

MEDICINSKA FAKULTETEN
Lunds universitet
Institutionen för logopedi och foniatri

Hur påverkas och korrelerar maximal taluppfattning med dead regions?

Anna Karlsson

Audionomutbildningen, 2002
Vetenskapligt arbete, 20 poäng

Handledare: Handledare Sten Harris och Steen Østergaard Olsen

SAMMANFATTNING

Syftet med denna studie var att se på prevalensen av dead regions, frekvensområden i cochlea där det inte finns fungerande inre hårceller (IHC), hos en grupp hörselskadade personer. De hörselskadade personerna har undersökts med det nya testet "*Diagnosis for dead regions*" utvecklat av Brian Moore et al. (2000). Försökspersonernas resultat av *Dead regionstest* har sedan korrelerats med resultatet av deras maximala taluppfattning. Vidare har det praktiska utförandet av testet "*Diagnosis for dead regions*" bedömts och nyttan testet kan ha i en klinisk verksamhet har diskuterats.

I denna undersökning medverkade 21 hörselskadade personer, hos dessa personer testades 41 öron då en av försökspersonerna var döv på ett öra. "Dead regions" har i denna undersökning med visat sig vara vanligt förekommande och fanns vid alla grader av hörselnedsättningar. 71 % av de undersökta öronen i denna studie hade dead regions i någon omfattning, från enstaka frekvens till näst intill hela det testade frekvens- området. Tre fjärdedelar av dead regions återfanns vid de högre frekvenserna, 3000-8000 Hz, i detta område var de absoluta hörtrösklarna hos försökspersonerna sämst och mest förhöjda. Dead regions hittades vid hörtröskelnivåer mellan 45 och 110 dB(SPL). Resultaten från *Maximal taluppfattningstestet* visade att det fanns korrelation mellan *Dead regionstest* och *Maximal taluppfattningstestet* vid en testnivå på 30 dB och 50 dB över tonmedelvärdet för frekvenserna 500-1000-2000Hz (tmv), men inte vid 10 dB över tmv. Ju fler dead regions ett öra har desto sämre visades sig taluppfattningen vara. De öron som hade dead regions uppvisade även ett tydligare mönster av försämrad taluppfattning vid en högre nivå, s.k. roll-over fenomen, än de öron som inte hade dead regions.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING

1. INLEDNING	4
2.SYFTE OCH SPECIFIKA FRÅGESTÄLLNINGAR	4
3. BAKGRUND	5
3.1. Tidigare prevalensstudier av dead regions	5
3.2. Taluppfattning och dead regions	5
3.3. Det praktiska utformandet av <i>Dead regionstest</i>	6
3.4. Den kliniska nyttan av <i>Dead regionstest</i>	6
4. METOD	6
4.1.1. Testmaterial för <i>Dead regionstestet</i>	6
4.1.2. Testmaterial för <i>Maximal Taluppfattningstest</i>	7
4.2. Apparatur	7
5. PILOTSTUDIE	7
5.1. Pilotstudie av <i>Dead regionstest</i>	7
5.2. Pilotstudie av <i>Maximal Taluppfattningstest</i>	8
6. FÖRSÖKSPERSONER	9
7. UNDERSÖKNINGSTILLFÄLLE	10
7.1. Testförfarandet vid <i>Dead regionstest</i>	10
7.2. Testförfarandet vid <i>Maximal taluppfattningstest</i>	11
8. RESULTAT	11
8.1. Resultat av <i>Dead regionstest</i>	11
8.2. Resultat av <i>Maximal taluppfattningstest</i>	13
8.3. Korrelation mellan maximal taluppfattning och antal dead regions	15
9. DISKUSSION	16
9.1. Resultatdiskussion för <i>Dead regionstest</i>	16
9.1.1. Prevalens av dead regions	16
9.1.2. Förekomst av dead regions vid olika grad av hörselnedsättning	17
9.1.3. Förekomst av dead regions i frekvensled	17
9.1.4. Spridning i nivå på absoluta trösklar där dead regions uppmättes	17
9.1.5. Resultat från <i>Maximal taluppfattningstest</i>	17
9.2. Metoddiskussion	18
9.2.1. Det praktiska utförandet av <i>Dead regionstest</i>	18
9.2.2. Försökspersonernas upplevelser av <i>Dead regionstest</i>	20
9.2.3. Den kliniska nyttan av <i>Dead regionstest</i>	20
9.2.4. Hur kan <i>Maximal taluppfattningstest</i> ge en föräning av dead regions	21
10 SLUTSATSER	21
11.FORTSATTA STUDIER	22

12. TACK	22
REFERENSLISTA	23
BILAGA 1, Godkännande av Medicinska Fakultetens forskningsetiska kommitté, Lund.	
BILAGA 2, Inbjudan till försökspersoner.	
BILAGA 3, Försökspersonernas absoluta hörtrösklar och trolig orsak till hörselnedsättning.	
BILAGA 4, Medelvärde av öronens absoluta hörtrösklar indelat i grupper med och utan dead regions.	
BILAGA 5, Skriftlig information till försökspersonerna inför testen	

1. INLEDNING

I föreliggande studie har det nya testet *Dead regionstestet* (Moore et al. 2000) använts för att se hur det skulle kunna vara en tillgång i en klinisk verksamhet i dagens hörselvård och rehabilitering. Testet bygger på samma mätmetodik som traditionella tonaudiometriska test, men *Dead regionstestet* kan på ett lätt sätt avgöra om en sensorineural hörselnedsättning beror på de inre eller yttre, hårcellerna i cochlean.

Cochleära hörselnedsättningar beror huvudsakligen på skadade hårceller. De yttre hårcellerna, OHC, är cylinderformade och omkring 12000 stycken i en mänsklig cochlea. OHC har egenskaper som liknar muskelceller, de kan bli längre och kortare. Rörligheten hos dessa hårceller är viktig för att cochlean ska fungera normalt (Gelfand 1997). OHC förstärker de svaga vibrationerna till basilarmembranet. En normal cochlea med fungerande OHC arbetar olinjärt och har förmåga till kompression (Yates, 1990, Fortune, 1999). Vid skador på de yttre hårcellerna höjs de absoluta hörtrösklarna, cochlean behöver då starkare vibrationer för att vibrationerna ska detekteras. Cochlean kommer även att förstärka vibrationer på ett mer linjärt sätt än en frisk cochlea (Nelson & Schroder, 1997, Smeds & Leijon, 2000). Vid en hörselskada drabbas OHC i allmänhet först. En hörselnedsättning som enbart beror på skadade OHC kan ge en hörselnedsättning på 50 dB i de lägre frekvenserna och 65 dB i de högre frekvenserna (Yates, 1990, Moore, 1998). När OHC saknas eller är skadade blir de kritiska banden 2 till 3 gånger bredare men troligtvis aldrig mer än 3,8 gånger bredare än hos en normal cochlea. Bredare kritiska band i cochlea kan enligt Moore, Huss, Vickers, Glasberg och Alcántara (2000) och Trees & Turner (1986) resultera i sämre frekvensselektivitet och taluppfattning. De inre hårcellerna (IHC) är flaskformade och omkring 3500 stycken i en mänsklig cochlea. Skadas IHC påverkas nervimpulserna till hörselnerv och hjärna (Gelfand 1997).

Information om hurvida det finns områden i cochlean där det inte finns fungerande OHC och IHC, dead regions, kan sedan vara till stor hjälp vid hörapparat Anpassning för att brukaren ska få en optimal komfort och en bra taluppfattning med hörapparat. (Moore et al. 2000, Vestergaard in press 2002, Kiessling et al. 2001). I föreliggande studie testades försökspersonernas taluppfattning i förhållande till prevalens av dead regions.

2. SYFTE OCH SPECIFIKA FRÅGESTÄLLNINGAR

I föreliggande studie har syftet varit att se hur område i cochlea utan fungerande OHC och IHC, dead regions, påverkar taluppfattningen. *Dead regionstestet* har jämförts och korrelerats med *Maximal taluppfattningstestet* för att se i vilken grad dead regions påverkar taluppfattningen hos en grupp hörselskadade försökspersoner. Detta har gjorts genom att försökspersonerna har testats med både *Dead regionstestet* och *Maximal taluppfattningstest*.

Specifika frågeställningar:

- Finna prevalensen av dead regions vid olika grader av hörselnedsättning.
- Se vid vilka frekvenser dead regions finns.
- Se på spridning av nivåer på de absoluta trösklarna där dead regions påträffas.
- Se hur resultaten av *maximal taluppfattning* korrelerar med resultaten på *Dead regionstest*.
- Se på det praktiska utförandet av *Dead regionstestet*.
- Diskutera nyttan av testet i en klinisk verksamhet.

3. BAKGRUND

Här följer en genomgång av tidigare studier som har haft betydelse i uppläggning och genomförande av föreliggande uppsats.

3.1. Tidigare prevalensstudier av dead regions

Dead regionstestet är ett nytt test som ännu inte har använts i en klinisk verksamhet. Det är därför av intresse att veta hur vanligt förekommande dead regions är vid sensorineurala hörselskador. Prevalensen av dead regions kan även ha betydelse för i vilken utsträckning *Dead regionstestet* kommer att användas på kliniker. I olika undersökningar har prevalensen visat sig skilja sig mycket från studie till studie, trots att urvalet av försökspersoner i de olika studierna som kommer refereras här har varit liknade, med stor spridning av grad av hörselnedsättning och audiogramfiguration. Vid Cambridge University har testkonstruktören Brian Moore et al. (2000) gjort mätningar med *Dead regionstestet* på 19 öron med sensorineurala hörselskador. 68 % av dessa öron uppvisade dead regions (Moore et al 2000). Vid Eriksholms forskningscenter har Vestergaard gjort en studie med 22 öron med sensorineurala hörselnedsättningar av varierande grad. 50 % undersökta öronen hade dead regions (Vestergaard in press 2002). Vid Justus-Liebig-Universität har Kiessling et al, i samarbete med företaget GN Resound använt *Dead regionstestet* i forskningssyfte. De har testat 36 slumpvis utvalda öron med sensorineurala hörselnedsättningar. 17 % av dessa öron hade dead regions (Kiessling, Brenner, Olsen, Dyrland, 2001). Vid Sahlgrenska sjukhuset i Göteborg har 146 öron med sensorineurala hörselskador testats med *Dead regionstestet*. Anmärkningsvärt är att inget av dessa öron uppvisade dead regions (Niklasson-Lövbacka, 2002).

3.2. Taluppfattning och dead regions.

Studier har visat att personer med måttliga till kraftiga hörselnedsättningar inte alltid har någon nytta av förstärkning med hörapparat i de högre frekvenserna (Fortune, 1999). Förstärkningen i områden med kraftigt förhöjda trösklar kan ge maskering av frekvensområden som fungerar normalt s.k. down-spread of masking (Murnane & Turner, 1991). Detta kan resultera i att taluppfattningen försämras. Fortune (1999) visar i sin studie att taluppfattning hos personer med måttliga och kraftiga hörselnedsättningar kan förbättras om man frekvensbeskär det förstärkta talet i de områdena där hörtrösklarna är sämst.

