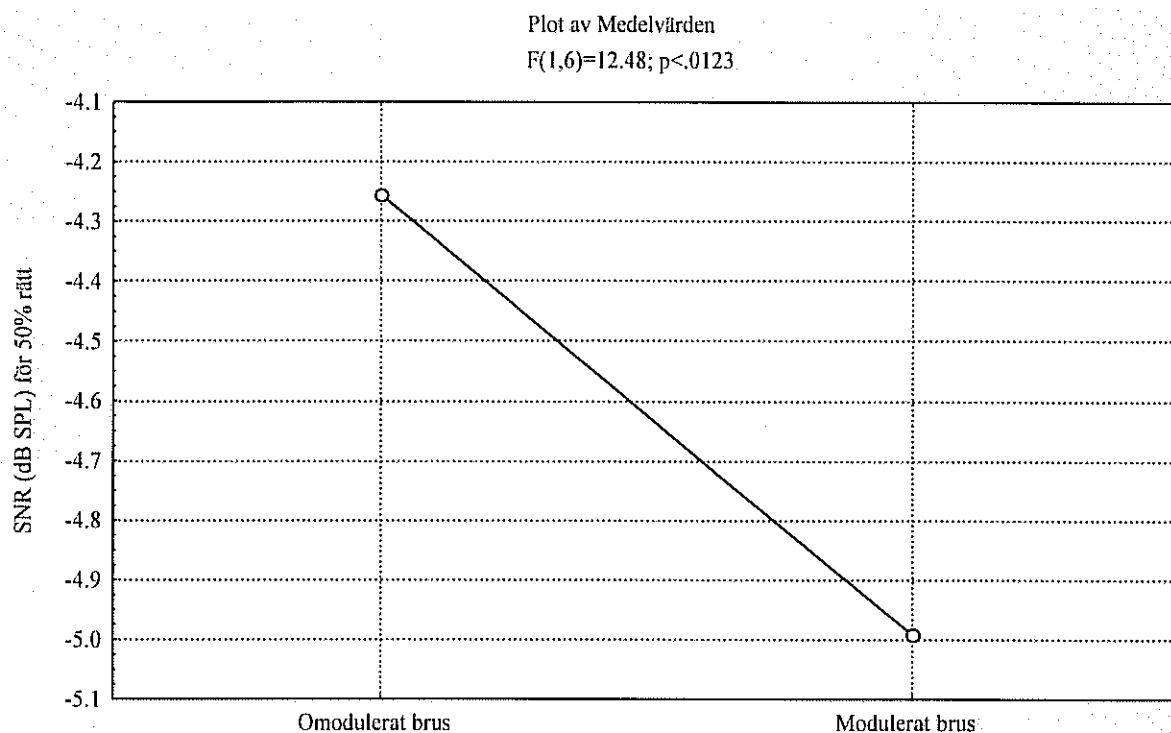
Olika bakgrundsbrus

Samtliga försökspersoner fick göra *Hagermans meningar* med två olika modulationer av bakgrundsbruset. Analysen visade att högpresterande försökspersoner på *Vigilance-testet* presterade bättre på *Hagermans meningar* i modulerat bakgrundsbrus än i omodulerat bakgrundsbrus, och lågpresterande försökspersoner på *Vigilance-testet* presterade bättre på *Hagermans meningar* i kombination med omodulerat bakgrundsbrus än i kombination med modulerat bakgrundsbrus, figur 6.



Figur 6. Högpressterande försökspersoner på *Vigilance-testet* fick bättre talförståelse i modulerat bakgrundsbrus och lågpresterande försökspersoner fick sämre talförståelse i modulerat bakgrundsbrus.

Vid analys av försökspersonerna i den högpresterande gruppen gick det att finna säkra resultat att de presterade bättre på *Hagermans meningar* med modulerat bakgrundsbrus än med omodulerat ($p < 0.05$), figur 7. Däremot gick det inte att finna några säkra resultat i den låg- eller medelpresterande gruppen av försökspersoner som visade att de presterade bättre på *Hagermans meningar* i omodulerat bakgrundsbrus än i modulerat.



Figur 7. Högpresterande försökspersoner på *Vigilance-testet* fick bättre talförståelse på *Hagermans meningar* i modulerat brus än i omodulerat brus ($p < 0.05$).

