



SJÄLVSTÄNDIGT ARBETE I AUDIOLOGI, 15 hp

AUD620

Fördjupningsnivå 1 (C)

Inom audionomprogrammet, 180 högskolepoäng

Titel	
Subjektiva och objektiva jämförelser mellan två benledningshållare, Softband och Adjoin	
Författare Emma Mattsson Matilda Kittelfors	Handledare André Sadeghi Examinator Lennart Magnusson
Sammanfattning	
<p>Bakgrund: Benförankrade hörselsystem är ett alternativ för individer med hörselnedsättning, som av olika anledningar inte kan använda sig av en luftledd hörapparat. Detta kräver ett kirurgiskt ingrepp. Softband är ett annat alternativ avsett för individer som kan dra nytta av benförankrade hörselsystem, men då ett kirurgiskt ingrepp inte lämpar sig.</p>	
<p>Syfte: Syftet med studien var att undersöka om en adhesiv benledningshållare, Adjoin, kan vara ett alternativ till Softband.</p>	
<p>Material och Metod: Tjugo vuxna individer med normal hörsel deltog i studien. Ljudfältsmätning med förstärkning och taluppfattningsförmåga utfördes med Softband och Adjoin. Ett frågeformulär som behandlade deltagarnas subjektiva upplevelser med respektive alternativ besvarades efter utförda mätningar.</p>	
<p>Resultat: De objektiva testerna visade ingen övergripande skillnad mellan Softband och Adjoin på den studerade gruppen. Resultatet från de subjektiva testerna visade skillnader gällande upplevd komfort samt vilken av de två benledningshållare som skulle föredras att användas i vardagen, detta till Adjoints fördel. Ingen övergripande skillnad kunde påvisas gällande deltagarnas upplevda förstärkning, ljudkvalitet och talförståelse.</p>	
<p>Slutsats: Utifrån uppmätta resultat tycks Adjoin vara ett alternativ till Softband. Dock finns det frågor om hur Adjoin fungerar vid långtidsanvändning.</p>	
<p>Sökord: Softband, benförankrade hörselsystem, transkutan ljudöverföring, Adjoin, benledningshållare</p>	



RESEARCH PROJECT IN AUDIOLOGY, 15 credits,

AUD620

Advanced level 1 (C)

Within audiologist program, 180 credits

Title	
Subjective and objective comparison between two bone conductor hearing system, Softband and Adjoin	
Authors	Supervisor
Emma Mattsson	André Sadeghi
Matilda Kittelfors	
	Examiner
	Lennart Magnusson
Abstract	
<p>Background: Bone anchored hearing system is a surgically implantable system for treatment of individuals with hearing loss. The Softband is intended for patients who can benefit from a bone anchored hearing system but who are not yet suitable for implant surgery.</p>	
<p>Objective: The aim of this study was to investigate whether an adhesive bone conductor, Adjoin, can be used as an alternative to Softband.</p>	
<p>Material and Method: Twenty adult subjects with normal hearing participated in the study. Measurement of functional gain and speech intelligibility was performed with Softband and Adjoin which then were compared. A questionnaire was answered by the participants after the measurements that treated their subjective experiences with each option.</p>	
<p>Results: The objective measurements yielded no overall difference between Softband and Adjoin for the group studied. The subjective results showed differences in the perceived comfort as well as which of the two bone conductors that would be preferred to use in everyday life, with Adjoin being the preferred option. No difference was detected on participants perceived gain, sound quality and speech intelligibility.</p>	
<p>Conclusion: Based on the measured results, Adjoin seems to be a suitable alternative to Softband. However, there are questions about how Adjoin works with long-term use.</p>	
<p>Key words: Softband, boneanchored hearing solutions, transcutaneous sound transmission, Adjoin, bone conductor</p>	

Förord

Vi vill tacka vår huvudhandledare André Sadeghi för all hjälp under arbetets gång samt bihandledare Patrik Westerkull, Otorix AB, för gott samarbete och goda råd.

Vi vill även tacka Johannes Olsson som har hjälpt oss med utrustningen samt Hörselverksamheten med personal på Sahlgrenska sjukhuset för tillgång av lokaler.

Arbetet har fördelats lika mellan författarna.

FÖRKORTNINGAR

BTMV4 - Tonmedelvärde för benledningströsklar vid 500, 1000, 2000 och 4000 Hz.

dB HL - Decibel Hearing Level

FB-listor - Fonemiskt balanserade listor

FB - Maximal taluppfattning (Tal i tyst)

FB S/N+4 - Maximal taluppfattning i brus (Tal i brus)

HNS - Hörselnedsättning

SNHNS - Sensorineural hörselnedsättning

TMV4 - Tonmedelvärde för luftledningströsklar vid 500, 1000, 2000 och 4000 Hz.

TMV4* - Tonmedelvärde för luftledningströsklar vid 500, 1000, 2000 och 3000 Hz.

VAS - Visuellt analog skala

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. INTRODUKTION	1
1.1. Historik	1
2. BAKGRUND	1
2.1. Hörsel genom luft- och benledning	1
2.2. Hörselnedsättningar	1
2.2.1. Konduktiv hörselnedsättning	2
2.2.2. Sensorisk hörselnedsättning	2
2.2.3. Sensorineural hörselnedsättning	2
2.2.4. Kombinerad hörselnedsättning	2
2.2.5. Retrocochleär hörselnedsättning	2
3. BENFÖRANKRADE HÖRSELSYSTEM	2
3.1. Audiologiska indikationer för benförankrade hörselsystem	3
3.1.1. Konduktiv hörselnedsättning	3
3.1.2. Kombinerad hörselnedsättning	3
3.1.3. Ensidig sensorineural dövhet	3
3.2. Medicinska indikationer för benförankrade hörselsystem	3
3.3. Transkutan och perkutan ljudöverföring	4
3.4. Transkutan benledning	5
3.4.1. Testband	5
3.4.2. Headband	6
3.4.3. Softband	6
3.5. Adjoin	7
4. SYFTE	8
4.1. Specifika frågeställningar	8
5. MATERIAL OCH METOD	8
5.1. Urvalsmetod	8
5.2. Inklusionskriterier	8
5.3. Undersökningsgrupp	9
5.4. Utrustning	10
5.5. Testprocedur	10
1. Tonaudiometri	10
2. Ljudfältsmätning utan förstärkning	11

3. Ben in-situmätning	11
4. Ljudfältsmätning med förstärkning	11
5. Talaudiometri, FB, ljudfältsmätning	11
6. Talaudiometri, FB S/N+4, ljudfältsmätning	11
7. Subjektivt frågeformulär	12
5.6. Etiska aspekter	12
5.7. Databearbetning	12
5.7.1. Statistisk analys	13
6. RESULTAT	13
6.1. Mätresultat	13
6.1.1. Tonaudiometri	13
6.1.2. Ljudfältsmätning utan förstärkning	14
6.1.3. Ben in-situmätning	16
6.1.4 Ljudfältsmätning med förstärkning	17
6.1.5 Funktionell förstärkning	19
6.1.6 Talaudiometri, FB S/N+4, ljudfältsmätning	20
6.2. Subjektivt frågeformulär	21
7. DISKUSSION	23
7.1. Metoddiskussion	23
7.1.1. Möjliga felkällor	25
7.2. Resultatdiskussion	25
7.2.1. Funktionell förstärkning	25
7.2.2. Talaudiometri, FB S/N+4, ljudfältsmätning	26
7.2.3. Subjektivt frågeformulär	26
7.2.4. Studiens betydelse	28
7.2.5. Förslag till framtida forskning	28
8. KONKLUSION	29
9. REFERENSER	29
10. BILAGOR
10.1. Bilaga 1, Testprotokoll
10.2. Bilaga 2, Informations- och samtyckesbrev
10.3. Bilaga 3, Kommentarer till subjektivt frågeformulär

1. INTRODUKTION

1.1. Historik

Benförankrade hörselsystem utvecklades i Sverige under 70-talet. Per-Ingvar Brånemark upptäckte under 1950- och 60-talen att titan accepteras av benet i kroppen och växer samman med omgivande ben till en hållfast struktur. Denna process kallas osseointegration och det första implantatet som gjordes på en människa opererades in i en käke 1965. Osseointegrering av titanimplantat öppnade möjligheterna för direkt benledning, även kallad transkutan benledning, från en ljudprocessor mot implantatet vidare in till cochlean. Den första patienten att få ett benförankrat hörselsystem opererades 1977 i Göteborg (Tjellstrom & Granstrom, 1995).

2. BAKGRUND

2.1. Hörsel genom luft- och benledning

Det naturliga sättet att höra är genom att ytterörat fångar upp ljudets tryckvariationer som förekommer i luften. Dessa förs sedan via hörselgången, trumhinnan och hörselbenen vidare in till cochlean. Där omvandlas den mekaniska rörelsen till elektrokemiska impulser och skickas vidare upp till hjärnan där de tolkas som ljud (Nadol, 1993). I vissa fall kan det förekomma hinder någonstans på vägen in till cochlean vilket gör att ljudvågorna inte kan komma fram eller att de dämpas (Yueh & Shekelle, 2007). Ett sätt att förbigå detta är att stimulera cochlean via skallbenet utan att ljudvågorna behöver färdas genom ytter- och mellanörat (Hakansson, Tjellstrom, Rosenhall, & Carlsson, 1985).

2.2. Hörselnedsättningar

Det finns många orsaker till att hörseln kan vara nedsatt. Det kan bero på ärftliga, medfödda eller förvärvade faktorer. Hörseln är en viktig del i vår förmåga att kommunicera och om man drabbas av en hörselnedsättning påverkar det våra sociala interaktioner negativt. Det kan ge en negativ inverkan på en individs livskvalitet och kan leda till dålig självkänsla, depression, känsla av utanförskap och isolation. För att minska en hörselnedsättnings inverkan på individens vardag är det därför viktigt med hörselrehabilitering (Nadol, 1993; Priwin, 2006; Yueh & Shekelle, 2007). Hörselskador indelas i olika typer med hänsyn till skadans lokalisering.