Vestergaard (in press 2002) kopplar förekomsten av dead regions till försökspersonernas taluppfattning med hörapparat. Försökspersoner med dead regions uppvisade en förbättrad taluppfattning med sina hörapparater när talet i testmaterialet frekvensbeskars. I undersökningen vid Justus-Liebig-Universität i samarbete med GN Resound har taluppfattning i förhållande till dead regions undersökts. Här har försökspersonerna skattat ljudet i hörapparater efter beskärning av förstärkningen i hörapparaternas högfrekvensområde. De kontrollerade variablerna i denna undersökning var lätthet att uppfatta tal, ljudkvalitén, den egna rösten och ett helhetsintryck av hörapparaterna. Flertalet av försökspersonerna, nio av 15 försökspersonerna som hade dead regions och som deltog i denna del av försöket föredrog hörapparater med frekvensbeskärning i de högre frekvenserna. Detta resultat indikerar att brukarens komforten av hörapparat användandet kan ökas om hänsyn tas till dead regions vid en hörappartanpassning (Kiessling et al. 2001).

3.3. Det praktiska utförandet av *Dead regionstest*

Det har tidigare inte varit möjligt att bestämma huruvida en sensorineural hörselnedsättning har sitt ursprung i IHC eller OHC. I forskningssyfte har Psychoacoustic Tuning Curves, PTC, använts för att kontrollera cochleans frekvensselektivitet. Vid god frekvensselektivitet finns det troligen fungerande OHC och IHC (Gelfand 1997). Det nya *Dead regionstestet* som utformats av Moore et al. (2000) kan lätt avgöra om det är OHC eller IHC som är drabbade vid en sensorineural hörselnedsättning. *Dead regionstestet* bygger på väl beprövade mätmetoder och utförs i princip som traditionell tonaudiometri. Detta sparar tid både vid inlärandet av testproceduren och vid själva testtillfället. Personen som blir testad kommer att känna igen sig i testsituationen då den påminner om ett vanligt tonaudiometriska test. Audiometern och cd-spelaren, som används som mätinstrument är välkända och finns tillgängliga för personer som utför hörselmätningar i kliniska verksamheter.

3.4. Den kliniska nyttan av *Dead regionstest*.

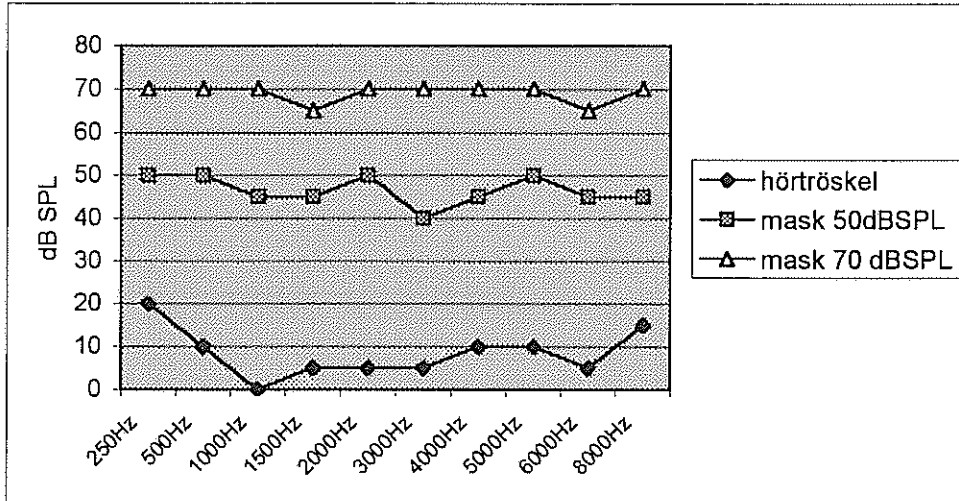
Med dagens avancerade hörapparater finns det stora möjligheter att på ett enkelt sätt göra helt individuella anpassningar till varje brukare. I Kiessling et al. (2001) och i Vestergaard (in press, 2002) framhålls det att med hänsynstagande till dead regions kan nyttan och komforten av en hörapparatanpassning förbättras för brukaren. De anpassningsstrategier som används på kliniker idag bygger i många fall endast på brukarens absoluta hörtrösklar och obehagsnivåer. Den verkliga hörselnedsättningen kan på grund av dead regions vara mycket större än vad hörtrösklarna uppmätta med traditionell tonaudiometri visar. Hörtrösklarna kan då enligt Moore, (1998) och Moore & Alcántara, (2001) bero på off-frequency listening. Vid off-frequency listening detekteras vibrationerna längs basilarmembranet av neuroner som ligger utanför det kritiska bandet för given frekvens. Off-frequency listening kan göra att ljudupplevelsen blir förvrängd (Vestergaard, in press 2002). Tar man enbart hänsyn till de uppmätta absoluta trösklarna i en hörapparatanpassning finns en risk att brukaren med förstärkning kommer att få en förvrängd ljudbild.

4. METOD

Undersökningen är godkänd av Medicinska Fakultetens forskningsetiska kommitté, Lund, (se bilaga 1).

4.1.1. Testmaterial för *Dead regionstest*

Undersökningarna i denna studie gjordes med testet "*Diagnosis for Dead Regions*". Testmaterialet är inlagt på Cd-skiva utgiven av Starkey Laboratories i samarbete med Moore et al. Testet bygger på detektion av sinustoner i ett maskerande brus. Bruset kallas "Threshold Equalizing Noise", TEN. Bruset är utvecklat för att maskera alla frekvenser mellan 250-8000 Hz lika mycket hos en normalhörande person. Brusnivån specificerad som nivån i ett kritiskt band centrerat runt 1000 Hz, 935-1065 Hz, vilket också kallas en ERB, Equivalent Rectangular Bandwidth (Moore et al 2000, Moore & Alcántara 2001). Figur 1 visar i vilken grad TEN-bruset påverkade en normalhörande person som medverkade i pilotstudien inför denna uppsats. TEN-bruset maskerar de testade frekvenserna lika mycket.



Figur 1. Effekten av TEN-maskering hos en normalhörande försöksperson som medverkade i pilotstudien till föreliggande studie.

4.1.2. Testmaterial för *Maximal taluppfattningstest*

Mätningarna av *maximal taluppfattning* gjordes med Cd-skivan "Svensk talaudiometri" (CA Tegnér, 1988). Listorna som har använts i denna studie är nummer 1-6, vilka är de listor som används vid klinisk mätning av *maximal taluppfattning*. Listorna består av fonetiskt balanserade enstaviga ord, vilket i detta fall innebär att orden på listorna skall spegla förekomsten av de olika språkljuden i det svenska språket (SAME 1996).

4.2. Apparatur

Alla mätningar gjordes i ett ljudisolerat mättrum. Audiometern som användes var av märket GSI-16. Till audiometern var en Cd-spelare av märket Technics cd SL-P777 kopplad. Alla mätningar är gjorda med hörtelefoner för luftledning av märket THD-59.

5. PILOTSTUDIE

För att få en inblick i hur *Dead regionstestet* utförs och vilka maskeringsnivåer som kunde vara lämpliga att testa har det genomförts en mindre pilotstudie med fyra medverkande personer inför den större studien till denna uppsats. I denna pilotstudie har även *Maximal taluppfattningstestet* testats vid olika nivåer. Här följer en redovisning av vad som gjordes i pilotstudien.

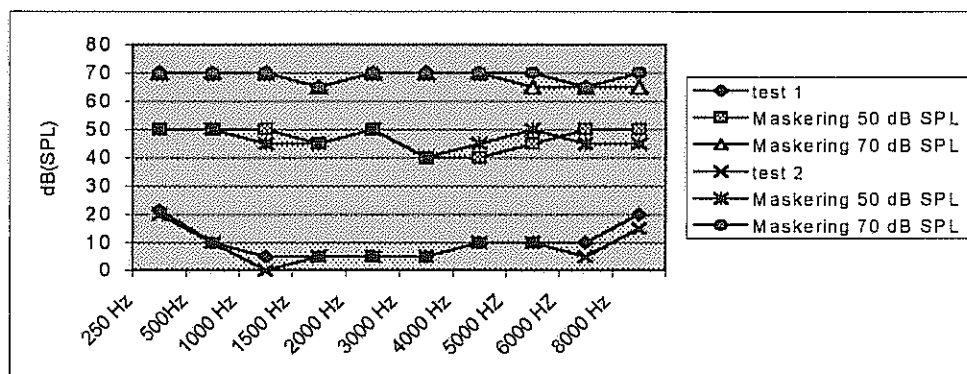
5.1. Pilotstudie av *Dead regionstest*

Tre normalhörande och en hörselskadad person inbjöds för att medverka i pilotstudien. Med normal hörsel avses här att samtliga absoluta hörtrösklar inom frekvensområdet 250-8000 Hz, var 20 dB(SPL) eller bättre. Med utgångspunkt från litteratur, (Moore et al. 2000, Moore & Alcántara 2001, Gelfand 1997 och SAME 1996), samt försökspersonernas resultat och upplevelser valdes nivåerna till *Dead regionstest* och *Maximal taluppfattningstest* i denna studie ut.

I pilotstudien verifierades även antagandet från Moore et al. (2000) att TEN-bruset maskerar alla frekvenser lika mycket, se figur 1. Företaget GN Resound, Taastrup, upplät sitt ljudlaboratorium för nödvändig träning i kalibrering och användning av *Dead regionstest*. Handledare under denna process var Steen Østergaard Olsen.

Vid klinisk användning av *Dead regionstest* föreslås (Moore et al. 2000) att man uppmäter absoluta hörtrösklar och utför en mätning med nivån 70 dB(SPL) på maskeringsbruset, men att det kan vara informativt att även pröva ytterligare en nivå på maskeringsbruset, förslagsvis på 50 dB(SPL). Vid pilotstudien av *Dead regionstest* testades nivåerna 30, 40, 50, 60, och 70 dB(SPL) på maskeringsbruset. Nivåerna 30 och 40 dB(SPL) valdes bort då den hörselskadade personen uppfattade bruset som mycket svagt och de maskerade hörtrösklarna påverkades i mycket liten grad av dessa maskeringsnivåer. Nivån 60 dB(SPL) valdes bort eftersom Moore et al. (2000) rekommenderar att nivån på maskeringsbruset skall vara högre än den sämsta hörtröskeln hos försökspersonen. Trösklar sämre än 60 dB(SPL) antogs vara vanligt förekommande hos försökspersoner med sensorineurala hörselnedsättningar. Slutligen valdes 50 och 70 dB(SPL) som nivåer på TEN-bruset.

För att kontrollera mätnoggrannheten hos *Dead regionstest* testades en av de normalhörande personerna i pilotstudien vid två oberoende tillfällen. Reproducerbarheten av mätningarna verkar vara god, resultaten varierar mellan 0-5 dB i test 1 och test 2, se figur 2.



Figur 2. Resultat från ett normalhörande öra vid två olika testtillfällen i pilotstudien till föreliggande uppsats.