Försökspersonernas tonmedelvärden

För att utesluta att skillnaderna mellan de tre prestationsgrupperna med avseende på tidskonstanter eller bakgrundsbrus kunde härledas till olika typer eller grader av hörselnedsättningar, gjordes en variansanalys för respektive grupp i förhållande till tonmedelvärde (0.5, 1, 2, 4 kHz), tabell 6. Analysen visade att det inte fanns några signifikanta skillnader på tonmedelvärdena mellan de tre prestationsgrupperna.

Tabell 6. Tonmedelvärde (Hearing Threshold Level, HTL) för 0.5, 1, 2, 4 kHz.

| | Högpresterande | Medelpresterande | Lågpresterande |
|--------------------------|----------------|------------------|----------------|
| HTL, båda öronen (dB HL) | 49 | 47 | 50 |
| HTL, höger (dB HL) | 48 | 47 | 50 |
| HTL, vänster (dB HL) | 50 | 46 | 50 |

DISKUSSION

I den här uppsatsen var syftet att undersöka om det fanns något samband mellan försökspersonernas prestation på *Vigilance-testet* och resultatet på talförståelsetest i bakgrundsbrus med olika återhämtningstider i hörapparaterna eller med olika modulationer av bakgrundsbruset.

Inlärningseffekt

Enligt Hagerman & Kinnefors (1995) finns det en risk för inlärningseffekt i testet *Hagermans meningar*, så tillvida att försökspersoner blir maximalt 0.07 dB bättre för varje lista som presenteras för dem (där en lista motsvarar 10 meningar). Att det inte fanns någon signifikant skillnad mellan resultaten på *Hagermans meningar* utan hörapparater vid besök 2 och 3 i detta försök kan troligen bero på att försökspersonerna fick träna på testet vid besök 1. Det vill säga man kan förmoda att inlärningseffekten är avtagande så tillvida att den blir något mindre per lista efter ett antal listor. Vid besök 1 fick försökspersonerna göra *Hagermans meningar* i tre omgångar (två olika bakgrundsbrus och en gång utan hörapparater), med 3x10 listor per omgång vilket totalt blir 30 listor. Hur stor inlärningseffekten var mellan besök 1 och besök 2 undersöktes aldrig eftersom den eventuella inlärningseffekten skulle användas vid jämförelse av resultaten från besök 2 och 3. Syftet med *Hagermans meningar* vid besök 1 var att försökspersonerna skulle få möjlighet att träna på testet, så att eventuell inlärningseffekt skulle minimeras. Eftersom det inte gick att påvisa någon inlärningseffekt av resultaten på *Hagermans meningar* mellan besök 2 och 3 verkar det alltså som träningen vid första besöket var tillräcklig.

Vid bearbetning av resultaten uppmärksammades att en försöksperson hade klart avvikande resultat på *Hagermans meningar* utan hörapparater vid besök 3. Därför gjordes t-test både med och utan den försökspersonens resultat. Skillnaden mellan de två t-testerna var att medelvärdet blev bättre för gruppen vid det 3:e besöket än vid det 2:a när den avvikande försökspersonens resultat togs bort. Möjligen var det så att försökspersonens dåliga hörsel gjorde att 50 %-nivån på psykometriska funktionen var svår att hitta vid en testomgång på 30 meningar. Den avvikande försökspersonens resultat på *Hagermans meningar* med hörapparater var inte avvikande på motsvarande vis från övriga gruppens resultat, oavsett tidskonstant i hörapparaterna.

Olika tidskonstanter i hörapparaterna

Analysen visade att det fanns en signifikant skillnad mellan de tre grupperna, hög-, medel- och lågpresterande på *Vigilance-testet*, och olika tidskonstanter i hörapparaterna. På motsvarande vis som i Gatehouse m.fl. (in press) fick försökspersoner ur den högpresterande gruppen bättre talförståelse på *Hagermans meningar* med snabb tidskonstant i sina hörapparater, medan försökspersoner ur den lågpresterande gruppen fick bättre talförståelse på *Hagermans meningar* med långsam tidskonstant i sina

hörapparater. Av detta kan man förmoda att någon form av kognitiva förmågor har en stor betydelse för hur bra talförståelsen är med olika tidskonstanter i hörapparaterna. Denna uppsats kan ses som ett uttryck för det faktum att sambanden mellan kognitiva förmågor och olika komponenter i hörapparaterna endast befinner sig i ett inledningsstadium. Att till exempel undersöka mer specifikt vilka kognitiva förmågor som är extra viktiga för talförståelse i brus, skulle vara intressant som ett nästa steg i denna forskning.