2.2.1. Konduktiv hörselnedsättning

Ljudvågorna hindras på väg in till cochlean i antingen ytter-, och/eller mellanörat vilket medför till en dämpning av ljudet (Yueh & Shekelle, 2007). Vanliga orsaker till det är vaxpropp, perforerad eller ärrad trumhinna, avbrott eller fixation av hörselbenen samt öronmissbildningar (Nadol, 1993). I första hand så försöker man via olika varianter av hörselsystem förstärka ljudet, men beroende på orsak så förekommer även en del kirurgisk rekonstruktion (Yueh & Shekelle, 2007).

2.2.2. Sensorisk hörselnedsättning

Härcellerna i cochlean har skadats vilket hindrar dess förmåga att uppfatta ljud på ett normalt sätt. Skadan kan inte åtgärdas, men med hjälp av förstärkning av ljudet kan man uppnå bättre hörselförmåga. Detta är den vanligast förekommande hörselnedsättningen bland vuxna och traditionella luftledda hörapparater är den vanligaste rehabiliteringsåtgärden (Hakansson et al., 1985; Yueh & Shekelle, 2007).

2.2.3. Sensorineural hörselnedsättning

Skador i cochlean och/eller i nervtrådarna som går från cochlean till hjärnstammen (Martini, 2001).

2.2.4. Kombinerad hörselnedsättning

En kombination av sensorineural och konduktiv hörselnedsättning (Martini, 2001).

2.2.5. Retrocochleär hörselnedsättning

Skada i hörselbanorna efter cochlean på en neural och/eller central nivå som förhindrar hjärnans tolkning av ljud (Martini, 2001).

3. BENFÖRANKRADE HÖRSELSYSTEM

För personer med konduktiv HNS, kombinerad HNS eller ensidig sensorineural dövhet kan hörselsystem via benledning vara ett alternativ. Istället för den vanliga luftledda vägen, genom ytter- och mellanöra, stimulerar hörselsystemet cochlean via skallbenet med hjälp av mekaniska vibrationer. Eventuella hinder i ytter- och mellanörat kan på så vis förbigås. Ett hörselsystem via benledning kan i dessa fall ge bättre nytta än vad ett luftlett hörselsystem förmår då även ledningshindret måste överbryggas (Cass & Mudd, 2010).

3.1. Audiologiska indikationer för benförankrade hörselsystem

Nedan visas audiologiska indikationer som antyder att en individ kan ha bättre nytta av ett hörselsystem via benledning än ett luftburet.

3.1.1. Konduktiv hörselnedsättning

Undersökningar visar att individer med ett luft-bengap större än 30 dB (TMV4) har bättre nytta av ett benlett hörselsystem jämfört med ett luftlett (Cass & Mudd, 2010; Priwin, 2006).

3.1.2. Kombinerad hörselnedsättning

Luft-bengap på ca 30dB och med benledningströsklar upp till ca 55dB HL för huvudburen och upp till 65dB HL för kroppsburen (TMV4*). Hur nedsatt den cochleära funktionen är avgör hur stark förstärkningsförmåga som krävs av ljudprocessorn (Cass & Mudd, 2010).

3.1.3. Ensidig sensorineural dövhet

Med hjälp av ett hörselsystem via benledning kan ljudet föras från den hörselskadade sidan till den hörande sidans cochlea via skallbenet (Cass & Mudd, 2010).

3.2. Medicinska indikationer för benförankrade hörselsystem

I tabell 3.1 visas en lista för medicinska indikationer som antyder att en individ eventuellt kan ha bättre nytta av ett benlett hörselsystem än ett luftburet. Det kan till exempel vara om man har en öronmissbildning, så som mikroti eller hörselgångsatresi, besvär av eksem eller frekventa infektioner av yttre-, och/eller mellanöra (Cass & Mudd, 2010; Hakansson et al., 1985; Snik, Mylanus, & Cremers, 2001). Tabellen visar även vilka audiologiska indikationer som kan förekomma vid de medicinska tillstånden.

Tabell 3.1. Redovisning av möjliga samband mellan medicinska och audiologiska indikationer för benförankrade hörselsystem.

	Konduktiv HNS	Kombinerad HNS	Ensidig SNHNS
Kolesteatom	X	X	
Frekvent ytter- och/eller mellanöreinfection	X	X	
Otoskleros	X	X	
Trumhinneperforation	X	X	
Fixation /avbrott av benkedjan	X	X	
Akustikusneurionom			X
Meniéres sjukdom			X
Medfödd dövhet			X
Öronmissbildningar (mikroti, atresi m.fl)	X	X	
Plötslig dövhet			X
Trauma	X	X	X

(Battista & Ho, 2003; Cass & Mudd, 2010; Nadol, 1993)

3.3. Transkutan och perkutan ljudöverföring

Transkutan ljudöverföring innebär att en ljudprocessor skickar vibrationer via huden och skallbenet in till cochlean. Ljudprocessorn hålls på plats med hjälp av en benledningshållare och placeras vanligtvis direkt på huden bakom örat. På grund av att vibrationerna måste passera huden så uppstår en dämpning av ljudet samt distorsion (Hakansson et al., 1985; Verhagen, Coppens-Schellekens, Cremers, Snik, & Hol, 2008). Detta brukar även benämnas konventionell benledning.

Perkutan ljudöverföring innebär att man via ett implantat i skallbenet för in vibrationer från en ljudprocessor direkt in till cochlean utan att först behöva tränga igenom huden (Hakansson et al., 1985). Generellt kan perkutan ljudöverföring ge omkring 5-20 dB mer förstärkning jämfört med transkutan ljudöverföring i frekvensområdet 600-6000 Hz. Mer förstärkning ges främst i de högre frekvenserna (Hakansson, Tjellstrom, & Rosenhall, 1984; Heywood, Patel, & Jonathan, 2011; Zarowski, Verstraeten, Somers, Riff, & Offeciers, 2011). Områden över och under de frekvenserna är skillnaderna inte lika stora. Perkutan ljudöverföring brukar även benämnas direkt benledning.

Implantaten består av en titanskruv, som fästs i skallbenet, och en distans som penetrerar huden varpå ljudprocessorn fästs. Operationen är ett relativt litet ingrepp och för vuxna sker den i ett steg under lokalbedövning. För barn under 10 år sker operationen i två steg under narkos. Komplikationer är inte särskilt vanliga men det förekommer dock i form av hudirritationer runt implantatet (Snik et al., 2005; van der Pouw, Snik, & Cremers, 1999). Bland barn är den bästa åldern för ett lyckat utförande av implantatet mellan 2 och 4 år. Innan dess är skallbenet tunnare och mjukare vilket gör det svårt för titanimplantatet att fästa (Cass & Mudd, 2010; Granstrom, Bergstrom, Odersjo, & Tjellstrom, 2001).

3.4. Transkutan benledning

Som ett preoperativt alternativ brukar en konventionell benledare användas. För vuxna används dessa för att kunna ge dem rimliga förväntningar inför ett implantat och för barn används de tills dess att barnen är mogna för ett implantat (Heywood et al., 2011). Konventionell benledning kan även användas av individer som av olika orsaker inte kan använda direkt benledning, bland annat individer som har hudsjukdom eller nedsatt benkvalitet, svårigheter att sköta omvårdnaden av huden runt implantatet eller de som inte kan bekosta implantatet, främst i andra länder (Battista & Ho, 2003; Cass & Mudd, 2010; Snik, Bosman, Mylanus, & Cremers, 2004; Snik et al., 2001). Nedan presenteras de vanligast förekommande benledningshållarna.

3.4.1. Testband

Ett Testband (testbygel) består av en stålbåge med liknande form som ett diadem. På ena änden av stålbågen sitter en kopplingsplatta där ljudprocessorn fästs. Testbandet sitter stramt på huvudet och genererar relativt stark kraft mot huden. Den används enbart för tester, vanligen på klinik, och bör inte användas mer än 1-2 timmar på grund av den starka kraften leder till smärta och obehag (Zarowski et al., 2011)



Figur 3.1. Bild på ett Testband.
(Med tillstånd från Oticon Medicals, 2015)

3.4.2. Headband

Ett Headband liknar ett Testband fast stålågen består av ett syntetiskt material. Detta medför att Headbandet genererar en mindre kraft än vad ett Testband gör vilket medför att en individ klarar av att ha på sig det under en längre period. Trots det lägre trycket som appliceras med Headbandet så tenderar det ändå att leda till obehag och ömhet. En annan nackdel är att det brukar vara svårt att hålla på plats (Zarowski et al., 2011).



Figur 3.2. Bild på ett Headband.
(Med tillstånd från Oticon Medicals, 2015)

3.4.3. Softband

Ett Softband består av ett justerbart, mjukt och elastiskt band med en kopplingsplatta till vilken man kan fästa en ljudprocessor. Bandet placeras på huvudet likt ett pannband och kopplingsplattan appliceras med den kraft som bandet ger. Detta alternativ används för att prova ljudprocessorn under längre perioder utanför kliniken. Kraften vid Softband är jämförbar med den som åstadkoms av ett Headband, men på grund av dess konstruktion hålls kopplingsplattan bättre på plats med ett Softband och är bekvämare att bära. Softband har visat sig ha likvärdig ljudöverföringsförmåga som ett Headband (Heywood et al., 2011; Zarowski et al., 2011).



Figur 3.3. Bild på ett Softband.
(Med tillstånd från Oticon Medicals, 2015)

Det finns vissa nackdelar med dessa alternativ, bland annat upplevs de av vissa individer som otympliga och inte estetiskt tilltalande. Eftersom ljudprocessorn måste pressas hårt mot skallbenet för att sitta fast kan de även upplevas som obekväma, de kan ömma och orsaka irriterad hud. Det har även rapporterats att de i vissa fall kan medföra huvudvärk. Ljudprocessorn flyttas även lätt ur sitt läge vilket ger varierad förstärkning som kan påverka

taluppfattningen beroende på placeringen (Hakansson et al., 1984; Oticon Medical AB; Snik et al., 2004; Snik et al., 2001; van der Pouw et al., 1999; Verhagen et al., 2008).