5.2. Pilotstudie av *Maximal taluppfattningstest*

I denna testdel valdes olika nivåer på talsignalen för att se om taluppfattningen ökade med ökad nivå på talet. Tre nivåer på talmaterialet visade sig vara tidsmässigt lämpligt för föreliggande uppsats om försökspersonerna skulle orka genomföra både *Dead regionstest* och *Maximal taluppfattningstest* vid samma testtillfälle. Med resultaten från de fyra försökspersonerna och litteratur (SAME 1996, Gelfand 1997) valdes det att i den fortsatta studien testa *maximal taluppfattning* på tre nivåer, 10 dB, 30 dB och 50 dB över tonmedelvärdet för de absoluta trösklarna vid 500, 1000 och 2000 Hz, tmv. 10 dB över tmv är en nivå där få ord uppfattas. 30 dB över tmv anses empiriskt som den nivå där den bästa taluppfattningen påträffas (SAME, 1996). Vid 50 dB över tmv finns risk försämrad taluppfattning, roll-over fenomen. Risken för roll-over fenomen ökar med ökad nivå på talet (Gelfand 1997).

6. FÖRSÖKSPERSONER

Försökspersonerna ombads medverka i undersökningen genom en inbjudan (se bilaga 2). Inbjudan skickades ut av Hörselskadades Riksförbund, HRF Lund till deras medlemmar tillsammans med ett ordinarie medlemsutskick. Försökspersonerna kontaktade mig för att anmäla sitt intresse. Vid detta tillfälle informerades den blivande försökspersonen om varför studien gjordes och hur testet skulle gå till.

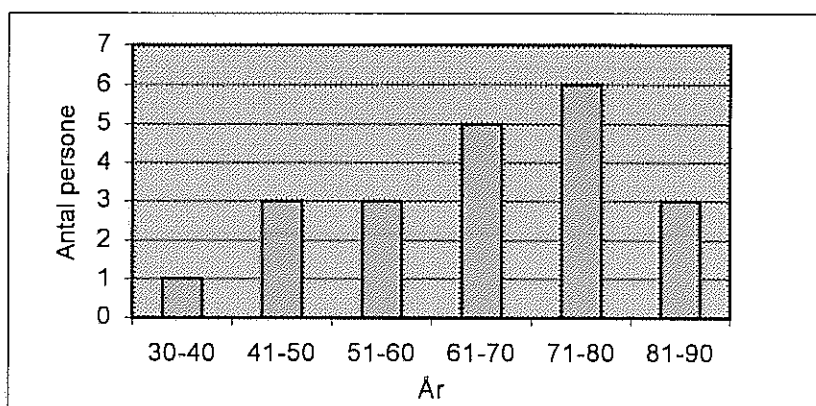
Testtillfället tog mellan 50-70 minuter. De 21 försökspersonerna fick ingen ersättning för sin medverkan. Det förekom inget bortfall av de försökspersoner som anmälde sig till testet.

Försökspersonerna hade i flera fall olika grad av hörselnedsättning på sina öron, och i ett fall var en försöksperson döv på ett öra. Hädanefter kommer det därför inte att refereras till försökspersoner utan till öron. Varje öras exakta hörtrösklar och trolig orsak till hörselnedsättning redovisas i bilaga 3. Medelvärde för absoluta hörtrösklar vid varje frekvens i de olika klasserna med och utan dead regions redovisas i bilaga 4.

Kriterier för att medverka i testet var att försökspersonen:

- hade en diagnostiserad sensorineural hörselskada.
- behärskade det svenska språket.
- kunde och ville medverka aktivt i en timmes tid.

Försökspersonernas ålder varierade mellan 38- 88 år. Medelåldern var 66 år, och medianåldern 69 år. Medelåldern hos de 10 kvinnliga försökspersonerna var 64 år och bland de 11 manliga försökspersonerna var medelåldern 68 år. Åldern på försökspersonerna i föreliggande studie kan antas vara något år yngre än medelålder på vuxna hörselskadade som har genomgått hörapparat Anpassning (Övferberg-Nestor 2001).



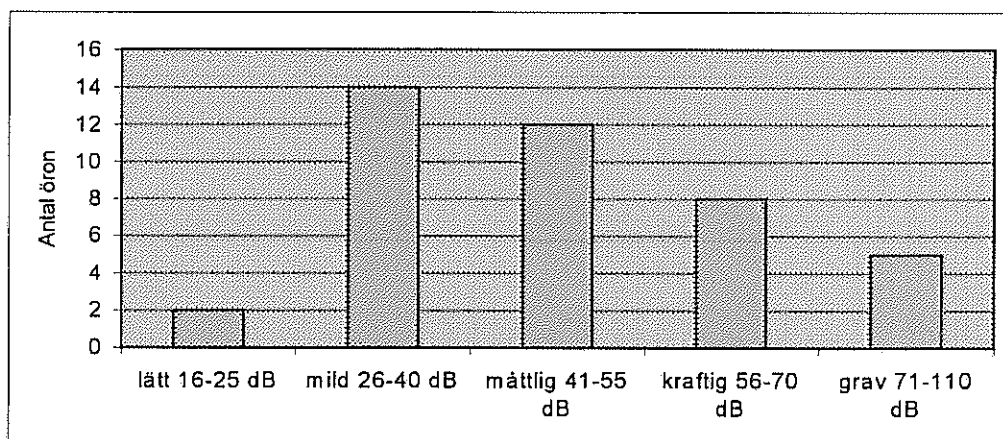
Figur 3. Fördelning av ålder och kön hos de medverkande hörselskadade försökspersonerna.

18 av de 21 försökspersonerna hade hörapparat, varav 13 hade hörapparat binauralt och 5 monauralt. Försökspersonerna upplevde sig själva vara vana hörapparat användare och enligt dem själva hade de väl tillpassade hörapparater som de trivdes med. Försökspersonerna hade haft hörapparat mellan 2 och 44 år.

En av personerna som hade hörapparat monauralt använde masker till det andra örat p.g.a. tinnitus beroende på Meniéres sjukdom. En annan av försökspersonerna var döv på ena örat

efter en meningit. Tre av försökspersonerna hade ingen hörapparat eller andra hjälpmedel, men stod i kö för utprovning.

Indelning av grader av hörselnedsättning enligt Northern (1997) och utgår från tonmedelvärdet av de absoluta trösklarna vid 500, 1000 och 2000 Hz, tmv.



Figur 4. Indelning efter olika grader av hörselnedsättning hos de testade öronen.

7. UNDERSÖKNINGSTILLFÄLLE

7.1. Testförfarandet vid *Dead regionstest*

Försökspersonen informerades skriftligt (bilaga 5) och muntlig om hur testet skulle gå till innan testet påbörjades. Alla försökspersonerna hade tidigare genomgått tonaudiometriska test, situationen var därför inte ny för någon.

Innan varje testtillfälle kalibrerades audiometern efter instruktioner från Moore et al. (2000). Alla mätningar av hörtrösklar gjordes med hörtelefoner för luftledning monauralt med modifierad Hughson-Westlakemetodik. Denna metod bygger på att 1-2 sekunder långa sinustoner presenteras för försökspersonen, som markerar med en knapptryckning när han/hon har detekterat tonen. Vid uppfattad ton sänks nivån på tonen 10 dB, detekteras inte denna ton höjs nivån på tonen med 5 dB tills försökspersonen åter uppfattar tonen. Proceduren upprepas tills försökspersonen detekterat tre toner på samma nivå (SAME 1996). Försökspersonens bättre öra testades först. Vid risk för överhörning användes maskering i lämplig omfattning (SAME, 1996).

Testgången var följande:

- Absoluta hörtrösklar uppmättes vid frekvenserna 250, 500, 1000, 1500, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000 och 8000 Hz.
- Maskerade hörtrösklar uppmättes vid samma frekvenser som de absoluta trösklarna. Nivån på maskeringsbruset var 50 dB(SPL). Försökspersoner med kraftiga (56-70 dB tmv) eller grava hörselnedsättningar (71-110 dB tmv) och som inte uppfattade bruset eller uppfattade bruset som mycket svagt testades med en högre nivå.

- Maskerade hörtrösklar uppmättes vid samma frekvenser som de absoluta trösklarna, nivån på maskeringsbruset var 70 dB(SPL). För de försökspersoner som testats med en högre nivå än 50 dB(SPL) vid första maskeringsnivån, ökades maskeringsnivån med 20 dB(SPL). Orsakade denna nivå obehag hos försökspersonen, sänktes maskeringsnivån i 5 dB-steg till en nivå som inte orsakade obehag.

Mätningen gjordes sedan om på försökspersonens motsatta öra utom i det fall där försökspersonen var döv på det andra örat.

7.2. Testförfarandet *Maximal taluppfattningstest*

Audiometern kalibrerades för mätning av *maximal taluppfattning* enligt SAME (1996). Även dessa mätningar gjordes monauralt med hörtelefoner för luftledning. Försökspersonens bästa öra testades först. Vid risk för överhörning användes maskering i lämplig omfattning enligt SAME (1996). Vid varje nivå presenterades en lista med 50 fonetiskt balanserade enstaviga ord från Cd-skivan "Svensk talaudiometri", (CA Tegnér 1988).

- Den första nivån på talet var 10 dB över tmv. 50 enstaviga ord presenterades och försökspersonen upprepade de ord han/hon uppfattade eller trodde sig uppfatta.
- Andra nivån på talet var 30 dB över tmv. 50 enstaviga ord presenterades och försökspersonen upprepade de ord han/hon uppfattade eller trodde sig uppfatta.
- Tredje nivån talet var 50 dB över tmv. 50 enstaviga ord presenterades och försökspersonen upprepade de ord han/hon uppfattade eller trodde sig uppfatta.

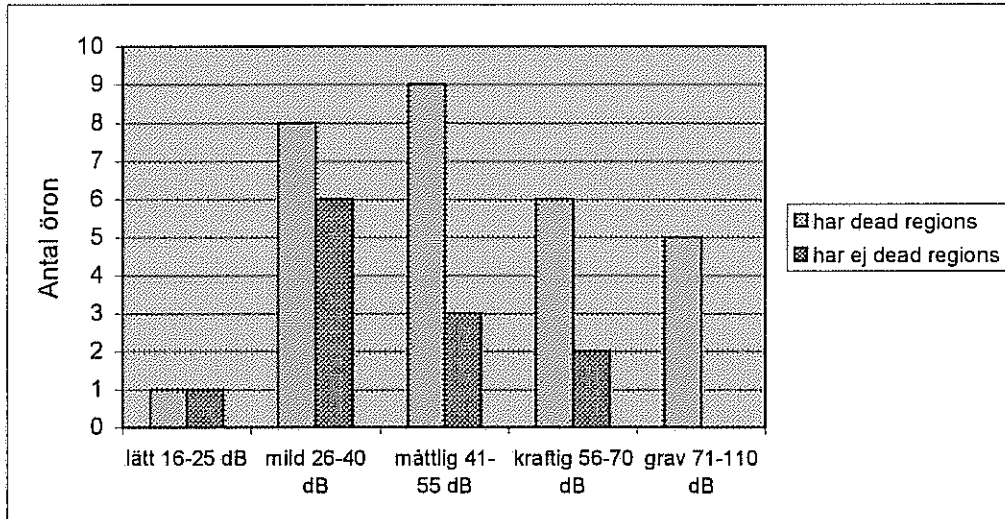
8. RESULTAT

Resultaten från *Dead Regionstestet*, 7.1. och *Maximal Taluppfattningstestet* 7.2. kommer att redovisas i separata avsnitt, följt av korrelering mellan de två testen 7.3.