I Gatehouse m.fl. användes ett talförståelsetest där försökspersonens uppgift var att diskriminera ord med olika initiala eller finala fonem (FAAF). *Hagermans meningar* är ett mer verklighetsliknande talförståelsetest, då försökspersonens uppgift är att repetera de meningar som presenteras. Eftersom de här två talförståelsetesterna är tämligen olika hade det inte varit osannolikt om resultaten i denna uppsats hade skilt sig från resultaten i Gatehouse m.fl. (in press), men så var alltså inte fallet. Detta är ett viktigt resultat och det stärker hypotesen om att det finns samband mellan kognitiva förmågor och olika tidskonstanter i hörapparater.

Att det inte gick att uppmäta någon signifikans inom respektive prestationsgrupp beror med största sannolikhet på att antalet försökspersoner efter uppdelningen i tre grupper (då ingen grupp bestod av fler än tio försökspersoner) var för få.

Det som skiljer snabb och långsam återhämtningstid åt är bland annat utsignalen vid svaga insignaler. Som kan utläsas ur figur 1 på sidan 6 blir utsignalen starkare vid svaga insignaler när återhämtningstiden är kort jämfört med när den är lång. Troligen är det så att de hörapparat-användare som kan utnyttja information vid svaga insignaler (i det här fallet högpresterande försökspersoner) vinner mycket på att ha snabb återhämtningstid, medan det för andra hörapparat-användare (lågpresterande försökspersoner) kan upplevas som direkt störande.

Uppdelningen av försökspersonerna i tre grupper var grov. Vid jämförelse med resultaten från Gatehouse m.fl. (in press) uppmärksammades att samtliga försökspersoner i detta försök hade betydligt lägre resultat på *Vigilance-testet* än försökspersonerna som deltog i Gatehouse m.fl. (in press) studie. Det medför att de personer som i denna uppsats har blivit kategoriserade i den högpresterande gruppen hade i Gatehouse m.fl. (in press) tillhört den 'lågekognitiva' gruppen. Dock visade säkra resultat att det var skillnad på gruppernas talförståelse med olika tidskonstanter. Varför det var så stor skillnad mellan resultaten på *Vigilance-testet* i Gatehouse m.fl. (in press) och i den här uppsatsen går det endast att spekulera kring. Möjligen har det skett något i översättningen av testen som gör att danska försökspersoner att definiera 'ord' annorlunda än vad engelska försökspersoner har gjort. Ett troligt faktum är till exempel att danska försökspersoner har andra språkslexikon (till exempel engelska) mer nära till hands, än vad engelska försökspersoner har. Möjligen hade detta uppmärksammats om en validering hade gjorts av den danska versionen innan det här försöket startade. Detta är dock endast spekulationer. En noggrannare jämförelse av de två versionerna av *Vigilance-testet* hade varit mycket intressant att göra för att klargöra eventuella skillnader.

Vid besök 2 fick försökspersonerna göra *Hagermans meningar* även direkt efter programmeringen till den andra tidskonstanten. Detta betyder att det finns insamlade data från halva gruppen utifrån vilka eventuell acklimatiseringseffekt kan beräknas. Detta är intressanta uppgifter att undersöka framöver.

Olika bakgrundsbrus

Analysen av resultaten visade att försökspersoner ur den högpresterande gruppen, efter resultaten på *Vigilance-testet*, fick bättre talförståelse på *Hagermans meningar* när testet kombinerades med modulerat bakgrundsbrus jämfört med när testet kombinerades med omodulerat bakgrundsbrus, oavsett om tidskonstanten i hörapparaterna var snabb eller långsam. På motsvarande vis fick försökspersoner ur den lågpresterande gruppen bättre talförståelse på *Hagermans meningar* när omodulerat bakgrundsbrus presenterades och sämre talförståelse när testet kombinerades med modulerat bakgrundsbrus. Även dessa resultat överensstämmer med resultaten från Gatehouse m.fl. (in press).