3.5. Adjoin

Adjoin är en ny variant av benledningshållare som är under utveckling och skall kunna användas av samma kandidater som för ovan nämnda alternativ. Det är en adhesiv kopplingsplatta som placeras bakom örat på mastoiden och på vilken ljudprocessorn fästs. En adhesiv binder samman två material (i detta fall hud och kopplingsplattan) likt ett plåster. Enligt P. Westerkull (personlig kommunikation, 26 september 2014), skall den framförallt ha kosmetiska och komfortmässiga fördelar då den inte har något tryck mot huden samt är mer diskret jämfört med övriga alternativ. Den adhesiva kopplingsplattan är CE-märkt vilket innebär att den uppfyller de säkerhetskrav som EU ställer för just den produktgruppen. Den går att bada med utan att den tappar fästet och behöver bytas ut 1-2 gånger i veckan på grund av förnyelse av hudceller.

Det finns ännu ingen publicerad studie om Adjoin men enligt P. Westerkull (personlig kommunikation, 31 mars 2015), har produkten testats på en klinik i England. Under 4 veckors tid fick 20 barn, mellan 7 och 16 år, som var under utredning för ett benförankrat implantat testa produkten. Resultaten planeras att presenteras av Ann-Louise McDermott med rubriken "The Adjoin Adhesive Adapter: New Innovation in Bone Conduction Hearing", i maj 2015 vid "The 5th international congress on bone conduction hearing and related technologies" i Kanada. Enligt presentationens abstract så var Adjoin uppskattad av den testade gruppen.



Figur 3.4. Bild på en Adjoin.
(Med tillstånd från Otorix AB, 2015).

4. SYFTE

Syftet med studien är att undersöka om en adhesiv benledningshållare, Adjoin, kan vara ett alternativ till Softband.

4.1. Specifika frågeställningar

1. Finns det skillnader i funktionell förstärkning mellan en ljudprocessor på Softband kontra på Adjoin?
2. Finns det skillnader i taluppfattningsförmåga hos testpersoner testade med en ljudprocessor på Softband kontra på Adjoin?
3. Finns det skillnader i upplevd förstärkning, ljudkvalitet, talförståelse och komfort mellan en ljudprocessor på Softband kontra på Adjoin?
4. Vilken av benledningshållarna skulle testpersonerna föredra att använda i vardagen?

5. MATERIAL OCH METOD

5.1. Urvalsmetod

Deltagare söktes genom annonsering på anslagstavlor på Hälsovetarbacken vid Göteborgs universitet. De bokades in i god tid innan projektets start samt att informations- och samtyckesbrev skickades ut för att mätningarna skulle kunna påbörjas första veckan av projektet. För att få deltagares intresse erbjöds ett gratis hörseltest samt en biobiljett som finansierades av Otorix AB. Kontakt etablerades därefter via e-mail.

5.2. Inklusionskriterier

För att hörsselförmåga, kognition och språkkunskaper inte skulle påverka resultatet så valdes följande inklusionskriterier:

- Män och kvinnor
- 18-35 år
- Svenska som modersmål
- BTMV4 \leq 20 dB HL

5.3. Undersökningsgrupp

Tjugosex personer inkluderades i studien. Sex personer exkluderades senare på grund av fel inställning av ljudprocessorn under testning. Den slutliga undersökningsgruppen bestod av sju män och tretton kvinnor mellan 20 och 31 år. Samtliga personer var normalhörande på båda öronen, det vill säga $TMV4 \leq 20$ dB HL.

Tabell 5.1. Demografisk data över testdeltagare.

Person-id	Kön	Ålder	TMV4 Luftledning [dB HL]		TMV4 Benledning [dB HL]	
			Höger	Vänster	Höger	Vänster
1	Man	21	0	1,3	-7,5	-2,5
2	Man	24	1,3	0	0	0
3	Kvinna	24	17,5	-3,8	0	-5
4	Kvinna	23	7,5	3,8	6,3	6,3
5	Man	27	1,3	2,5	6,3	5
6	Kvinna	26	7,5	2,5	5	10
7	Man	20	2,5	-2,5	1,3	0
8	Kvinna	31	8,8	3,8	-2,5	0
9	Kvinna	25	2,5	0	0	2,5
10	Man	26	6,3	1,3	0	0
11	Kvinna	26	10	7,5	11,3	10
12	Man	28	1,3	0	1,3	-5
13	Kvinna	26	7,5	6,3	3,8	6,3
14	Man	22	3,8	-2,5	-7,5	-3,8
15	Kvinna	22	6,3	5	6,3	5
16	Kvinna	23	-2,5	-2,5	3,8	2,5
17	Kvinna	23	5	5	2,5	5
18	Kvinna	21	2,5	0	3,8	-2,5
19	Kvinna	23	3,8	1,3	0	-5
20	Kvinna	28	1,3	1,3	0	-1,3
Totalt	Medelvärde	24,5	4,7	1,5	1,7	1,4
	Median	24	3,8	1,3	1,3	0
	Minimum	20	-2,5	-3,8	-7,5	-5
	Maximum	31	17,5	7,5	11,3	10

5.4. Utrustning

Nedan presenteras den utrustning som användes vid testproceduren.

- **Adjoin**
- **Oticon Medical Softband**
- **Apparat:** Oticon Medicals Ponto Pro med 15 bearbetningskanaler och frekvensområde 125-8000 Hz. Anpassningsområde med implantat: 45 dB HL SNHNS och med Softband och Adjoin: 25 dB HL SNHNS (TMV4*) (Oticon Medical AB).
- **Genie Medical mjukvara** (version 2013.1)
- **Audiometrar:** Interacoustics AC33 (mätbur 1) och Interacoustics i AC 40 (mätbur 2).
- **Hörlurar:** TDH-39 vid luftledningsmätningar, och B71 vid benledningsmätningar.
- **Hipro box**
- **Högtalare:** Bose 1000 (mätbur 1) och KEF CODA (mätbur 2).
- **Öronproppar:** Classic EAR i skumgummimaterial vars dämpning är ca 21- 38 dB i frekvenserna 250-4000 Hz där dämpningen ökar med ökande frekvens.
- **CD:n Svensk talaudiometri:** Inspelade tallistor (FB-listor) med vardera 50 fonemiskt balanserade ord. Talmaterial finns även inspelat tillsammans med talvägt brus (FB S/N+4) med ett signal-stör-förhållande på +4 dB. Frekvensområdet som talmaterialet innehåller har mest energi upp till ungefär 1000 Hz och faller därefter i nivå i diskanten (Magnusson, 1996).
- **Lokaler:** Två intilliggande ljudisolerade mätburar i samma rum på Sahlgrenska Universitetssjukhuset.

5.5. Testprocedur

Nedan beskrivs hur testproceduren genomfördes samt vad mätningarna innebar. Innan samtliga delmoment gjordes utfördes otoskopi för undersökning av ytteröra och hörselgång.

1. Tonaudiometri

Metoden testar hörtrösklar för rena toner enligt ISO 8253-1:2010.

Detta för att fastställa att deltagarna uppfyllde inklusionskriteriet $BTMV4 \leq 20$ dB HL.

Öronproppar placerades sedan långt in i båda hörselgångarna för att konstruera falska ledningshinder. Dessa satt sedan kvar under resterande mätningar.

2. Ljudfältsmätning utan förstärkning, med öronproppar, warbletoner

Mätningen innebar att warbletoner presenterades i mätburen via en högtalare som var placerad en meter från testdeltagaren. Denna mätning låg sedan till grund för uträkning av funktionell förstärkning vilket innebär differensen av ljudfältsmätning med förstärkning och utan förstärkning.

Det första alternativet av benledningshållare med ljudprocessor placerades sedan på deltagarens vänstra sida.

3. Ben in-situmätning

Mätningen innebar fastställning av hörtrösklar genom att toner presenterades via ljudprocessorn. Detta med inställningen "uppmätt med Softband". De uppmätta trösklarna sparades och låg sedan som grund för ljudprocessorns förstärkningsanpassning.

Följande inställningar programmerades:

- Riktverkan: *rundupptagande*.
- Brusreducering: *inaktiverad*.

Apparaten startades om.

4. Ljudfältsmätning med förstärkning, warbletoner (rundupptagande, brusreducering av)

Mätningen innebar att warbletoner presenterades i mätburen via en högtalare som var placerad en meter från testdeltagaren. Denna mätning, tillsammans med ljudfältsmätningen utan förstärkning, gjordes för att mäta upp den funktionella förstärkningen som ljudprocessorn gav med respektive alternativ.

5. Talaudiometri, FB, ljudfältsmätning (rundupptagande, brusreducering av)

Från CD-skivan "Svensk talaudiometri" spelades 10 ord från lista 1 upp för att deltagarna senare skulle kunna besvara de subjektiva frågorna i frågeformuläret. Uppspelning på 70 dB motsvarande kalibreringssignalen.

6. Talaudiometri, FB S/N+4, ljudfältsmätning (rundupptagande, brusreducering av)

Mätningen av taluppfattningsförmågan, enligt ISO 8253-3:2012, innebar att deltagaren fick upprepa ord som spelades upp från CD-skivan "Svensk talaudiometri" via högtalaren i mätburen. Tallista 4 användes för första benledningshållaren och tallista 5 för andra benledningshållaren som testades. Uppspelning på 70 dB motsvarande kalibreringssignalen.

Delmoment 3-6 upprepades med det återstående alternativet av benledningshållare.

7. Subjektivt frågeformulär

Deltagarna fick på en VAS-skala mellan 0-10 gradera den upplevda förstärkningen, ljudkvaliteten, talförståelsen och komforten med respektive benledningshållare.

De fick även välja vilken av benledningshållarna som de skulle föredra att använda i vardagen. Utrymme för kommentarer fanns under varje fråga.

Elva av deltagarna testade Softband först, och resterande nio testade Adjoin först.

Alla tröskelmätningar genomfördes i steg om 5 dB och ansågs uppnådda vid tre svar vid samma frekvens.