8.1. Resultat av *Dead regionstest*

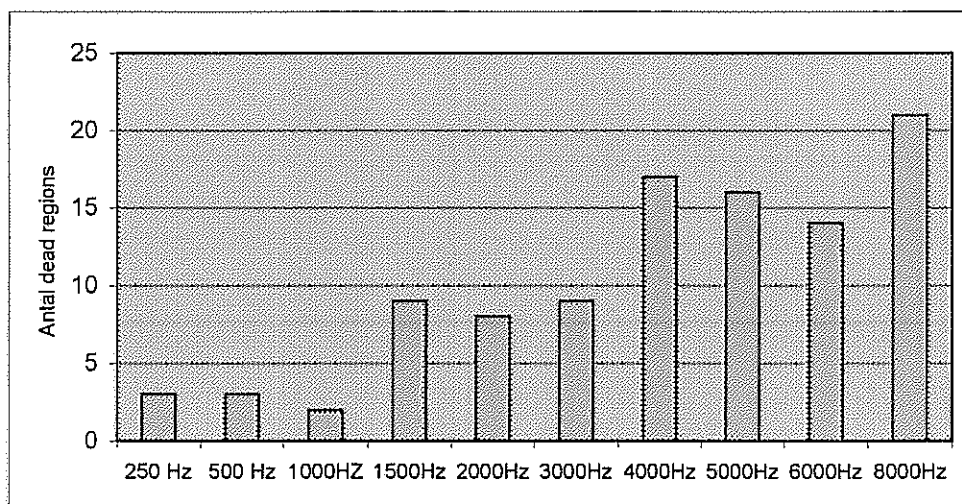
Resultaten från *Dead regionstestet* kommer att redovisas enligt följande: förekomst av dead regions vid de olika graderna av hörselnedsättning, figur 5, var i frekvensled dead regions har hittats hos försökspersonerna, figur 6, och vid vilka nivåer på de absoluta trösklarna för respektive frekvens dead regions har hittats figur 7.

71 % (29 stycken) av de 41 undersökta öronen i denna studie hade dead regions i någon omfattning.



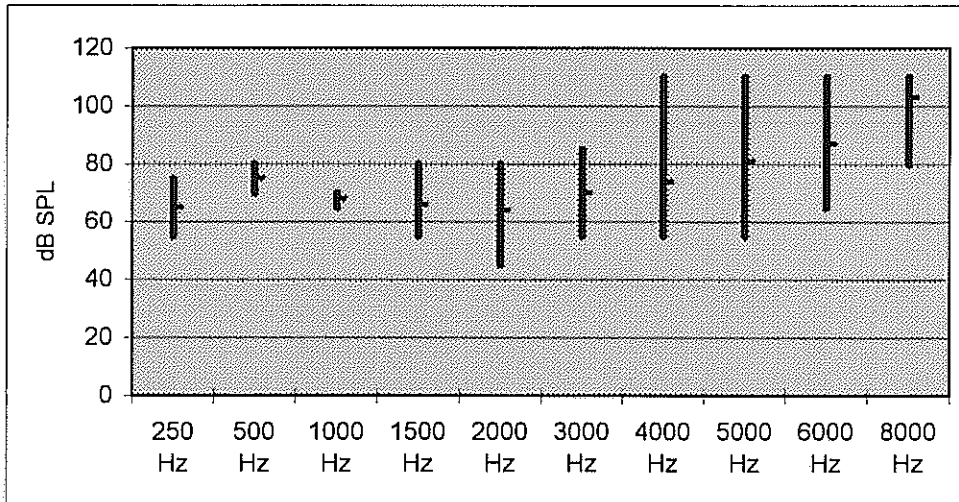
Figur 5. Förekomst av dead regions vid olika grader av hörselnedsättningar.

I denna studie förekom dead regions vid alla grader av hörselnedsättning. Ett av de två öronen med lätta hörselnedsättningar hade dead regions. Av de 14 öronen med milda hörselnedsättningarna hade åtta öron dead regions. Av de 12 öronen som med måttliga hörselnedsättningar hade nio dead regions. Sex av de åtta öronen med kraftiga hörselnedsättningar hade dead regions. Samtliga fem öron med grava hörselnedsättningar hade dead regions. Omfattningen av dead regions hos försökspersonerna varierade från enstaka frekvenser till nästintill hela det testade frekvensområdet. I följande figur redovisas hur många dead regions som uppmättes vid varje testfrekvens.



Figur 6. Fördelningen av dead regions vid de olika testfrekvenser för alla undersökta öron.

I denna studie hittades dead regions vid alla de undersökta frekvenserna. Av de 410 (41 öron med 10 absoluta trösklar) uppmätta absoluta hörtrösklarna hittades dead regions i 24 % av fallen (102 stycken). 75 % av dead regions återfanns i frekvensområdet 3000-8000 Hz, där de absoluta hörtrösklarna var sämst bland försökspersonerna (se bilaga 3). Vid frekvenser där absoluta hörtrösklar har varit sämre än 110 dB(SPL) och inte har kunnat uppmätas p.g.a. begränsningar hos audiometern och risk för recruitment hos försökspersonen har dessa frekvensområden betraktats som en dead region.

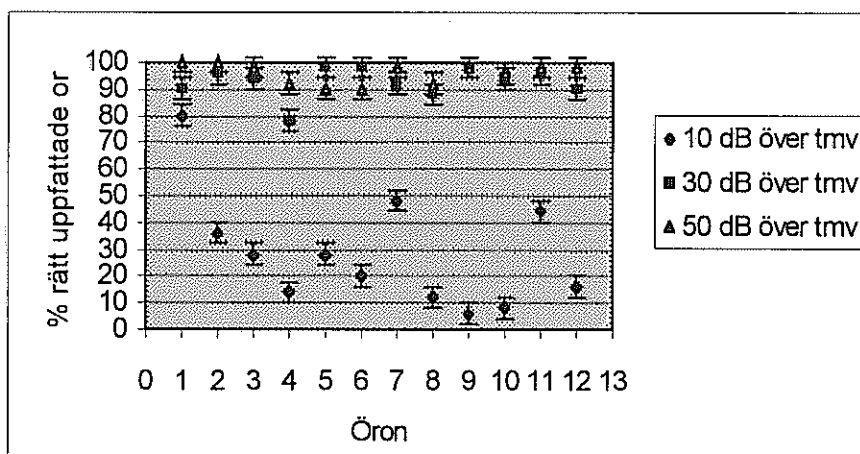


Figur 7. Spridningen i nivå av de absoluta hörtrösklarna vid dead regions. –visar medelvärdet.

Mätningarna i denna studie indikerar att det finns stor spridning i nivå på de absoluta hörtrösklarna där dead regions uppmättes. Dead regions hittades vid absoluta hörtrösklar som inte är mycket förhöjda, 45-60 dB(SPL), till nivåer där absoluta hörtrösklar inte har kunnat uppmätas, 110 dB(SPL). Även i denna resultatredovisning har testfrekvenser där absoluta hörtrösklar inte har kunnat uppmätas p.g.a. begränsningar hos audiometern och risk för recruitment hos försökspersonen har dessa frekvensområden betraktats som en dead region och trösklarna beräknats till 110 dB(SPL) i medelvärdet för spridningen.

8.2. Resultat från Maximal taluppfattningstest

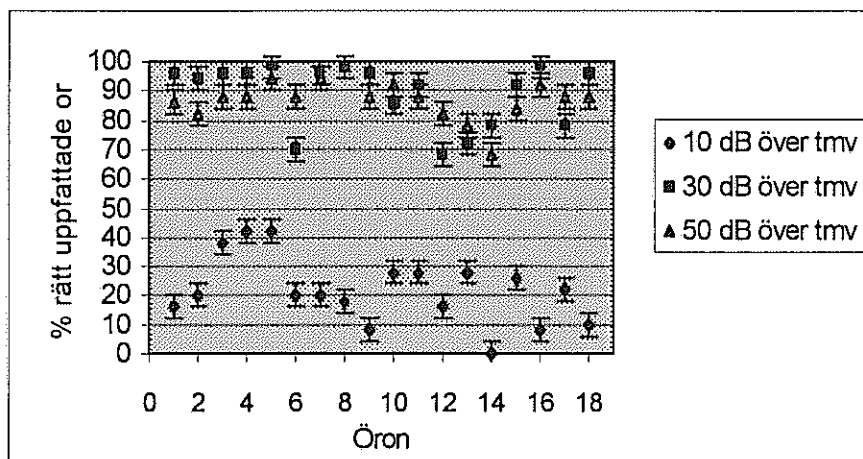
I de tre följande figurerna (8, 9 och 10) jämförs öronen i de olika graderna av hörselnedsättningar, med och utan dead regions med resultat av *Maximal taluppfattning*. Standardavvikelse är enligt SAME (1990) 4 % vid mätning av *Maximal taluppfattning* med ordlistor innehållande 50 ord.



Figur 8. Resultat av de tre testade nivåerna på maximal taluppfattning från gruppen öron med lätta, milda, måttliga och kraftiga hörselnedsättningar utan dead regions.

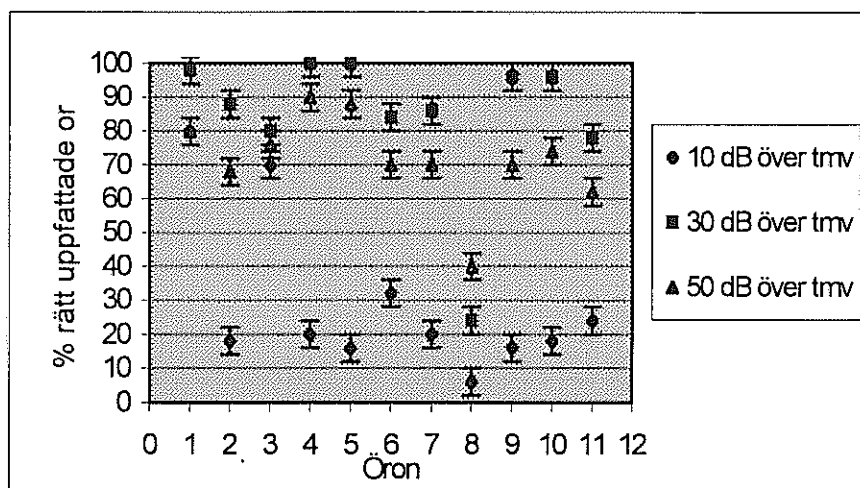
I gruppen **utan** dead regions (figur 8) var spridningen mellan 6-48 % rätt uppfattade ord på testnivån 10 dB över tmv. Det fanns i denna grupp 1 öra av 12 där taluppfattningen var sämre

vid den högre nivån, 50 dB över tmv, än vid 30 dB över tmv, s.k. roll-over fenomen. I denna grupp var det 2 av 12 öron som fick en förbättrad taluppfattning vid 50 dB över tmv.



Figur 9. Resultat av de tre testade nivåerna på maximal taluppfattning i gruppen öron med lätta, milda, och måttliga hörselnedsättningar med dead regions.

I gruppen med lätta, milda och måttliga hörselnedsättningar med dead regions fanns det också en stor spridning i procent rätt uppfattade ord på 10 dB över tmv. Antal rätt uppfattade ord på denna nivå varierade mellan 0 och 42 %. I denna grupp fick 3 av 18 öron en försämrad taluppfattning vid den högre testnivån, (ytterligare 5 öron låg precis på standardavvikelsen). 3 av 18 öron fick en förbättrad taluppfattning vid 50 dB över tmv.