Resultaten tyder på att personer ur den högpresterande gruppen, efter resultaten på *Vigilance-testet*, kan utnyttja de relativt tysta avsnitten som finns i modulerat bakgrundsbrus, medan personer ur den lågpresterande gruppen inte kan utnyttja den typen av varierande bakgrundsbrus. Generellt klarar försökspersoner ur den högpresterande gruppen sig bättre på talförståelsetest som *Hagermans meningar* oavsett vilket bakgrundsbrus testet kombineras med, i jämförelse med personer ur den lågpresterande gruppen. Detta är väntade resultat, då Lunnars (in press) undersökning visade just detta.

Syftet med att testa talförståelsen i modulerat bakgrundsbrus var att försöka göra testsituationen mer verklighetslik. De flesta hörapparat användare uppmärksammar ofta otillfredsställelsen med hörapparaterna i situationer när det är många personer som talar samtidigt eller i situationer där hörapparat användaren ska lyssna till en talare samtidigt som det är flera talare i bakgrunden. När talförståelsetest kombineras med modulerat bakgrundsbrus är det just för att försöka efterlikna situationer och miljöer där bakgrundsbruset består av talare. Resultaten visar att prestationerna på *Vigilance-testet* kan kopplas till hur bra hörapparat användare klarar sådana situationer olika bra.

Resultaten visade ingen signifikant skillnad mellan resultaten på *Hagermans meningar* kombinerat med de olika bakgrundsbrusen. Alla i den högpresterande gruppen, efter resultaten på *Vigilance-testet*, presterade bättre på *Hagermans meningar* i kombination med modulerat bakgrundsbrus med snabb återhämtningstid i hörapparaterna jämfört med långsam återhämtningstid. Som nämndes ovan är det sannolikt att grupperna, efter uppdelningen, var för små för att kunna visa några säkra skillnader. Om respektive grupp hade bestått av fler försökspersoner hade det varit intressant att se om det är möjligt att påvisa om försökspersonernas prestation på *Vigilance-testet* kan förutsäga talförståelsen i bakgrundsbrus med olika tidskonstanter.

Fortsatta studier

Vid planeringen av uppsatsen fanns det inte utrymme för analysering av alla insamlade data. Inom snar framtid vore det intressant att undersöka resten av insamlade data. I uppsatsen har endast resultat från de objektiva mätningarna redovisats, men försökspersonerna har lämnat sina subjektiva uppfattningar om de olika tidskonstanterna (redovisas inte i denna uppsats). Många försökspersoner kom med spontana kommentarer, både direkt efter programmeringen till respektive återhämtningstid och efter tidsperioden på nio veckor. Som försöksledare är det min subjektiva uppfattning att försökspersonerna ur den högpresterande gruppen upplevde större skillnader mellan de två tidskonstanterna än vad försökspersonerna ur den lågpresterande gruppen gjorde. Generellt upplevde jag också att det var fler försökspersoner som tyckte att deras hörapparater blev sämre med den långsamma återhämtningstiden än med den snabba. Möjligen kan det förklaras av att de högpresterande personerna, efter resultaten på *Vigilance-testet*, upplevde större skillnader mellan tidskonstanterna, och därför också upplevde det andra alternativet som mycket sämre. Om igen, detta är bara mina egna spekulationer men då försökspersonernas subjektiva reflektioner förhoppningsvis har fångats upp i frågeformulären ser jag fram emot en analys av dem för att bekräfta eller dementera dessa iakttagelser.

Information har även samlats in via frågeformulär avseende försökspersonernas värdering av olika ljudmiljöer (redovisas inte i denna uppsats). Det hade varit intressant att undersöka om det med ovan beskrivna objektiva resultat finns något samband mellan vilka ljudmiljöer försökspersonerna ofta visats i och hur olika ljudmiljöer värderas.

Vad det är som gör en hörapparat till en bra hörapparat beror antagligen på många faktorer som till exempel hörapparat användarens hörselnedsättning, behov och förväntningar. Däremot finns det med stor sannolikhet flera komponenter hos hörapparat användaren som på sikt skulle kunna finnas med i rehabiliteringsplanen för den hörselskadade. Avslutningsvis vill jag därför poängtera vikten av fortsatta studier inom detta område, samt förhoppningar om att effekterna av detta snart visar sig i det dagliga, kliniska arbetet med hörselskadade personer.