Vid samtliga mätningar i ljudfält ombads deltagarna att titta rakt fram på högtalaren under mätningens gång.

Testprotokollet som användes under mätningarna visas i bilaga 1.

5.6. Etiska aspekter

Innan mätperioden började skickades informationsblad och samtyckesbrev ut via e-mail till deltagarna (visas i bilaga 2). Där stod om projektets innebörd, hur mätningarna skulle genomföras samt syftet med projektet för att samtliga deltagare skulle kunna ge ett informerat samtycke till sitt deltagande. I informationen betonades det att det var frivilligt att delta i studien samt att deltagarna när som helst kunde avbryta sin medverkan. Personuppgifter hanterades anonymt under hela processen och varje deltagare identifierades efter ett kodsysteem. Enbart ansvariga för projektet hade tillgång till vilken kod som stod för respektive deltagare. Det fanns inga tänkbara risker med att delta i studien.

5.7. Databearbetning

Presentationen av studiens data är framförallt deskriptiv och differenser av resultatens medelvärden mellan Softband och Adjoin redovisas för de skilda testmomenten. I dataframställningen så presenteras de totala resultaten vid varje testmoment, men även resultaten för de skilda mätburarna vid ljudfältsmätningar. Syftet med studien var att undersöka om Adjoin kan vara ett alternativ till Softband och därmed jämföra dess skillnader, därför har inga samband mellan mätningar och graderingar från frågeformuläret gjorts. Under

testperioden så dokumenterades all data dag för dag i ett Microsoft Excell dokument som sedan vid statistisk analys överfördes och bearbetades i IBM SPSS statistics (version 22). Vid samtliga mätningar i ljudfält så exkluderades mätvärden vid 8 kHz på grund av att den frekvensen innebär stor osäkerhet och placering av deltagare måste vara mycket exakt.

5.7.1. Statistisk analys

Vid Shapiro-Wilk test visades att olika frekvenser varierade mellan att vara parametrisk och icke-parametrisk. Då urvalsgruppen enbart bestod av 20 deltagare, vilket är ett relativt litet stickprov, samt att fördelningen vid olika frekvenser varierade mellan testerna så valdes det att analysera all data som icke-parametrisk. Vid analys av data användes Wilcoxon teckenrangtest som är ett icke-parametriskt test för parade mätningar. Signifikansnivån för samtliga tester valdes till 0,05 och presenterades i tabeller systematiskt enligt *svag ($0,01 \leq p < 0,05$), **påtaglig ($0,001 \leq p < 0,01$) och ***stark ($p < 0,001$) signifikans (Björk, 2011). Nollhypotesen är att ingen skillnad förekommer mellan Softband och Adjoins hörtrösklar. Alternativhypotesen är att det förekommer skillnad mellan Softband och Adjoins hörtrösklar. Figurer i resultatdelen är baserade på medelvärden och framställdes i Microsoft Excel.

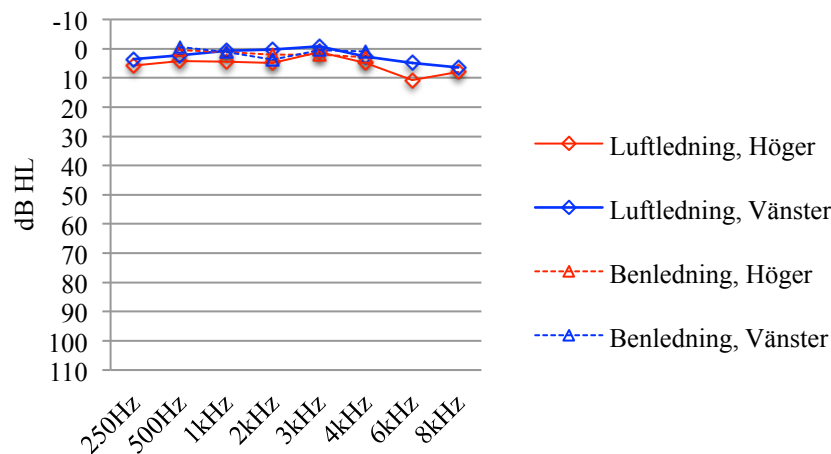
6. RESULTAT

6.1. Mätresultat

Nedan redovisas resultatet av testprocedurens samtliga delmoment i form av figurer och tabeller.

6.1.1. Tonaudiometri

Nedan redovisas resultat från mätning av tonaudiometri.

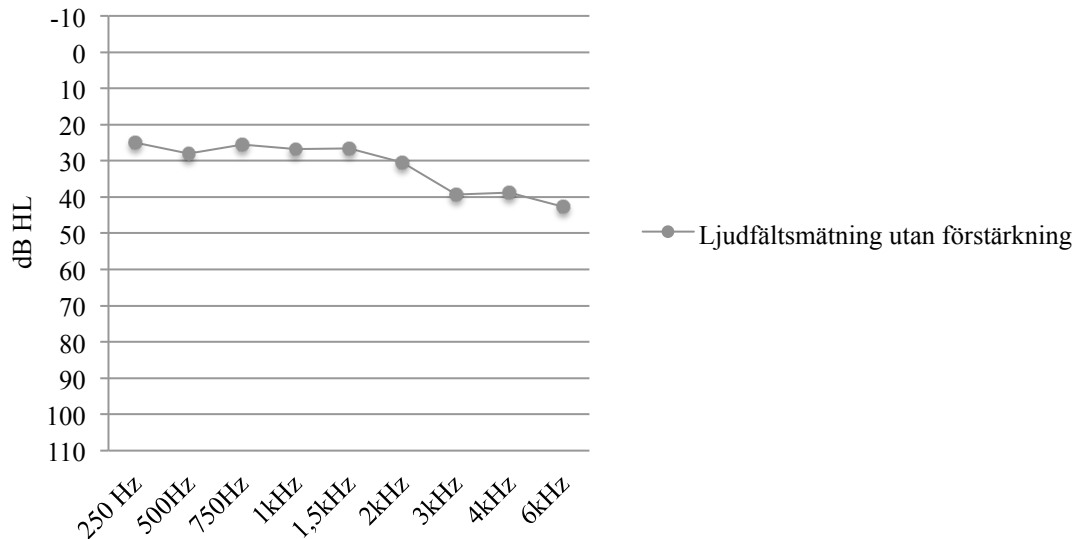


Figur 6.1. Linjediagram av hörtrösklar vid tonaudiometri.

I figur 6.1. redovisas resultat i form av medelvärden av 20 deltagares hörtrösklar vid tonaudiometri. Inklusionskriteriet BTMV4 ≤ 20 dB HL uppfylldes av samtliga deltagare.

6.1.2. Ljudfältsmätning utan förstärkning, med öronproppar

Nedan redovisas resultat från ljudfältsmätning utan förstärkning, med öronproppar i hörselgångarna.



Figur 6.2. Linjediagram av hörtrösklar vid ljudfältsmätning utan förstärkning med öronproppar.

I linjediagrammet i figur 6.2. redovisas resultat i form av medelvärden av 20 deltagares hörtrösklar vid ljudfältsmätning utan förstärkning, med öronproppar i hörselgångarna. Audiogramkonfigurationen visar att öronpropparnas dämpning ökar med ökande frekvens.

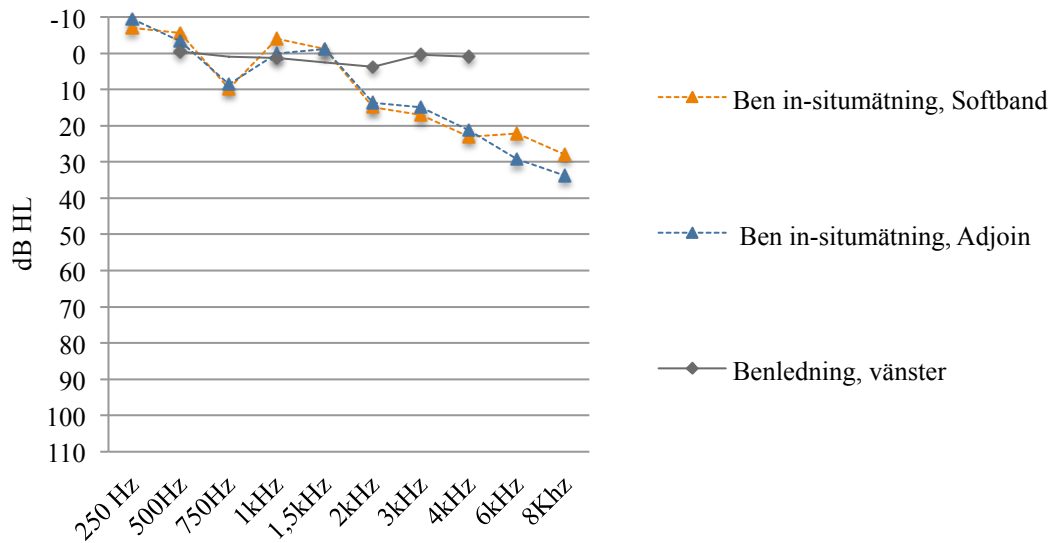
Tabell 6.1. Redovisning av hörtrösklar[*dB HL*] vid ljudfältsmätning utan förstärkning, med öronproppar.

Antal			250 Hz	500 Hz	750 Hz	1 kHz	1,5 kHz	2 kHz	3 kHz	4 kHz	6 kHz	TMV4
Mätbur 1	10	Medelvärde	23,5	29	26	27	23	29	37,5	37	43	30,5
		Median	25	30	25	27,5	22,5	30	40	35	42,5	30,6
		Minimum	10	20	15	15	20	20	30	30	30	22,5
		Maximum	30	35	35	40	30	35	45	50	55	36,3
Mätbur 2	10	Medelvärde	26,5	27	25	26,5	30	32	41	40,5	42,5	31,5
		Median	27,5	25	25	25	30	30	40	42,5	45	32,5
		Minimum	15	20	15	20	25	30	35	30	30	26,3
		Maximum	35	40	35	35	40	35	45	45	50	35
Totalt	20	Medelvärde	25	28	25,5	26,8	26,5	30,5	39,3	38,8	42,8	31
		Median	25	27,5	25	25	25	30	40	40	45	32,5
		Minimum	10	20	15	15	20	20	30	30	30	22,5
		Maximum	35	40	35	40	40	35	45	50	55	36,3

I tabell 6.1. visas medelvärde, median, minimum och maximum för samtliga deltagares hörtrösklar för de skilda frekvenserna inklusive TMV4 vid ljudfältsmätning utan förstärkning med öronproppar i hörselgångarna.