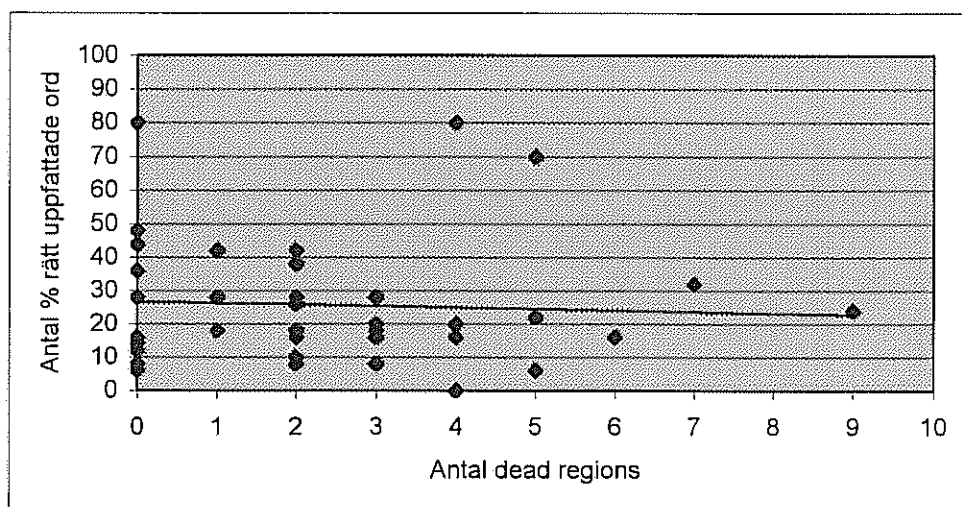


Figur 10. Resultat av de tre testade nivåerna på maximal taluppfattning i gruppen öron med kraftiga och grava hörselnedsättningar med dead regions.

Vid 10 dB över tmv varierade antal procent rätt uppfattade ord mellan 8 och 32. I gruppen med kraftiga och grava hörselnedsättningar (figur 10) hade 9 av 11 öron roll-over fenomen. Av de två öron som inte hade roll-over fenomen var det ett öra (nr. 4) av dessa som låg strax innanför standardavvikelsen och ett som förbättrade sin taluppfattning med 15 % (nr. 8). Standardavvikelsen hos öra nr. 8 var 10 % från varje mätresultat då taluppfattningen inte var bättre än 58 % (SAME, 1990).

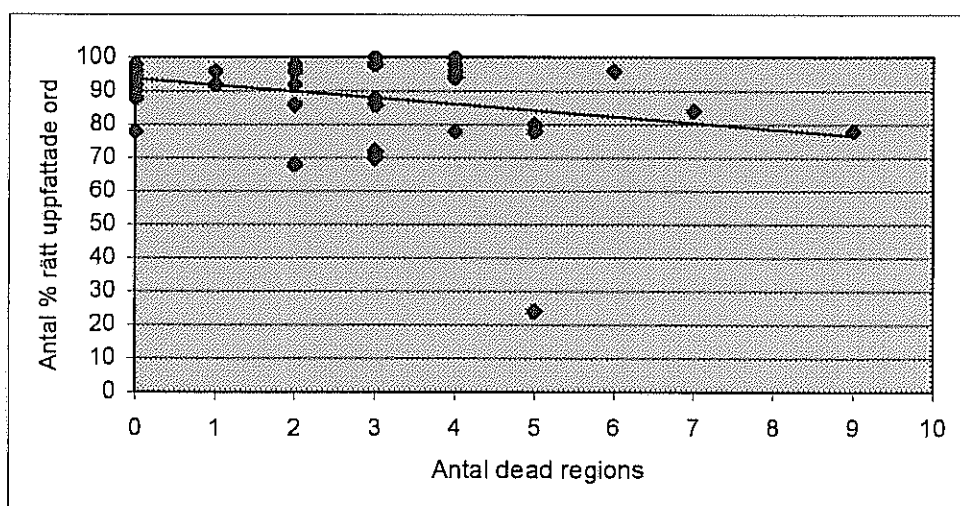
8.3. Korrelation mellan resultaten från Maximal taluppfattning och antal Dead regions.

I de följande tre figurerna (12, 13 och 14), har de 41 öronens resultat från de tre testnivåerna vid *Maximal taluppfattningstest* korrelerats med antalet dead regions. Beräkningarna är gjorda med linjär regression, ($Y=a+Xb +e$). Nollhypotesen för följande tre test är att det finns korrelation mellan resultatet av *Maximal taluppfattning* och antal dead regions.



Figur 12. Korrelation mellan resultatet av maximal taluppfattning vid 10 dB över tmv och antal dead regions.

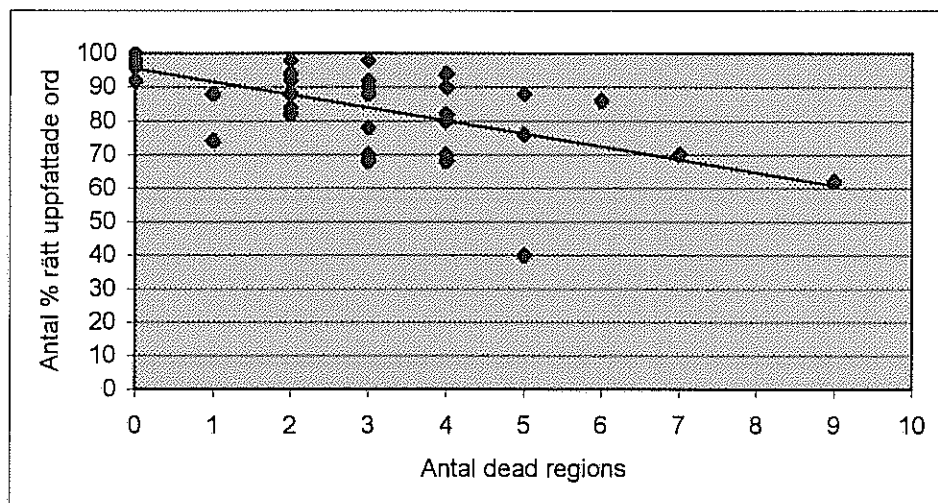
Vid den första nivån, 10 dB över tmv, fanns ingen korrelation mellan resultatet från *Maximal taluppfattningstest* och antalet dead regions. Vid denna nivå 10 dB var $a=2,688$ $b=-0,00595X$, p-värdet var i detta fall 0,75. Detta innebär att nollhypotesen förkastas då p-värdet är stort. I denna studie kan följaktligen inget samband mellan taluppfattning och antal dead regions påvisas vid nivån 10 dB över tmv.



Figur 13. Korrelation mellan resultaten av maximal taluppfattning på 30 dB över tmv, och antal dead regions.

Vid den andra nivån, 30 dB över tmv finns en svag negativ korrelation mellan procent rätt uppfattade ord på *Maximal taluppfattningstest* och antal dead regions. Vid den andra nivån, 30 dB över tmv, var $a=6,66$ och $b=-0,046$ och $p=0,06$. Detta innebär att nollhypotesen inte kan förkastas vid en 10 % nivå. Detta indikerar ett negativt samband mellan resultatet av *Maximal taluppfattning* och antal dead regions i denna studie. Sambandet tyder på att ju fler

dead regions som uppmättes i ett öra desto sämre var resultatet av *Maximal taluppfattningstestet* vid en testnivå på 30 dB över tmv.



Figur 14. Korrelation mellan resultaten av maximal taluppfattning på 50 dB över tmv i och antal dead regions.

Vid denna nivå, 50 dB över tmv finns en negativ korrelation mellan resultatet av maximal taluppfattning och antal dead regions. Vid denna test nivå var $a=11,95$ och $b=-0,1$. Nollhypotesen inte kan förkastas ($p=4,09 \times 10^{-06}$) på en 10 % nivå, detta indikerar en negativ korrelation mellan resultatet från testnivån 50 dB över tmv och antal dead regions i denna studie. I detta fall, 50 dB över tmv, verkar sambandet vara starkare än vid testnivån 30 dB över tmv. Resultaten från föreliggande studie indikerar att öron med många dead regions har sämre taluppfattning om nivån på talet är högre än en lagom nivå än öron utan dead regions.

9. DISKUSSION

Syftet med denna uppsats var att se på prevalensen av dead regions och hur dead regions påverkar och korrelerar med resultaten från *Maximal taluppfattningstest*. Vidare avsågs att undersöka det praktiska utförandet av *Dead regionstest* och den kliniska nyttan av *Dead regionstest* i ett framtidsperspektiv. Diskussionen kommer därför att delas upp i en resultatdel och en metoddel.

9.1. Resultatdiskussion för *Dead regionstest*

9.1.1. Prevalens av dead regions

Vad mäter egentligen *Dead regionstest*? När en maskerad tröskel är 10 dB högre än den absoluta tröskeln på samma frekvens indikerar detta att off-frequency listening är bättre än on-frequency listening enligt Moore et al. (2000) d.v.s. att en sinuston detekteras lättare utanför än innanför det kritiska bandet för denna sinuston. Om off-frequency listening är bättre än on-frequency tyder det på att det förmodligen inte finns fungerande IHC eller OHC vid denna frekvens. I föreliggande studie uppmättes dead regions hos 71 % av de undersökta öronen. Mätresultaten i denna studie har varit säkra och med utgångspunkt från test-retest i pilotstudien verkar reproducerbarheten och mätnoggrannheten vara god (se figur 2). Försökspersonerna har i denna studie haft absoluta hörtrösklar som har varit mycket förhöjda

vid vissa frekvenser, framför allt i de högre frekvenserna. De har varit i högriskgruppen för dead regions, detta är troligtvis förklaringen till att så stor del av de undersökta öronen hos försökspersonerna hade dead regions.

9.1.2. Förekomst av dead regions vid olika grad av hörselnedsättning

Dead regions hittades vid alla grader av hörselnedsättningar, se figur 5. I Sverige och även internationellt klassificeras ofta graden av en hörselnedsättning efter tmv. Indelning av graderna av hörselnedsättningar utgår från medelvärdet av trösklarna vid 500, 1000 och 2000 Hz. Dead region hittades i de flesta fall i denna studie vid kraftigt förhöjda absoluta hörtrösklar i högfrekvensområdet. Dessa kraftigt förhöjda trösklar i diskanten, kan hittas vid hörselnedsättningar som enligt tmv är lätta eller milda.

9.1.3. Förekomst av dead regions i frekvensled

Dead regions förekom i den här studien över hela det testade frekvensområdet, 250-8000 Hz. 75 % av dead regions fanns i de högre frekvenserna 3000-8000 Hz. Det är i detta frekvensområde som hörtrösklarna är mest förhöjda hos öronen i denna studie. Det finns i denna studie ett starkt samband mellan höga absoluta trösklar och dead regions.

9.1.4. Spridning i nivå på absoluta trösklar där dead regions uppmättes

Spridningen av nivå där dead regions har hittats var stor. Vid mätningarna i denna studie har det varit vid de kraftigt förhöjda absoluta hörtrösklarna som man hittar dead regions, men vid något fall även ner till 45 dB(SPL), se figur 7. Med hänsyn till spridningen av nivåerna där dead regions hittades bör man var mycket försiktig med att uttala sig om hurvida det är troligt utifrån ett vanligt audiogram om ett öra har eller inte har dead regions utan att ha testat öra med *Dead regionstestet*.