Slutsatser

Det här försöket genomfördes för att undersöka om samma resultat kunde erhållas som i studien av Gatehouse m.fl. (in press) när talförståelsen i bakgrundsbrus testades med ett annat test och på ett annat språk.

Hypotes 1 i denna uppsats var att högpresterande hörapparat användare, avseende resultat på *Vigilance-testet*, får bättre talförståelse med snabb återhämtningstid i sina hörapparater och att lågpresterande hörapparat användare får bättre talförståelse med långsam återhämtningstid i sina hörapparater. Den hypotesen har bekräftats i den här uppsatsen. Hypotes 2 var att det finns samband mellan resultatet på *Vigilance-testet* och förmågan att utnyttja variationer i bakgrundsbrus. Även den hypotesen kunde bekräftas i den här

uppsatsen. Däremot gick det inte att påvisa att högpresterande försökspersoner presterar bättre på *Hagermans meningar* med snabb återhämtningstid i modulerat bakgrundsbrus jämfört med långsam återhämtningstid i hörapparaterna. Detta beror med stor sannolikhet på att grupperna efter uppdelning av resultatet på *Vigilance-testet* var för små.

Resultatet av denna uppsats visar att det med hjälp av ett konsonant-vokal-konsonant-test (*Vigilance-testet*) går att prediktera talförståelse i bakgrundsbrus med olika tidskonstanter i hörapparaterna samt förmågan att utnyttja variationer i bakgrundsbrus.

TACK

Tack till alla försökspersoner som har medverkat i den här uppsatsen och för er envishet i att överbygga otaliga språkförväxlingar.

Ett stort tack till alla anställda på Oticons forskningsavdelning, Eriksholm. Ert stöttande engagemang har varit ovärderligt!

Tack Thomas Lunner, du har varit en enastående bra handledare.

Tack Claus Nielsen, dina hjälpande händer var avgörande för avslutandet av försöket i denna uppsats!

Tack Graham Naylor och Joachim Neuman för många intressanta och lärorika diskussioner.

REFERENSER

- Andersson, U. & Lyxell, B. (1988). Phonological deterioration in adults with an acquired severe hearing impairment: A deterioration in long-term memory or working memory? *Scandinavian Audiology*. 1998; 27:93-100.
- Baddeley, A.D. (1992). Working Memory. *Science*. 1992;255:556-560.
- Baddeley, A.D. (1999) *Essentials of Human Memory*. Psychology Press Ltd. East Sussex.
- Birren, J.E. & Fisher, L.M. (1995). Speed of Behavior: Possible Consequences for Psychological Functioning. *Annual Review of Psychology*. 46:329-353.
- Brand, T. (2000). Analysis and Optimization of Psychophysical Procedures in Audiology. *Bibliotheks- und Informationssystem, Oldenburg*.
- Coren, S. & Ware, L.M. (1989). *Sensation and perception*. Harcourt Brace Jovanovich, publishers. Orlando.
- Daneman, M. & Carpenter, P.A. (1980). Individual Differences in Working Memory and Reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*. 1980;19:450-466.
- Dreschler, W.A., Verschuur, H., Ludvigsen, C. & Westermann, S. (2001). ICRA noises: Artificial Noise Signals with Speech-Like Spectral and Temporal Properties for Hearing Aid Assessment. *Audiology*. 2001;40:148-157.
- Foster, J.R. & Haggard, M.P. (1987). The Four Alternative Auditory Feature Test (FAAF) – Linguistic and Psychometric Properties of the Material with Normative Data in Noise. *British Journal of Audiology*. 1987;21:165-174.
- Gantz, B.J. Woodworth, G.G., Abbas, P.J., Knutson, J.F. & Tyler, R.S. (1993). Multivariate predictors of audiological success with multi-channel cochlear implants. *Annals of Otolaryngology, Rhinology and Laryngology*. 1993;102:909-16.
- Gatehouse, S., Elberling, C. & Naylor, S. (in press). Hearing Aid Benefit, the User & the Environment. *International Journal of Audiology*.
- Gathercole, S.E., Willis, C.S, Emsile, H. & Baddeley, A.D. (1992). Phonological Memory and Vocabulary Development During the Early School Years: A Longitudinal Study. *Development Psychology*. 28:887-898.
- Green, D.M. & Swets, J.A. (1966). *Signal detection theory and psychophysics*. Wiley, New York. Reprinted in 1988 by Peninsula Publishing, Los Altos, CA.
- Hagerman, B. & Kinnefors, C. (1995). Efficient Adaptive Methods for Measuring Speech Reception Threshold in Quiet and in Noise. *Scandinavian Audiology*. 1995;24:71-77.