6.1.3. Ben in-situmätning

Nedan redovisas resultat från ben in-situmätning med Softband och Adjoin.



Figur 6.3. Linjediagram av hörtrösklar vid benledning vänster samt ben in-situmätning.

Linjediagrammet i figur 6.3. visar resultat i form av medelvärden av 20 deltagares hörtrösklar vid benledning vänster samt ben in-situmätning med Softband och Adjoin. Audiogramkonfigurationerna visar att hörtrösklarna för de båda alternativen försämras med ökande frekvens.

Tabell 6.2. Redovisning av hörtrösklar [dB HL] vid ben in-situmätning.

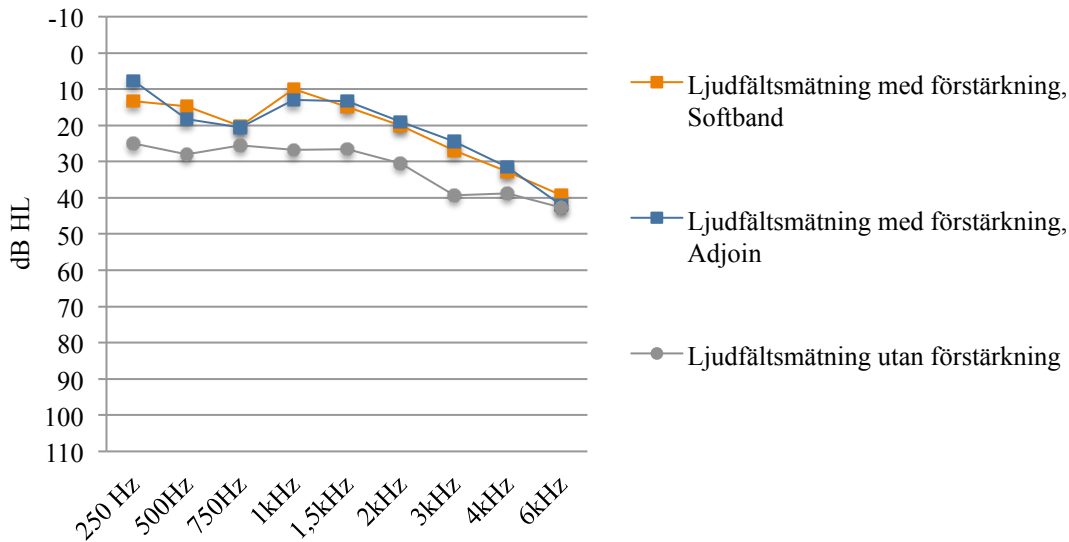
	Antal		250 Hz	500 Hz	750 Hz	1 kHz	1,5 kHz	2 kHz	3 kHz	4 kHz	6 kHz	8 kHz	TMV4
Softband	20	Medelvärde	-7	-5,5	9,8	-4	-1,3	15	17	23	22,3	28	7,1
		Median	-10	-10	10	-5	-5	15	20	25	22,5	30	7,5
		Minimum	-10	-10	0	-10	-10	0	5	-5	15	15	-4
		Maximum	10	20	30	15	15	30	30	35	30	35	20
Adjoin	20	Medelvärde	-9,5	-3,3	8,5	0	-1,3	13,8	15	21,3	29,3	33,8	7,9
		Median	-10	-5	10	0	0	15	15	20	30	35	7,5
		Minimum	-10	-10	-5	-10	-10	5	5	5	15	15	-1
		Maximum	0	10	25	15	10	25	25	25	35	40	45
Differens av medelvärden [dB]			2,5(A)*	2,3(S)	1,38(A)	4(S)*	0	1,3(A)	2(A)	1,8(A)	7(S)**	5,8(S)*	0,8(S)

I tabell 6.2. visas medelvärde, median, minimum och maximum för samtliga deltagares hörtrösklar för de skilda frekvenserna inklusive TMV4 vid ben in-situmätning med Softband och Adjoin på vänster sida. Längst ned i tabellen visas differenser av medelvärden mellan

Softband och Adjoin. Vid signifikant skillnad graderas nivån som *svag($0,01 \leq p < 0,05$), **påtaglig ($0,001 \leq p < 0,01$) samt ***stark($p < 0,001$). Det alternativ som gav bäst hörtrösklar markeras som (S) för Softband och (A) för Adjoin.

6.1.4 Ljudfältsmätning med förstärkning

Nedan redovisas resultat från ljudfältsmätning med förstärkning, med Softband och Adjoin.



Figur 6.4. Linjediagram av hörtrösklar vid ljudfältsmätning utan förstärkning, samt hörtrösklar vid ljudfältsmätning med förstärkning.

I linjediagrammet i figur 6.4. visas resultat i form av medelvärden av 20 deltagares hörtrösklar vid ljudfältsmätning utan förstärkning samt med förstärkning med Softband och Adjoin på vänster sida. Resultatet visar liknande audiogramkonfigurationer med de båda alternativen.

Tabell 6.3. Redovisning av hörtrösklar[*dB HL*] vid ljudfältmätning med förstärkning, med *Softband*.

Antal			250 Hz	500 Hz	750 Hz	1 kHz	1,5 kHz	2 kHz	3 kHz	4 kHz	6 kHz	TMV4
Mätbur 1	10	Medelvärde	11,5	17	21,5	11,5	16	22	28,5	32	39,5	20,6
		Median	10	15	22,5	10	15	20	27,5	30	40	20
		Minimum	20	25	30	15	25	35	45	45	50	26,3
		Maximum	5	10	5	5	10	15	15	20	30	16,3
Mätbur 2	10	Medelvärde	15	12,5	19	8,5	14	18	25,5	33,5	39	19
		Median	15	10	17,5	10	15	17,5	25	35	40	18,1
		Minimum	25	25	30	15	20	30	30	40	45	25
		Maximum	5	5	10	0	5	10	20	25	25	12,5
Totalt	20	Medelvärde	13,3	14,8	20,3	10	15	20	27	32,8	39,3	19,8
		Median	10	15	20	10	15	20	25	32,5	40	20
		Minimum	25	25	30	15	25	35	45	45	50	26,3
		Maximum	5	5	5	0	5	10	15	20	25	12,5

I tabell 6.3. visas medelvärde, median, minimum och maximum för samtliga deltagares hörtrösklar för de skilda frekvenserna inklusive TMV4 vid ljudfältmätning med förstärkning, med *Softband*.

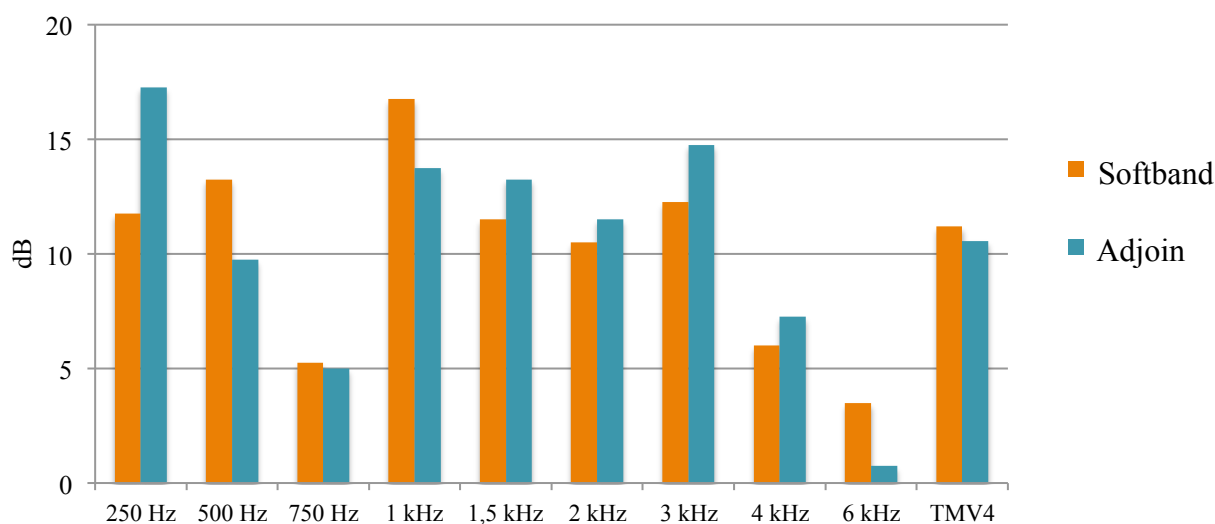
Tabell 6.4. Redovisning av hörtrösklar[*dB HL*] vid ljudfältmätning med förstärkning, med *Adjoin*.

Antal			250 Hz	500 Hz	750 Hz	1 kHz	1,5 kHz	2 kHz	3 kHz	4 kHz	6 kHz	TMV4
Mätbur 1	10	Medelvärde	10,5	20,5	20,5	13,5	14,5	20,5	24,5	30	41	21,1
		Median	10	20	22,5	15	15	20	25	30	40	21,3
		Minimum	15	25	30	20	20	25	35	40	50	25
		Maximum	5	15	10	5	5	10	20	20	35	16,3
Mätbur 2	10	Medelvärde	5	16	20,5	12,5	12	17,5	24,5	33	43	19,8
		Median	5	15	17,5	12,5	12,5	20	25	30	45	18,8
		Minimum	15	35	35	20	20	25	30	45	45	23,8
		Maximum	-5	5	10	5	5	10	20	25	35	17,5
Totalt	20	Medelvärde	7,8	18,3	20,5	13	13,3	19	24,5	31,5	42	20,4
		Median	7,5	20	20	15	15	20	25	30	42,5	20,6
		Minimum	15	35	35	20	20	25	35	45	50	25
		Maximum	-5	5	10	5	5	10	20	20	35	16,3

I tabell 6.4. visas medelvärde, median, minimum och maximum för samtliga deltagares hörtrösklar för de skilda frekvenserna inklusive TMV4 vid ljudfältmätning med förstärkning, med Adjoin.