9.1.5. Resultat från Maximal taluppfattningstest

Resultaten från *Maximal taluppfattning* kan påverkas av en mängd olika lingvistiska faktorer. Penrod nämner i kapitel 10 "Speech Threshold and Word Recognition/Discrimination Testing" (Katz, 1994), att lyssnarens intelligens, ordförråd och dialekt kan påverka resultaten. Resultaten är också beroende av om lyssnaren i instruktioner inför testningen uppmanas att gissa om han/hon känner sig osäker på vad han/hon hört. Hos äldre personer kan den maximala taluppfattningen vara sämre än vad som indikeras av grad av hörselnedsättning. Den försämrade taluppfattningen beror då snarare på centrala störningar än cochleära skador (SAME 1990). De äldre försökspersonerna som medverkade i föreliggande studie uppvisade dock inte på påtaligt sämre resultat än de yngre medverkande försökspersonerna.

Vid mätningar av *Maximal taluppfattning* i gruppen öron utan dead regions fanns det enbart ett öra med klart roll-over fenomen. Det fanns även antydning till roll-over fenomen hos ytterligare ett par öron, men där var försämringen av taluppfattningen inte statistiskt säkerställd. I gruppen av öron med dead regions i klasserna lätta, milda och måttliga hörselnedsättningar fanns det 3 av 19 öron där roll-over fenomenet kunde påvisas. I gruppen

öron med dead regions i klasserna kraftiga och grava hörselnedsättningar hade 9 av 11 öron roll-over fenomen. I gruppen med kraftiga och grava nedsättningar var försämringen av taluppfattning mer uttalad än i de mildare klasserna. En av försökspersonernas taluppfattning försämrades med 26 % när nivån på talet översteg en lagomnivå. Resultaten från denna studie indikerar att förstärkning av ljud hos öron med dead regions ger off-frequency listening, vilket resulterar i sämre taluppfattning vid en ljudnivå som överstiger en lagom nivå. Hos öron med dead regions har medeltalet av de absoluta hörtrösklarna (bilaga 4) varit något sämre, speciellt i frekvensområdet över 3000 Hz. Enligt SAME (1996), har hörselnedsättning över 3000 Hz en liten påverkan av taluppfattningen.

Inom klasserna av hörselnedsättningar och grupperna av öronen med och utan dead regions finns det stor individuell spridning av resultaten av *Maximal taluppfattningstestet*. Se figur 12, 13 och 14. Korrelationen mellan resultat av *Maximal taluppfattning* och antalet dead regions visar att det finns inget samband mellan de två variablerna vid den lägre nivån, 10 dB över tmv. Spridningen beror troligen på något annat än dead regions. Vid de två högre nivåerna, 30 och 50 dB över tmv finns det ett samband mellan antal dead regions och resultatet av *Maximal taluppfattningstestet*, se figur 13 och 14. Sambandet säger att ju fler dead regions har desto sämre taluppfattning har ett öra.

Det är svårt att se ett på ett audiogram och/eller ett *Dead regionstest* om personen kommer att ha ett roll-over fenomen eller få förbättrad taluppfattning vid högre nivåer av ljud och tal med förstärkning med hörhjälpmedel. Dead regions är i denna undersökning ett vanligt förekommande fenomen vid hörselnedsättning av olika grad. Sänkning av taluppfattningen kan vara förödande för brukaren med dead regions om förstärkningen är för kraftig i hörapparater eller andra hörhjälpmedel. Detta kan vara en förklaring till att så många hörapparater hamnar i byrålådan.

9.2. Metoddiskussion

I detta avsnitt kommer det praktiska utförandet av *Dead regionstestet*, försökspersonernas upplevelser av *Dead regionstestet* samt den kliniska nyttan diskuteras. Vidare kommer en diskussion om hur de båda testen skulle kunna användas i förhållande till varandra.

9.2.1. Det praktiska utförandet av *Dead regionstest*

Test-retest visar att mätnoggrannheten och reproducerbarheten är god vid användandet av *Dead regionstest*, se figur 6. Test/retest är utfört på en normalhörande person vilket inte kan bevisa att mätnoggrannheten är den samma på test utförda på hörselskadade personer. Testproceduren är inte svår att sätta sig in i om man har erfarenhet av modifierad Hughson-Westlake metod med audiometer. Moore och Alcántara (2001) har jämfört, validerat och utvärderat resultaten från *Dead regionstest* med resultaten från psychoacoustic tuning curves. Resultaten från dessa två oberoende test stämmer väl överens. *Dead regionstest* skall kunna bestämma frekvensselektivitet hos ett öra lika säkert som PTC. Styrkan hos *Dead regionstest* är att det är lätt att använda och bygger på välbeprövade mätmetoder. Tidsåtgången är betydligt mindre, både i inlärande och vid själva testtillfället. Svagheter hos testet är att de uppmätta trösklarna måste omvandlas innan man kan se de verkliga nivåerna i dB(SPL). Resultaten av trösklar, både de absoluta och maskerade, som erhålles vid testet skall adderas med 10 dB för att få fram den verkliga nivån i dB(SPL). Maskeringsnivån skall subtraheras

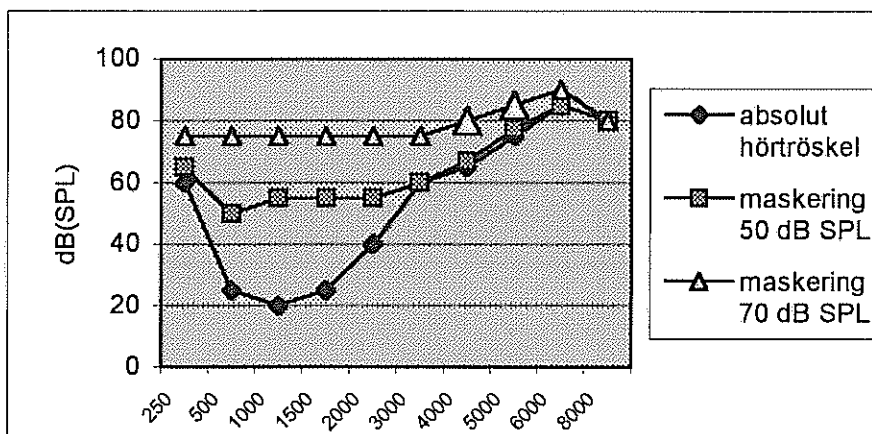
med 10 dB för att få fram den verkliga nivån i dB(SPL) på maskeringen. Omvandlingarna är inte komplicerade, men kan ställa till problem. Kalibreringen skulle man kunna underlätta, då den inspelade nivån skall kalibreras till -6 på VU-mätaren. Något som gör att man kan se på resultaten på *Dead regionstest* med viss tveksamhet är att prevalensen av dead regions varierar mycket utan någon tydlig förklaring mellan olika undersökningar, se Tidigare prevalensstudier 3.1.

De absoluta och maskerade trösklarna i *Dead regionstest* blir uppmätta i dB(SPL), detta skulle kunna bli ett problem vid kliniska mätningar. Mätningarna som görs inom den traditionella hörselvården görs i dB(HL). Det går inte att göra direkta jämförelser av resultaten från ett vanligt hörseltest i dB(HL) och *Dead regionstest* i dB(SPL). Om *Dead regionstest* hade uppmätts i dB(HL) hade det varit lätt att gå vidare från ett vanligt hörseltest till *Dead regionstest*. Det hade då varit möjligt att testa enbart vissa frekvenser eller hela frekvensområden vid hörselnedsättningar där det är troligt att det skulle förekomma dead regions. Detta skulle kunna spara tid och lättare göra testet till en del av en klinisk undersökning.

TEN-bruset och testfrekvensen ligger på samma spår på cd-skivan. När man byter testfrekvens hörs ett kort avbrott i bruset. Detta kan göra att försökspersonen får en viss ledning av när sinustonen kommer. En lösning på detta problem är att ha två separata Cd-skivor, en med brus och en med sinustoner. Följden blir att man får ha två cd-spelare inkopplade till audiometern vilket inte tillhör standardutrustning på kliniker. En annan lösning är att enbart bruset fanns på Cd-skiva och att sinustonerna hämtas från audiometers ordinarie testsignaler. Problemet är då att man använder sig av två dB enheter, HL och SPL, omräkningarna av resultaten skulle då bli mer komplicerade.

Maskeringsbruset bidrar troligtvis till en viss habituering och adaptation, detta kan påverka resultaten. Vid habituering, uttrötning av hårceller, kan trösklar tillfälligt höjas p.g.a. reaktionen blir svagare när ett stimulus upprepas många gånger. Här upprepas maskeringsbruset oavbrutet. Adaptation, gradvis avtagande reaktion, uppkommer när hörselorganet utsätts för konstant retning, i detta fall av maskeringsbruset. Är habituering och adaptation förklaringen till att det finns flest dead regions på de frekvenser som testas sist i testet, 6000 och 8000 Hz? Troligen inte, de absoluta hörtrösklarna vid dessa frekvenser, 6000 och 8000 Hz, var sämre än i det övriga frekvensområdet. De sämre hörtrösklarna borde vara förklaringen till att det finns fler dead regions vid dessa frekvenser. För att försäkra sig om att det inte är habituering och adaptation som är orsak till dead regions i de högre frekvenserna, kan testet göras från 8000 Hz och gå nedåt i frekvens för att se om trösklarna i basen påverkas av att testas sist. På grund av tidsbrist har frekvenserna bara testats från de lägre till de högre i denna studie.

Vid kraftiga (56-70 dB tmv) eller grava (71-110 dB tmv) hörselnedsättningar kan det vara svårt att veta vilken maskeringsnivå som ska användas för att få ett bra resultat. Resultatet från vissa mätningar visar dead regions vid 4000 och 5000 Hz, men tröskeln vid 6000 och 8000 Hz visar inte på dead regions trots att hörtrösklarna var sämre på dessa frekvenser. Detta kan bero på att maskeringen inte varit tillräcklig för att undvika off-frequency listening vid dessa frekvenser, se figur 15.



Figur 15. Dead regions vid 4000 och 5000 Hz (markerade med större trianglar), trösklarna vid 6000 och 8000 Hz påvisar inga dead regions.

9.2.2. Försökspersonernas upplevelser av *Dead regionstest*

Ett par av försökspersonerna påpekade att maskeringsbruset på 70 dB(SPL) var besvärande, men inte obehagligt. I genomsnitt tar en mätning på en av maskeringsnivåerna 5-7 minuter, hela mätningen binauralt tar 40-45 minuter. Tidsåtgången skulle kunna minska genom att enbart använda den högre maskeringsnivån på 70 dB(SPL). Vid mätningarna i denna studie kunde endast några få dead regions påvisas vid maskeringsnivån 50 dB(SPL).

Försökspersoner med tinnitus upplevde att testet med TEN-maskering var lättare att medverka i än ordinära detektionstest. Detta beror troligen på att maskeringsbruset inte bara maskerar testsignalerna utan även upplevelsen av tinnitus. Vid mätning på personer med tinnitus var det svårare att få säkra svar utan maskeringsbrus.