- Hansen, M. & Ludvigsen, C. (2001). Dantale II, Danske Hagerman sætninger. Værløse.
- Hällgren, M., Larsby, B., Lyxell, B. & Arlinger, S. (2001). Evaluation of a Cognitive Test Battery in Young and Elderly Normal-Hearing and Hearing-Impaired Persons. *Journal of American Academy Audiology*. 2001;12:357-370.
- Knutson, J.F., Scartz, H.A., Gantz, B.J., Tyler, R.S., Hinriches, J.V. & Woodworth, G.W. (1991). Psychology change following 18 months of cochlear implant use. *Annals of Otolaryngology, Rhinology and Laryngology*. 1991;100:877-882.
- Lunner, T. (in press). Cognitive function in relation to hearing aid use. *International Journal of Audiology*.
- Lyxell, B. & Andersson, U. (1999). Phonological Capabilities in Deafened Adults: Functional Consequences. In: Alegria Journal, ed. *Deafness and Access to Written Language. Abstracts and proceedings from the ACFOS conference in Paris, France*, 181-188.
- Lyxell, B. & Rönnberg, J. (1991). Word Discrimination and Chronological Age Related Sentence-Based Speechreading Skill. *British Journal of Audiology*. 1991;25:3-10.
- Moore, B. C.J. (1996). Perceptual Consequences of Cochlear Hearing Loss and their Implications for the Design of Hearing Aids. *Ear and Hearing*. 1996;17:133-160.
- Olsen, H. (2002). Kompression i varierande bakgrundsbuller. Föredrag STAF, Trollhättan 13-15 mars 2002.
- Pichora-Fuller, M.K., Schneider, B.A. & Daneman, M. (1995). How young and old adults listen to and remember speech in noise. *Journal of the Acoustical Society of America*. 97;1:593-608.
- Pisoni, D.B. (2000). Cognitive Factors and Cochlear Implants: Some Thoughts on Perception, Learning, and Memory in Speech Perception. *Ear & Hearing*. 2000;21:70-78.
- Poulsen, T. (2001). *Psychoacoustic measuring methods*. Note 3108 UK. Danmarks Tekniske Universitet.
- Rönnberg, J., Arlinger, S., Lyxell, B. & Kinnefors, C. (1989). Visual evoked potentials: Relation to adult speechreading and cognitive function. *Journal of Speech and Hearing Research*. 32:725-735.
- Rönnberg, J. (1990). Cognitive and Communication Function: The Effect of Chronological Age. *European Journal of Cognitive Psychology*. 2:253-275.

Rönnerberg, J., Andersson, J., Andersson, U., Johansson, K., Lyxell, B. & Samuelsson, S. (1998). Cognition as a Bridge Between Signal and Dialogue: Communication in the Hearing Impaired and Deaf. *Scandinavian Audiology*. 1998;27 Suppl 49:101-108.

Sahlén, B., Reuterskiöld Wagner, C., Nettelbladt, U. & Radeborg, K. (1999). Non-word repetition in Children with Language Impairment – pitfalls and possibilities. *International Journal of Language and Communication Disorders*. 34:337-352.

Salthouse, T.A. (1991). *Theoretical Perspectives on Cognitive Aging*. Mahwah, NJ:Erlbaum.

Smeds, K. & Leijon, A. (2000). *Hörapparatutprovning*. CA Tegnér AB. Stockholm.

StatSoft. (1998). Statistica – Data mining, data analysis, quality control. Statistica Inc. Tulsa.

Sundewall, E. (opubl). Brandtale I. Referat från kliniskt seminarium vid Institutionen för logopedi och foniatri, Lunds universitet.