6.1.5 Funktionell förstärkning

Nedan redovisas funktionell förstärkning med Softband och Adjoin.



Figur 6.5. Stapeldiagram av funktionell förstärkning med Softband och Adjoin.

I stapeldiagrammet i figur 6.5. visas resultat i form av medelvärden av 20 deltagares funktionella förstärkning vid ljudfältmätning, med Softband och Adjoin på vänster sida.

Tabell 6.5. Redovisning av funktionell förstärkning [dB] med Softband och Adjoin.

		250 Hz	500 Hz	750 Hz	1 kHz	1,5 kHz	2 kHz	3 kHz	4 kHz	6 kHz	TMV4
Softband	Medelvärde	11,8	13,3	5,3	16,8	11,5	10,5	12,3	6	3,5	11,2
	Median	12,5	15	5	15	10	10	15	5	2,5	10
	Minimum	0	0	-5	5	0	0	0	-10	-5	2,5
	Maximum	25	30	15	30	30	20	25	30	15	22,5
Adjoin	Medelvärde	17,3	9,8	5	13,8	13,3	11,5	14,8	7,3	0,8	10,6
	Median	20	10	5	15	12,5	10	15	5	0	10,6
	Minimum	0	0	-5	0	5	-5	0	0	-10	5
	Maximum	35	20	15	25	30	25	25	25	10	18,8
Differens av medelvärden		5,5(A)*	3,5(S)*	0,3(S)	3(S)*	1,8(A)	1(A)	2,5(A)	1,3(A)	2,8(S)*	0,6(S)

I tabell 6.5. visas medelvärde, median, minimum och maximum av funktionell förstärkning för samtliga deltagares resultat vid de skilda frekvenserna inklusive TMV4, med Softband och Adjoin på vänster sida. Längst ned i tabellen visas differenser av medelvärden mellan Softband och Adjoin. Vid signifikant skillnad graderas nivån som *svag($0,01 \leq p < 0,05$), **påtaglig ($0,001 \leq p < 0,01$) samt ***stark($p < 0,001$). Det alternativ som gav mest funktionell förstärkning markeras som (S) för Softband och (A) för Adjoin.

6.1.6 Talaudiometri, FB S/N+4, ljudfältsmätning

Nedan redovisas resultat från talaudiometri, FB S/N +4, med Softband och Adjoin.

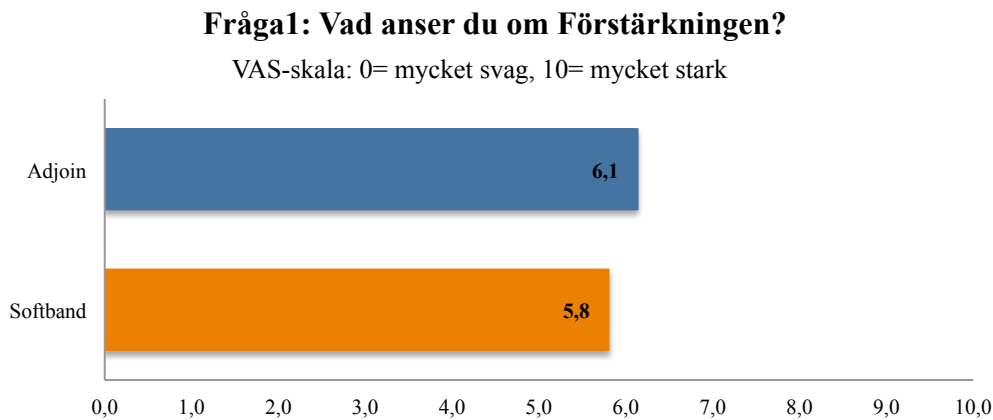
Tabell 6.6. Redovisning av resultat[%] vid talaudiometri, FB S/N +4.

	Antal		Softband	Adjoin
Mätbur 1	10	Medelvärde	81%	80%
		Median	81%	80%
		Maximum	90%	88%
		Minimum	68%	72%
Mätbur 2	10	Medelvärde	67%	67%
		Median	66%	64%
		Maximum	78%	76%
		Minimum	58%	58%
Totalt	20	Medelvärde	74%	73%
		Median	76%	75%
		Maximum	90%	88%
		Minimum	58%	58%

I tabell 6.6. visas medelvärde, median, minimum och maximum för det totala resultatet samt resultatet för de separata mätburarna vid talaudiometri, FB S/N +4, med Softband och Adjoin på vänster sida. Totalt påvisas ingen signifikant skillnad mellan alternativen, däremot påvisas skillnader mellan respektive mätbur.

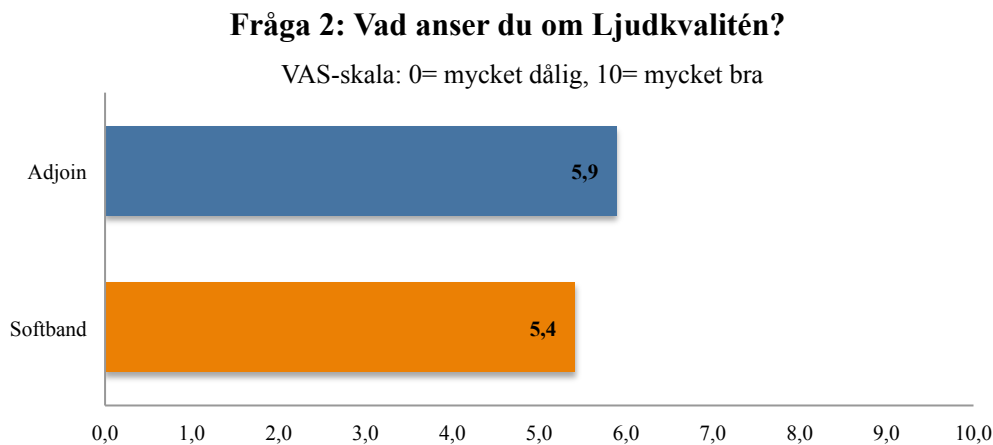
6.2. Subjektivt frågeformulär

Nedan redovisas resultat från de subjektiva frågorna deskriptivt.



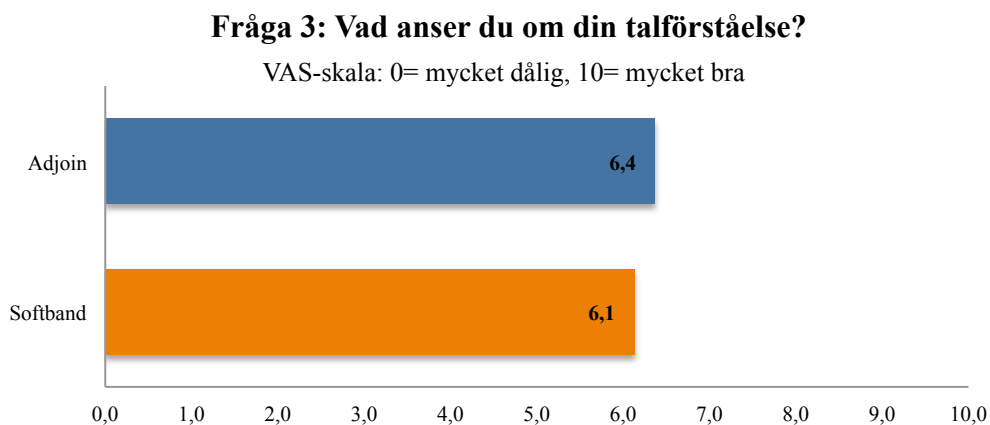
Figur 6.6. Stapeldiagram av resultat vid fråga 1.

I figur 6.6. redovisas resultat av 20 deltagares graderingar utifrån en VAS-skala, i form av medelvärde, vid fråga 1. För Softband var spridningen från 1,7 till 9. För Adjoin var spridningen från 2,1 till 8,6.



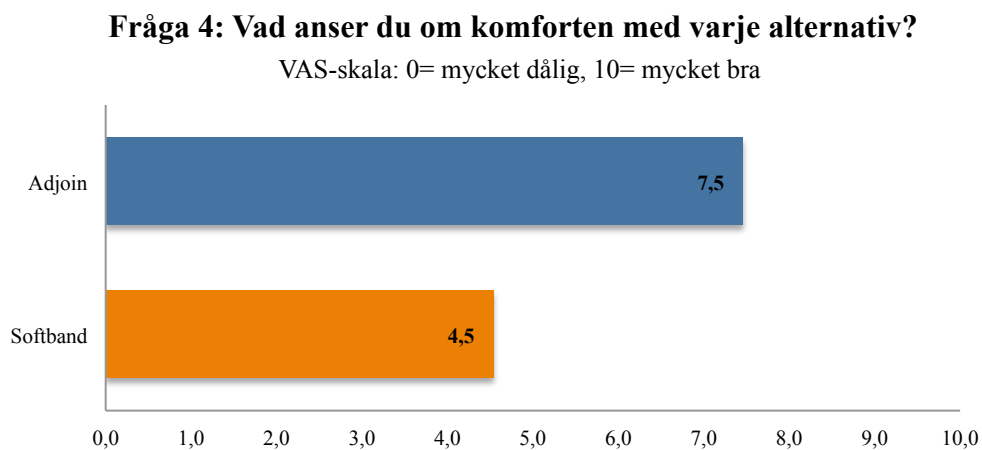
Figur 6.7. Stapeldiagram av resultat vid fråga 2.

I figur 6.7. redovisas resultat av 20 deltagares graderingar utifrån en VAS-skala, i form av medelvärde, vid fråga 2. För Softband var spridningen från 2 till 8,5. För Adjoin var spridningen från 2,6 till 8,5.