Vissa försökspersoner upplevde att sinustonen vid vissa testfrekvenser inte upplevdes som en ren ton, utan upplevdes som distorderade för vissa försökspersonerna. Tonerna liknades vid visslingar eller susningar av dessa försökspersoner. Vid frekvenserna där tonerna uppfattades som annorlunda hade försökspersonerna i många fall dead regions. Detta fenomen beskriver Moore et al. (2000) som ett tecken på att försökspersonen har en dead region vid denna frekvens. Fenomenet att sinustonen inte låter som en ren ton kan vara en följd av down-ward spread of masking.

Avbrottet i bruset vid frekvensbyte var något som alla försökspersoner reagerade på. Vid den högre maskeringsnivån är det lätt att försökspersonen "hoppas till" när bruset återkommer vid byte av testfrekvens.

9.2.3. Den kliniska nyttan av *Dead regionstest*

Vad mäter egentligen *Dead regionstest*? När en maskerad tröskel är 10 dB högre än den absoluta tröskeln och 10 dB mer än maskeringsbruset indikerar det att off-frequency listening är bättre än on-frequency listening. Off-frequency listening visar i sin tur på att det inte finns fungerande OHC eller IHC vid denna frekvens. Vad bidrar resultaten på *Dead regionstest* till? Med resultatet av *Dead regionstest* skulle man kunna verifiera de absoluta hörtrösklarna

man mätt upp inför en hörapparatsutprovning. *Dead regionstest* kan användas för att utföra hörapparatanpassningar, som skulle kunna undvika maskering som kan uppkomma vid förstärkning av ett område av dead regions. Många av dagens hörapparater har emellertid inte någon förstärkning över 4000 Hz, där det i denna studie förekommer flest dead regions. Bara 25 % av de dead regions som kunde påvisas i denna studie fanns i de frekvensområden där hörapparater kan ge förstärkning. Förstärkningen kan bidra till onödig maskering av de fungerande frekvensområdena (Fortune, 1999). *Dead regionstestet* skulle kunna användas i anpassningar där brukaren inte blir nöjd med tillpassningen och ljudupplevelsen med hörapparat, eller i fall där taluppfattningen blir sämre med än utan hörapparat. I denna studie tillfrågades de försökspersoner som hade hörapparater hur de upplevde den allmänna nyttan med hörapparaterna. Försökspersonernas hade haft hörapparat mellan 2 och 44 år. Alla försökspersoner, både med och utan dead regions, sade sig vara nöjda med sina hörapparater. De kände sig hjälpta eller var beroende av sina hörapparater i vardagen. De flesta av försökspersonerna använde sina hörapparater varje dag. En intressant uppföljning av försökspersonerna som medverkade i denna studie hade varit att minska förstärkningen i deras hörapparater vid frekvenser där de hade dead regions för att se hur de upplevde ljudet i hörapparaten då. Motivet för de flesta av försökspersonerna till medverkan i studien var att de hoppades att både hörapparater och hörapparatanpassning skulle bli bättre i framtiden.

9.2.4 Hur kan *Maximal taluppfattning* ge en föränningar om dead regions.

Dead regionstestet och *Maximal taluppfattningstestet* mäter samma sak, men på olika sätt. Båda testen avgör frekvensselektivitet hos ett öra. *Maximal taluppfattning* kan inte avgöra var i frekvensled en dead region finns, vilket *Dead regionstestet* kan. Med ledning av resultaten från denna studie finns det en möjlighet att påvisa dead regions med två mätningar av *maximal taluppfattning*, en på 30 dB över tmv och en på 50 dB, för att se om personen har roll-over fenomen. Där det finns kraftigt förhöjda absoluta trösklar (över 85 dB) är det troligt att det finns en dead region.

Vid den lägsta nivån, 10 dB över tmv var det flera av försökspersonerna som tyckte att testet var påfrestande. De kände sig stressade när de inte uppfattade vad som sades, flera av försökspersonerna tyckte att den inspelade mansrösten talade för fort. Vid lagom nivån, 30 dB över tmv, var försökspersonernas allmänna uppfattning att de inte tyckte sig ha några problem att uppfatta talet. En av försökspersonerna hade avsevärda problem på 30 dB över tmv nivån och det var den försökspersonen som var drabbad av Menières sjukdom. Den högre nivån, 50 dB över tmv, upplevde flera av försökspersonerna som påfrestande. Ingen avbröt försöket men flera påtalade att de helst inte ville göra om testet. När de hörselskadade försökspersonerna genomförde *Maximal taluppfattningstestet* gissade de gärna, med blandade resultat, om de var osäkra. De normalhörande i pilotstudien gissade inte alls i samma utsträckning om de var osäkra på vad de hört.

10. SLUTSATSER

Följande slutsatser kan dras utifrån resultaten i denna studie:

Dead regions är ett vanligt förekommande fenomen i sensorineurala hörselnedsättningar av alla grader, från lätta till grava.

Dead regions uppmättes vid alla de testade frekvenserna men var mest förekommande i frekvensområdet 3000-8000 Hz.

De absoluta trösklarna där dead regions hittades varierade från 45 dB(SPL) till nivåer där trösklar ej kunde uppmätas. Vid mycket förhöjda absoluta hörtrösklar var risken för dead regions större.

Personer med dead regions har en större risk för roll-over fenomen än de som inte har dead regions.

Det finns korrelation mellan antal dead regions och resultaten av *Maximal taluppfattningstestet* vid testnivåerna 30 och 50 dB över tmv, som indikerar ju fler dead regions ett öra har desto sämre är taluppfattningen.

11. FORTSATTA STUDIER

Ytterligare och fortsatta studier med Dead regionstestet hade varit intressant för att se om man kan finna förklaringar till varför prevalensen av dead regions skiljer sig så markant mellan olika undersökningar.

Vidare borde större och bredare undersökningar göras som kan visa vilken betydelse dead regions har vid hörapparat Anpassning, både för brukarens taluppfattningen men även för komforten vid användning av hörapparat.

Kan taluppfattningen förbättras om hänsyn till dead regions tas, borde speciella anpassningsstrategier konstrueras för hörapparatsanpassning till denna stora grupp hörselskadade.

12. TACK

Tack till:
HRF Lund.

Försökspersoner, utan Er hade det inte blivit någon uppsats.

Handledare Sten Harris & Steen Østergard Olsen.

Mina "gamla" opponenter Anna Schmidt och Elisabet Sundevall

Marie Lindblad, statistikfantom som fått mig att inse att det inte bara "går att se" samband utan att det krävs lite räkning och siffror.

Håkan Leijon, för omtanke, kärlek och bostad.

REFERENSLISTA

- Fortune, T. (1999). Aided growth of masking for speech and nonspeech signals. *Ear & Hearing*. 20(3):214-227
- Gelfand, S.A. (1997). *Essentials of Audiology*. New York: Thieme
- Katz, J. (1994). *Handbook of Clinical Audiology*. Baltimore, Maryland: Williams & Wilkins
- Kiessling J, Brenner B, Olsen SØ, Dyrland O. Identification of dead cochlear regions - valuable information for hearing aid fitting? 5th EFAS Congress 16-20 2001, Bordeaux, France.
- Moore, B.C.J. (1998) *Cochlear Hearing Loss*. UK: Whurr, Publishers Ltd.,
- Moore, B.C.J. & Alcántara, J.I., (2001). The use of psychophysical Tuning Curves to explore dead regions in the cochlea. *Ear & Hearing*. 22(4):269-278.
- Moore, B.C.J., Huss, M., Vickers, D.A., Glasberg, B.R., Alcántara. (2000). A test for the diagnosis of dead region in the cochlea. *British Journal of Audiology*. 34:205-224.
- Murnane, O., Turner C.W., (1991). Growth of masking in sensorineural hearing loss. *Audiology*. 30:275-280.
- Nelson & Schroder (1997). Linearized response growth inferred from growth-of-masking slopes in ears with cochlear hearing loss. *Journal of Acoustical Society of America*. 101(4):2186-2201).
- Niklasson-Lövbacka, K., (2002). Årets STAF-möte. *Audionomen*. 2:23-25
- Northern, J.L., (1996). *Hearing disorders*, Needham Heights, MA: Allyn & Bacon.
- SAME. (1990). *Handbok i hörselmätning*. Stockholm: CA Tegner AB .
- SAME. (1996). *Metodbok i praktisk hörselmätning*. Stockholm: CA Tegner AB.
- Smeds, K. & Leijon, A. (2000). *Hörapparaturprovning*. Stockholm: CA Tegnér.
- Tegnér , CA. (1988) Svenska Talaudiometri. Stockholm: CA Tegnér AB.
- Trees & Turner (1986). Spread of masking in normal subjects and in subjects with high-frequency hearing loss. *Audiology*. 1986;25(2):70-83.
- Vestergaard, M. (2002) Prevalence of Dead regions in the Cochlea and Implications to Speech Discrimination. *International Journal of Audiology*. In press.
- Yates, GK. (1990). Basilar membrane nonlinearity and its influence on auditory nerve rate-intensity functions. *Hearing Research*. 50;145-162

Öfverberg-Nestor, K. (2001) *En studie av språkliga och kognitiva förmågor hos personer i åldresgruppen 65-80 år med presbyacosis*. Vetenskapligt arbete i audiologi. Institutionen för logopedi och foniatri.

BILAGA 1



LUNDS UNIVERSITET
MEDICINSKA FAKULTETEN
Forskningsetikommittén

Utdrag
PRESIDIEPROTOKOLL
2002-01-22

Ann Karlsson
Inst för logopedi och foniatri
Universitetssjukhuset
221 85 LUND

Närvarande: Peter Höglund, ordförande
Ingrid Nilsson-Ehle, vetenskaplig sekreterare

LU 753-01
Anna Karlsson, Inst för logopedi & foniatri, Lund
Prevalens av "Dead Regions" i cochlea vid hörselnedsättning

Ansökan godkänns sedan efterfrågad komplettering inkommit.

Vid protokollet

Peter Höglund
Ordförande

Ingrid Nilsson-Ehle
Sekreterare

Rätt utdraget ur protokollet intygar:

Margareta Ahlström
Adm sekr

BILAGA 2

Jag heter Anna Karlsson och jag läser till audionom på Lunds Universitet.

Nu söker jag efter personer med hörselskador som skulle vilja
vara

Försökspersoner

till en examensuppsats om

"döda regioner" i innerörat

**Ny forskning har visat att det förekommer
områden i ett hörselskadat innerörat som
inte fungerar.**

**Om man kan upptäcka dessa områden kan
man i framtiden hitta nya sätt att ställa in
en hörapparat som ger bättre
taluppfattning och förhoppningsvis en
bekvämare ljudbild.**

Undersökningen tar ungefär 1 timme och
genomförs i Lund under våren.

Om du är intresserad ring Anna så bestämmer
vi en tid.