Wagener, K., Josvasse, J.L. & Ardenkjær, R. (2001). *Design, Optimization and Evaluation of a Danish Sentence Test in Noise*. In press.

Tabell 7. Underlaget för analyserna i denna uppsats.

| Försöks- personernas nummer | Vigilance-testet | | Fast-Fast | | Slow-Slow | |
|-----------------------------------|------------------|----------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
| | d' | Kategorisering | Omodulerat brus 50% | Modulerat brus 50% | Omodulerat brus 50% | Modulerat brus 50% |
| 447 | 1.7 | medel | -0.5 | 2.1 | 0.5 | 5.3 |
| 541 | 2.1 | medel | -4.3 | -6.7 | -3.6 | -4.5 |
| 573 | 2.7 | hög | -4.1 | -4.4 | -4.8 | -5.2 |
| 646 | 1.3 | låg | -1.0 | 3.0 | -0.7 | 4.8 |
| 750 | 2.6 | hög | -7.1 | -8.0 | -5.7 | -7.0 |
| 819 | 2.2 | medel | -2.8 | -3.9 | -0.8 | -1.3 |
| 831 | 1.4 | låg | -2.9 | -3.8 | -5.6 | -6.7 |
| 856 | 2.6 | hög | -3.0 | -4.4 | -3.6 | -3.2 |
| 874 | 3.0 | hög | -4.3 | -5.8 | -4.6 | -5.2 |
| 879 | 1.4 | medel | -4.2 | -1.7 | -2.8 | -1.1 |
| 881 | 1.0 | låg | -2.8 | -1.7 | -3.1 | -2.4 |
| 891 | 2.2 | medel | -3.3 | -3.8 | -4.3 | -4.5 |
| 954 | 2.2 | medel | -5.8 | -6.9 | -6.8 | -7.5 |
| 964 | 1.9 | medel | -2.7 | -2.8 | -2.6 | -2.8 |
| 989 | 1.5 | medel | -5.8 | -7.1 | -6.3 | -7.3 |
| 997 | 1.1 | låg | -0.4 | 2.5 | -2.8 | 0.9 |
| 1033 | 2.2 | medel | -6.8 | -7.8 | -7.3 | -8.0 |
| 1042 | 2.4 | hög | -0.2 | 0.2 | 0.6 | 0.7 |
| 1043 | 1.2 | låg | -1.4 | 4.9 | -1.4 | 2.8 |
| 1044 | 1.7 | medel | -3.8 | -4.1 | -4.2 | -4.6 |
| 1045 | 3.1 | hög | -5.3 | -7.5 | -5.3 | -5.8 |
| 1049 | 3.0 | hög | -6.3 | -8.2 | -5.7 | -6.2 |
| 1053 | 0.9 | låg | -3.5 | -5.3 | -4.4 | -5.2 |

Brev till försökspersonerna

Bilaga 2

oticon

Detta brev är ett typexempel

Oticon A/S

Eriksholm

243, Kongevejen

DK-3070 Snekkersten

Denmark

Tel.: +45 49 22 35 22

Fax: +45 49 22 36 29

CVR-no. 42334219

Snekkersten, November 5, 2001

Kære Forsøgsperson,

Kunne du tænke dig at deltage i et forskningsprojekt, hvor vi har brug for din hjælp til at vurdere to forskellige indstillinger i dit hørapparat? Den nyeste forskning har vist, at det kan være en fordel at ændre lidt på den måde, som høreapparatet forstærker lydene på. Med dette projekt vil vi finde ud af hvilke personer/høretab, der har størst gavn af de forskellige forstærkningsformer. I projektet vil vi anvende dit eget hørapparat som forsøgsapparat og når forsøget er slut vælger du selv, om du vil have din nuværende indstilling tilbage eller om du hellere vil have én af de to nye indstillinger, du har prøvet under forsøget. Projektet er et eksamensprojekt og laves som et samarbejde mellem Eriksholm og Lunds universitet og forsøget udføres af en svensk forsøgsleder, Elisabet Sundewall. Hvis du har svært at ved at forstå svensk, beder vi dig markere dette på svarkuponen sidst i dette brev.

Forsøget strækker sig over 3 besøg med start ca. 6. december og forventet afslutning omkring 1. Maj 2002. Hvert besøg er beregnet til ca. 2 timer på Eriksholm.