Figur 6.8. Stapeldiagram av resultat vid fråga 3.

I figur 6.8. redovisas resultat av 20 deltagares graderingar utifrån en VAS-skala, i form av medelvärde, vid fråga 3. För Softband var spridningen från 2 till 9,2. För Adjoin var spridningen från 3,2 till 9.

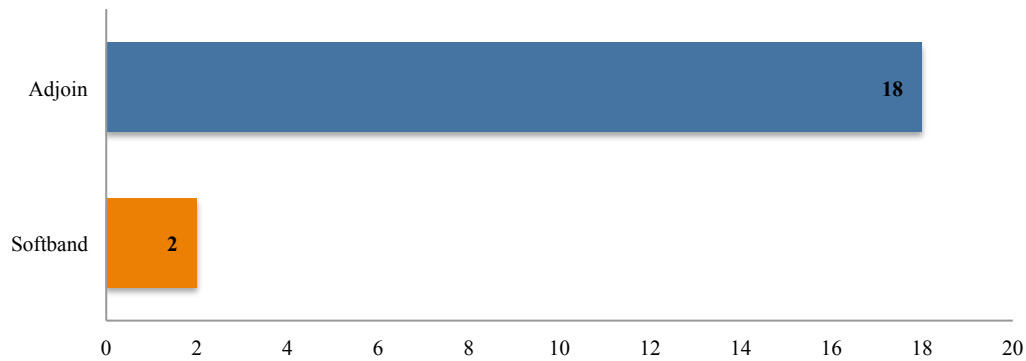


Figur 6.9. Stapeldiagram av resultat vid fråga 4.

I figur 6.9. redovisas resultat av 20 deltagares graderingar utifrån en VAS-skala, i form av medelvärde, vid fråga 4. För Softband var spridningen från 1,3 till 9,1. För Adjoin var spridningen från 3 till 10.

Fråga 5: Vilken skulle du föredra att använda i vardagen?

Antal individer som valde respektive alternativ



Figur 6.10. Stapeldiagram av resultat vid fråga 5.

I figur 6.10. redovisas preferensen av Softband och Adjoin.

Kommentarer till frågeformuläret redovisas i bilaga 3.

7. DISKUSSION

7.1. Metoddiskussion

En hel del förberedelser krävdes för att denna studie skulle kunna genomföras till utsatt tid. Det var inga svårigheter att få tag på deltagare. Troligtvis berodde detta på att det vid deltagande erbjöds ett hörseltest samt en biobiljett vilket gjorde att många var intresserade av att delta.

Redan i början av mätperioden märktes det att vissa av deltagarna blev trötta en tid in i testproceduren. Mätningarna gjordes på eftermiddagar/kvällar vilket troligtvis bidrog till tröttheten. Att korta ner testprotokollet hade i efterhand varit ett bra alternativ. Eventuellt att enbart utföra benledningmätning på vänster sida vid tonaudiometri samt att utesluta tröskelmätningar vid 8 kHz för mätningar i ljudfält.

De sex första deltagarna exkluderades från redovisningen på grund av fel programmering av ljudprocessorn som berodde på bristfälliga förberedelser inför mätningarna. Detta misstag hade kunnat undvikas om mer tid lagts på att lära sig mjukvaran Oticon Medicals samt om lokalerna hade bokats in tidigare så att fler förberedande mätningar kunnat utföras. Felet var

att inställningarna angående brusreducering och rundupptagande inte sparades då ben in-situmätningen gjordes efter dessa inställningar. Det saknades kunskap om detta.

Några av deltagarna infann sig inte till mätningarna i början av projektet vilket gjorde att vissa dagar blev mindre effektiva och att tidsschemat ändrades något. Av dessa deltagare bokades vissa in vid ett annat tillfälle medan andra inte längre ville/kunde medverka. Efter dessa avhopp skickades en påminnelse om tid och plats ut till deltagarna via SMS samma dag som de var inbokade. Detta var positivt då inga fler oförutsedda avhopp förekom.

Önskemål om att komplettera öronpropparna med hörselkåpor fanns för att konstruera ett så stort ledningshinder som möjligt, men på grund av platsbrist i samband med Adjoin så var detta alternativ uteslutet. Öronproppar visade sig dämpa tillräckligt för att kunna dra slutsatser i denna studie men medför dock troligtvis falskt förbättrade hörtrösklar i basområdet på grund av ocklusionseffekten.

Två ljudisolerade mätburar användes vid mätningarna. Fördelen med det var att det var tidseffektivt eftersom två mätningar kunde genomföras samtidigt. Nackdelen var att två olika mätburar innebar olika akustiska förhållanden. Detta var inget som det reflekterades över innan projektets start. I efterhand hade det varit lättare att analysera mätresultaten om samtliga mätningar utförts i samma mätbur.

Ben in-situmätningarna gjordes i det gemensamma rummet utanför mätburarna vilket gjorde att de ibland utfördes när det var flera personer i rummet vilket frambringade bakgrundsljud. Ett bättre alternativ hade varit att utföra denna mätning i ett rum där enbart utförare och deltagare befann sig. Detta för att ge samma förutsättning vid samtliga mätningar. Dock försökte bakgrundsljud elimineras genom att inga mätningar genomfördes då programvaran varnade för starkt bakgrundsljud. Dessa förhållanden förekommer även i den kliniska miljön vilket gör att det i denna studie inte anses som en felkälla.

Efter att all data samlats in fanns en diskussion med handledarna huruvida den dynamiska återkopplingshanteraren, som var aktiverad vid mätningarna, kan ha påverkat resultaten vid ljudfältsmätningar med förstärkning. Enstaka kompletterande mätningar planerades, då med den dynamiska återkopplingshanteraren inaktiverad, för att undersöka om det eventuellt kunde ge mindre förstärkning vid vissa frekvenser. Detta kunde senare inte genomföras då

lokalerna som använts var under renovering. Troligtvis hade både Softband och Adjoin vid en sådan mätning påverkats på samma sätt eftersom båda alternativen hade fått samma förutsättningar. Att warbletoner användes och inte sinustoner minskade dock risken för återkoppling.

7.1.1. Möjliga felkällor

- Två olika mätburar användes.
- Den dynamiska återkopplingshanteraren var aktiverad.
- Trötta deltagare på grund av mätningar eftermiddags-/kvällstid och för långt testprotokoll.
- Ocklusionseffekten som uppkommer vid öronproppar i hörselgångarna.

7.2. Resultatdiskussion

Syftet med studien var att undersöka om en adhesiv benledningshållare, Adjoin, kan vara ett alternativ till Softband. Adjoin skall framförallt ha komfortmässiga och kosmetiska fördelar. Förväntningarna, baserat på ett fåtal tidigare ben in-situmätningar, var att Adjoin kan ge motsvarande förstärkning som ett Softband vid mellanfrekvenserna men att den i basen och diskanten kan ge något sämre förstärkning. Vid den subjektiva frågan gällande komfort väntades däremot Adjoin vara mer eftertraktad, detta enligt P. Westerkull (personlig kommunikation, 26 september 2014). Diskussionen inriktas på resultaten av funktionell förstärkning, taluppfattningsförmåga och de subjektiva frågorna. Alla signifikanta skillnader som påvisas i denna diskussion gäller enbart för detta stickprov.

7.2.1. Funktionell förstärkning

Resultaten visar en svag signifikant skillnad vid frekvenserna 500, 1000 och 6000 Hz till Softbands fördel, medan 250 Hz ses en svag signifikant skillnad till Adjoins fördel. Vid TMV4 påvisas ingen signifikant skillnad mellan de två alternativen. Signifikanta skillnader finns således vid vissa frekvenser men någon övergripande skillnad för hela frekvensområdet kan inte påvisas.

Någonting som troligtvis kan ha påverkat resultaten är ocklusionseffekten som uppkommer i samband med öronproppar i hörselgångarna. Detta kan ge falskt förbättrade hörtrösklar på upp till 20-30 dB vid frekvenser under 2 kHz (Almqvist, 2004). Vid mätning utan öronproppar på individer med verkliga hörselnedsättningar borde audiogramkonfigurationen således blivit mer lik en uppochnedvänd hängmatta än den sluttande formen som resultaten

visar i denna studie. Behovet av att konstruera falska ledningshinder uppkom på grund av inklusionskriteriet att alla deltagare skulle ha $BTMV4 \leq 20$ dB HL. Utan öronpropparna skulle deltagarnas naturliga sätt att höra via ytter- och mellanöra dominera ut ljudprocessorns förstärkning. För att minska den ockluderande effekten så placerades öronpropparna så långt in i hörselgångarna som möjligt. Vid tolkning av resultaten bör läsaren vara medveten om att varken Softband eller Adjoin genererar lika bra hörtrösklar i basfrekvenserna utan öronproppar som de gör i denna studie med öronproppar.

7.2.2. Talaudiometri, FB S/N+4, ljudfältsmätning

Ingen signifikant skillnad mellan de olika alternativen kan utläsas vilket gör att Adjoin kan ses som ett alternativ till Softband gällande taluppfattningsförmågan. Vid jämförelse av medelvärden mellan de två mätburarna påvisas en differens, däremot förekommer ingen signifikant skillnad mellan Softband och Adjoin i respektive mätbur. I mätbur 1 var medelvärdet för Softband 81% och för Adjoin 80%. I mätbur 2 var medelvärdet för både Softband och Adjoin 67%. Varför en sådan skillnad mellan mätburarna uppmättes kan ingen förklaring ges till. Testutförarna mätte konsekvent i varsin mätbur. Om förklaringen är slumpmässiga resultat, olika akustiska förhållanden mellan mätburarna eller om sättet testutförarna rättade taluppfattningstestet kan vidare diskuteras. Det väsentliga är att ingen signifikant skillnad kan påvisas mellan Softband och Adjoin vid samma förutsättningar.