046-211 36 77 eller 0730-620 847

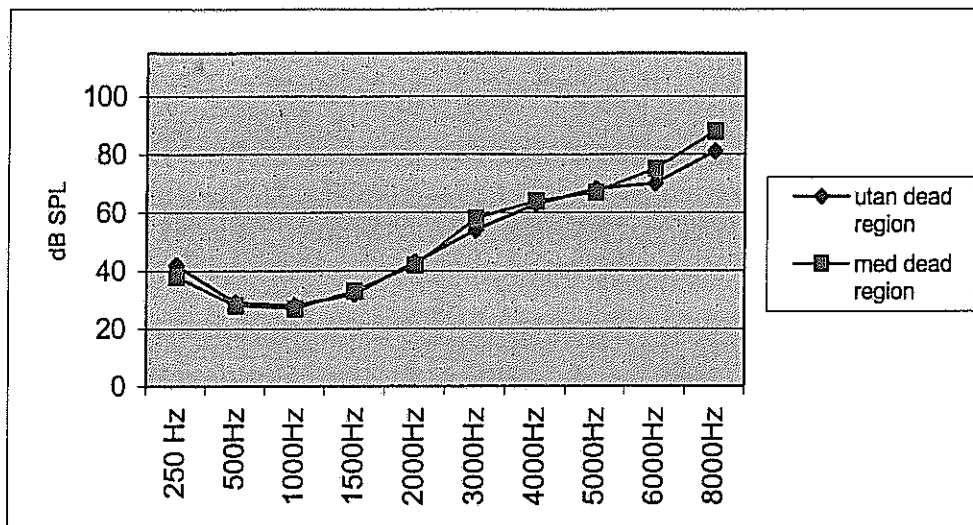
BILAGA 3

Sammanställning över försökspersonernas absoluta hörtrösklar i dB(SPL) och trolig orsak till hörselnedsättning hos de medverkande försökspersonerna. (h= höger öra, v=vänster öra, -- =tröskel ej uppnådd)

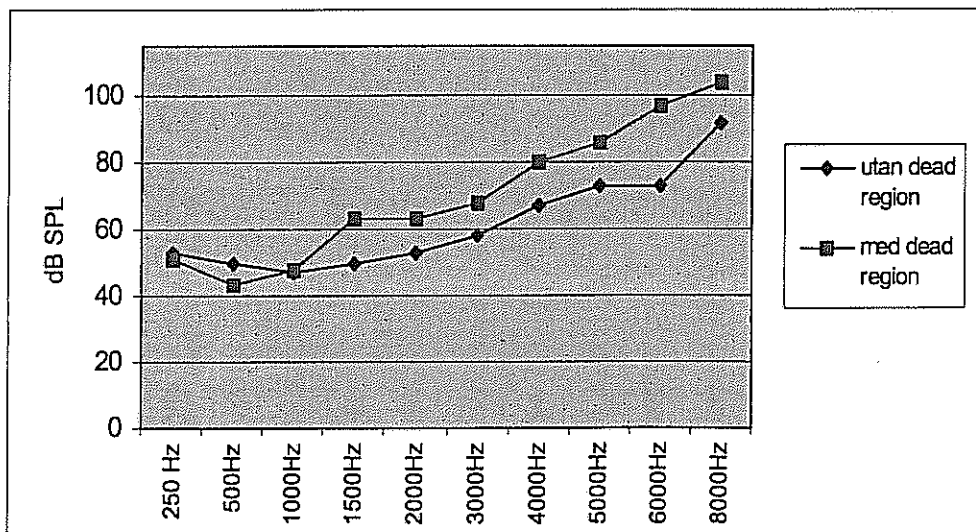
Frekvens, Hz	250	500	1000	1500	2000	3000	4000	5000	6000	8000
Försökspersoner										
1h, Bullerskada	40	30	35	40	45	55	55	55	70	90
1v, Bullerskada	30	20	30	35	55	65	75	85	90	105
2h, Menigit	75	80	80	70	75	70	80	100	120	105
3h, Herriditär	50	55	50	50	50	50	50	60	60	80
3v, Herriditär	55	50	45	50	55	50	55	55	70	80
4h, Presbyacusic	70	70	55	50	45	50	60	65	70	100
4v, Presbyacusic	60	60	50	50	50	50	60	65	65	95
5h, Bullerskada	35	30	50	75	75	75	85	85	110	105
5v, Bullerskada	35	20	40	60	70	85	90	105	100	110
6h, Meniér	80	75	70	75	75	70	90	95	110	100
6v, Presbyacusic	60	25	20	25	40	60	65	75	85	80
7h, Bullerskada	50	35	25	25	40	55	60	50	55	75
7v, Bullerskada	35	20	10	30	45	65	65	60	70	80
8h, Okänd	45	35	25	25	40	70	75	75	80	95
8v, Okänd	60	35	40	60	80	100	110	110	110	110
9h, Presbyacusic	60	55	60	75	70	85	100	100	100	--
9v, Otoscleros	60	65	75	60	70	75	75	95	90	110
10h, Bullerskad+	90	85	80	80	85	90	85	90	100	--
10v, Presbyacusic	80	110	95	100	110	90	105	105	110	--
11h, Presbyacusic	40	50	50	55	55	65	75	75	90	105
11v, Presbyacusic	60	55	50	55	60	70	80	80	90	95
12h, Okänd	55	65	55	55	55	60	60	85	95	110
12v, Okänd	65	60	50	55	55	60	85	95	105	110
13h, Presbyacusic	35	25	20	30	35	55	70	70	70	85
13v, Presbyacusic	40	25	25	35	55	70	75	75	70	75
14h, Bullerskada	30	15	50	70	75	70	75	90	110	105
14v, Bullerskada	25	10	40	50	50	55	75	80	95	100
15h, Presbyacusic	60	40	40	45	50	55	70	80	70	100
15v, Presbyacusic	45	20	30	45	55	55	65	70	70	110
16h, Presbyacusic	55	65	55	55	55	60	60	85	95	110
16v, Presbyacusic	65	60	50	55	55	60	85	95	105	110
17h, Påssjuka	85	75	70	75	80	80	85	90	95	100
17v, Påssjuka	75	70	65	70	75	80	80	85	90	95
18h, Ototoxskada	50	45	30	35	30	35	55	65	60	80
18v, Ototoxskada	30	20	10	25	40	60	65	70	70	70
19 h, Herriditär	40	40	30	30	35	50	50	70	75	90
19 v, Herriditär	40	35	30	30	35	50	50	60	75	80
20 h, Okänd	35	35	25	30	30	40	55	60	70	75
20 v, Okänd	35	35	25	30	45	55	60	60	65	75
21 h, Herriditär	55	50	70	75	60	50	60	60	60	75
21 v, Herriditär	60	55	70	50	65	40	55	55	70	85

BILAGA 4,

Medelvärde av öronens hörtrösklar i grader av hörselnedsättning, med och utan dead regions.

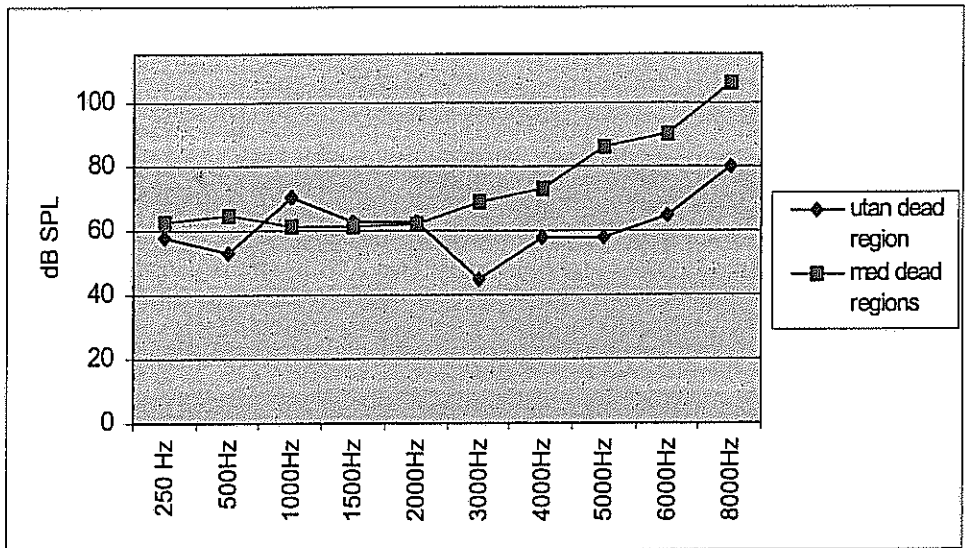


Figur 1. Medelvärde av de absoluta hörtrösklarna hos lätta och milda hörselnedsättningar.

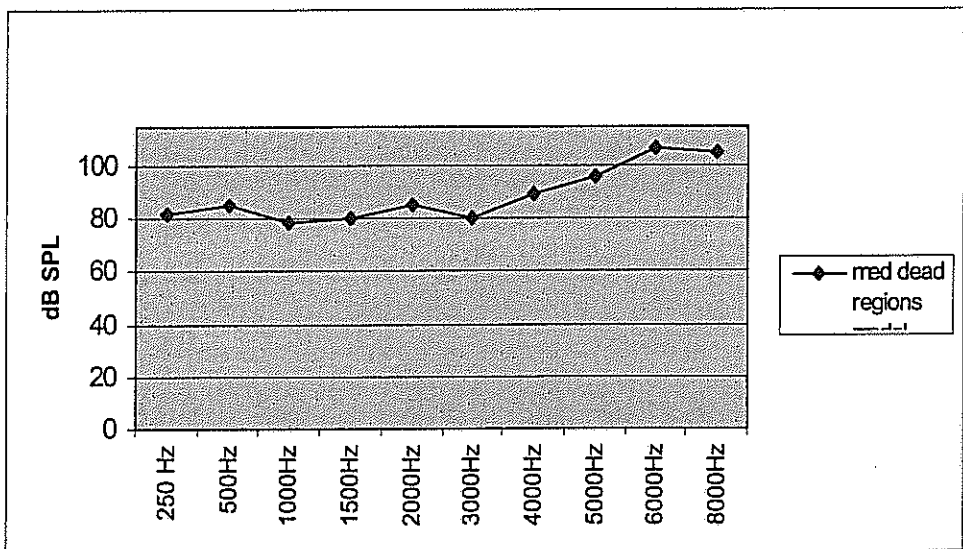


Figur 2. Medelvärde av de absoluta hörtrösklarna hos de måttliga hörselnedsättningar.

BILAGA 4, (fortsättning)



Figur 3. Medeltal av de absoluta hörtrösklarna hos de kraftiga hörselnedsättningar.



Figur 4. Medelvärde av de absoluta hörtrösklar hos de grava hörselnedsättningar

BILAGA 5

Dessa testen görs för att få en bild av hur innerörat fungerar och hur detta påverkar taluppfattningen.

Första delen kommer gå till så här:

Sinustoner presenteras i olika frekvenser i ett brus. Varje gång Du uppfattar en ton trycker du på en knapp, som vid vanliga hörselundersökningar. Bruset kommer att presenteras på olika nivåer, men tonerna är de samma.

Andra delen kommer att gå till så här:

Ord att presenteras av en mansröst i ett brus, Du upprepar orden Du hör, vid eventuell tveksamhet kan man gissa.

Jag har tagit del av muntlig och skriftlig information inför testet "Dead Regions" och "taluppfattningstest".

Jag förstår att detta är ett frivilligt test och att jag kan avbryta testet när jag vill. Inga personuppgifter kommer att sparas och jag kommer att vara anonym.

Datum Namnteckning, försöksperson

Försöksansvarig