Første besøg: Du kommer at få gennemgå en taletest for at dokumentere, hvordan din nuværende indstilling i hørapparatet fungerer. Vi vil senere programmere dit hørapparat med den første indstillingen. Der udleveres et spørgeskema, du bedes udfylde til det næste besøg, som er ca. 10 uger frem.

Ved det første besøg kommer du til at gennemgå en test, som evaluerer dine sproglige evner. Dette bruger vi for bedre at kunne sammenligne resultaterne med taleundersøgelserne.

Andet besøg: Ved andet besøg gennemgås spørgeskemaet. Du kommer igen til at gennemgå en taletest, hvorefter vi programmerer dit apparat med anden indstilling. Der udleveres et nyt spørgeskema, men det er det samme, som udleveredes ved første besøg. Derefter gives igen ca. 10 ugers prøvetid.

Tredje besøg: Taletest samt et interview. Inden forsøget afsluttes bestemmer du selv, hvordan den endelige indstilling af dit høreapparat skal være.

Har du lyst til at deltage i dette projekt så udfyld venligst nedenstående slip og returner den til os hurtigt i vedlagte frankerede kuvert.

Omkring d. 20 november vil vi så kontakte dig og aftale tid til første besøg. Du får dine transportomkostninger dækket (tager du det offentlige - gem venligst billetter som bilag) samt godtgørelse for din transporttid og den tid du er på Eriksholm. Godtgørelsen udgør for tiden 110 kr. pr. time.

Hvis du har nogen problemer med dine høreapparater, beder vi dig kontakte os før forsøget begynder. Hvis du af en eller anden grund gerne vil stoppe din deltagelse i forsøget, kan Du når som helst gøre dette.

Med venlig hilsen

Claus Nielsen

✂ ✂ ✂ ✂ ✂ ✂ ✂ ✂ ✂ ✂ ✂ ✂ ✂ ✂ ✂ ✂ ✂

Bruger du din/dine apparater fra Eriksholm hver dag? Ja: _____ Nej: _____

Har du svært at forstå svensk? Ja: _____ Nej: _____

Følgende dage og tider passer mig bedst:

Man.: _____ Tirs.: _____ Ons.: _____ Tors.: _____ Fre.: _____
8.00-10.00 _____ 10.00-12.00 _____ 12.00-14.00 _____ 14.00-16.00 _____

Instruktion till *Vigilance-testet*

Bilaga 3

”Konsonanterne B, D, G, M, N, P, T og vokalerne A, E, I, O, U vil blive vist én ad gangen i en boks på skærmen. Der skiftes mellem konsonanter og vokaler.

Tryk på mellemrumstangenten når konsonanten afslutter en ”konsonant – vokal – konsonant” sekvens, som samtidigt danner et ord, *for eksempel: M – A – D og P – E – N.*

Se bort fra alle andre sekvenser af bogstaver og se bort fra ikke-ord, *for eksempel: G – E – B og B – E – P.*

Først vil der være en testsekvens, så du får en fornemmelse af testen.

Tryk på mellemrumstangenten når du er klar til at starte.

Hvis der er noget, du er i tvivl om, er du velkommen til at spørge!”

Instruktion till Hagermans meningar

Bilaga 4

”Dette er en test for at finde ud af, hvor godt du kan forstå tale i støjfyldte omgivelser. Til det formål bliver du præsenteret for nogle sætninger, som er indtalt af en kvinde. Hver sætning består af 5 ord med den samme form: Navn, udsagnsord, tal, tillægsord og navneord (for eksempel: *Anders ejer ti gamle jakker*).

Sætningerne er ikke nødvendigvis meningsfyldte.

Samtidigt med talen vil der være støj.

Når en sætning er afsluttet, er det din opgave at gentage **hvert** ord, som du har forstået det. Hvis du er usikker, må du gerne gætte.

Af hensyn til brugbarheden af testresultatet er det vigtigt, at testen gennemføres under vanskelige forhold. Under målingen bliver støjens styrke varieret og talens styrke kan undertiden blive meget svag.

Selv om testen kan forekomme meget vanskelig, skal du bare gentage ordene så godt du kan.

Hvis der er noget du er i tvivl om, er du velkommen til at spørge!”