7.2.3. Subjektivt frågeformulär

De subjektiva frågorna var en bra komplettering till mätningarna eftersom resultaten av funktionell förstärkning och taluppfattningsförmåga inte påvisade några övergripande skillnader mellan alternativen. Medelvärden av samtliga deltagares graderingar vid frågorna angående upplevelsen av förstärkning, ljudkvalitet och talförståelse påvisades som mest 0,5 skillnad på VAS-skalan mellan de två alternativen. Det tycks således inte vara någon betydande skillnad mellan upplevelsen av Softband och Adjoin gällande dessa aspekter. Vid frågan gällande komfort fick Softband ett medelvärde på 4,5 medan Adjoin fick 7,5. Spridningen för Softband var som minst 3,9 och som mest 9,1 i jämförelse med Adjoin som hade en spridning mellan 7,2 och 10. Upplevelsen av komfort verkar således skilja mer mellan de två alternativen än vad de tidigare nämnde faktorerna gjorde.

Vid frågan gällande preferens valde majoriteten, 18 st, av samtliga 20 deltagare Adjoin som det alternativ de skulle föredra att använda i vardagen. Förklaringen till detta verkar inte baseras på faktorerna gällande den upplevda förstärkningen, ljudkvaliteten eller talförståelsen

utan snarare att Adjoin är smidigare och mer diskret. Detta sett till kommentarer samt graderingar från frågeformuläret.

Adjoin fick bättre resultat på samtliga frågor, om än med liten marginal på tre av dem, däremot påvisades individuella skillnader. Då svag signifikant skillnad, till Softbands fördel, kunde påvisas för vissa frekvenser vid den funktionella förstärkningen hade det kunnat tänkas att graderingen vid frågeformuläret skulle ge bättre resultat för Softband jämfört med Adjoin. Det kan diskuteras huruvida Adjoin omedvetet har favoriserats bland testdeltagarna på grund av dess komfortmässiga och kosmetiska fördelar.

I efterhand har det efterfrågats en fråga gällande den kosmetiska aspekten i frågeformuläret. Utifrån deltagarnas skriftliga kommentarer till frågorna så kan vissa slutsatser gällande den kosmetiska aspekten dras i denna diskussion, men det hade varit lättare att uttala sig om Adjoints eventuella kosmetiska fördelar om det förekommit en fråga som vidrört den aspekten.

En skillnad mellan Softband och Adjoin är det tryck som alternativen genererar mot huden. I den här studien påvisades att Adjoin, trots det minimala trycket, ändå kan mäta sig med Softband i fråga om ljudöverföring. Detta stämmer således överens med Hodgetts et al. (2006) som kommit fram till att förstärkningen från ett mycket löst sittande Softband och ett hårt åtstramande Softband inte skiljer sig mycket åt. Detta visar på att tillräcklig förstärkning kan uppnås trots ett mycket litet tryck mot huden. Förklaringen till att Adjoin trots det mindre genererade trycket lyckas mäta sig med Softband kan eventuellt förklaras med dess avstånd till cochlean. Adjoin hamnar tack vare sin placering över mastoiden närmre cochlean än vad Softband gör som med sin konstruktion hamnar lite högre upp på skallbenet.

Eftersom Adjoin har komfortmässiga fördelar så kan detta leda till att individen orkar ha på sig ljudprocessorn under en längre tid än vad den hade orkat med Softband. Det saknas däremot vetenskapliga publikationer som visar hur huden under Adjoin reagerar vid långvarig användning. Det kan tänkas orsaka irritation på huden då man vid avlägsning av adhesiver kan få med det yttersta hudlagret tillsammans med limmet vilket kan orsaka smärta och öka risken för infektion (McNichol, Lund, Rosen, & Gray, 2013). Jämfört med adhesiver som används i andra vårdmiljöer, till exempel vid stomiapplikationer, så använder sig Adjoin av relativt svaga adhesiver då belastning inte är särskilt hög. Eftersom Adjoin är avsedd för att

appliceras på frisk intakt hud, vilket inte alltid är fallet för andra medicintekniska applikationer av adhesiver, så borde komplikationer inte förekomma särskilt ofta.

Studien har varit uppbyggd på ett sätt för att efterlikna den kliniska miljön och inte en laboratorisk miljö. Detta för att studiens resultat ska kunna ge en antydning om hur Adjoin kommer att fungera inom den verkliga hörselrehabiliteringen. Vissa faktorer kan i och med den mänskliga variationen av anatomi och fysiologi således ha påverkat studiens resultat, vilket så även sker på klinik.

7.2.4. Studiens betydelse

Detta är en av de första studierna av sitt slag där Adjoin testas mot Softband på en relativ stor grupp av individer. De påvisade resultaten är av stor vikt då det bidrar till utökad kunskap om den nya produkten Adjoin. Vid testperioden innan operation kan det ibland vara svårt att motivera vuxna patienter att använda ett Softband. Genom att Adjoin i denna studie verkar kunna motsvara Softband gällande förstärkning så kan den komma att bli ett alternativ till Softband inom hörselrehabilitering. Tack vare de kosmetiska och komfortmässiga fördelar som Adjoin har så kan det som audionom bli lättare att motivera patienten till användning.

7.2.5. Förslag till framtida forskning

Det finns mycket kvar att utforska om Adjoin då det är en helt ny produkt. Några förslag till framtida forskning som diskuterades under arbetets gång visas nedan.

- Jämförelse av Softband och Adjoin gällande de undersökta faktorerna efter en längre tids användning.
- Huruvida huden under Adjoin påverkas av långvarig användning, kan det få konsekvenser i form av eksem, irritation, infektioner och allergi?
- Huruvida den dynamiska återkopplingshanteraren påverkar den funktionella förstärkningen.
- Huruvida Adjoin fungerar på andra populationer än den som testats i studien. Exempelvis barn under 7 år samt äldre individer.
- Huruvida upplevelsen av den kosmetiska aspekten skiljer sig åt mellan Softband och Adjoin.

8. KONKLUSION

Inga övergripande skillnader kan påvisas mellan Softband och Adjoin utifrån de objektiva mätningar som gjorts i denna studie. Den största skillnaden mellan de två alternativen påvisades vid de subjektiva frågorna gällande komfort och preferens, detta till Adjoints fördel. Resultaten från denna studie visar att Adjoin kan ses som ett alternativ till Softband. Däremot finns det mycket kvar att utforska om Adjoin eftersom det är en helt ny produkt.

9. REFERENSER

- Almqvist, B. (2004). *Metodbok i praktisk hörselmätning*. Bromma: C-A Tegnér.
- Battista, R. A., & Ho, S. (2003). The bone-anchored hearing device (BAHA). *Operative Techniques in Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 14(4), 272-276. doi: [http://dx.doi.org/10.1053/S1043-1810\(03\)00095-2](http://dx.doi.org/10.1053/S1043-1810(03)00095-2)
- Björk, J. (2011). *Praktisk statistik för medicin och hälsa*. Stockholm: Liber.
- Cass, S. P., & Mudd, P. A. (2010). Bone-anchored hearing devices: indications, outcomes, and the linear surgical technique. *Operative Techniques in Otolaryngology - Head and Neck Surgery*, 21(3), 197-206. doi: 10.1016/j.otot.2010.05.004
- Granstrom, G., Bergstrom, K., Odersjo, M., & Tjellstrom, A. (2001). Osseointegrated implants in children: experience from our first 100 patients. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 125(1), 85-92. doi: 10.1067/mhn.2001.116190
- Hakansson, B., Tjellstrom, A., & Rosenhall, U. (1984). Hearing thresholds with direct bone conduction versus conventional bone conduction. *Scand Audiol*, 13(1), 3-13.
- Hakansson, B., Tjellstrom, A., Rosenhall, U., & Carlsson, P. (1985). The bone-anchored hearing aid. Principal design and a psychoacoustical evaluation. *Acta Otolaryngol*, 100(3-4), 229-239.
- Heywood, R. L., Patel, P. M., & Jonathan, D. A. (2011). Comparison of hearing thresholds obtained with Baha preoperative assessment tools and those obtained with the osseointegrated implant. *Ear Nose Throat J*, 90(5), E21-27.
- International Organization for Standardization 1989. Acoustics-Audiometric test methods Part 1: Basic pure tone air and bone conduction threshold audiometry. ISO 8253-1. Geneva: ISO.
- International Organization for Standardization 1989. Acoustics-Audiometric test methods Part 3: Speech audiometry. ISO 8253-3. Geneva: ISO.

- Magnusson, L. (1996). Speech intelligibility index transfer functions and speech spectra for two Swedish speech recognition tests. *Scand Audiol*, 25(1), 59-67.
- Martini, A. (2001). *Definitions, protocols and guidelines in genetic hearing impairment*. London: Whurr.
- McNichol, L., Lund, C., Rosen, T., & Gray, M. (2013). Medical adhesives and patient safety: state of the science: consensus statements for the assessment, prevention, and treatment of adhesive-related skin injuries. *Orthop Nurs*, 32(5), 267-281. doi: 10.1097/NOR.0b013e3182a39caf
- Nadol, J. B. (1993). Hearing Loss. *The New England journal of medicine*, 329(15), 1092-1102. doi: 10.1056/NEJM199310073291507
- Oticon Medical AB. PRODUKTINFORMATION
Ponto, Ponto Pro och Ponto Pro Power.
- Priwin, C. (2006). *Bone anchored hearing aids (BAHAs) in children*. Stockholm.
- Snik, A. F., Bosman, A. J., Mylanus, E. A., & Cremers, C. W. (2004). Candidacy for the bone-anchored hearing aid. *Audiol Neurootol*, 9(4), 190-196. doi: 10.1159/000078388
- Snik, A. F., Mylanus, E. A., & Cremers, C. W. (2001). The bone-anchored hearing aid: a solution for previously unresolved otologic problems. *Otolaryngol Clin North Am*, 34(2), 365-372.
- Snik, A. F., Mylanus, E. A., Proops, D. W., Wolfaardt, J. F., Hodgetts, W. E., Somers, T., . . . Tjellstrom, A. (2005). Consensus statements on the BAHA system: where do we stand at present? *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl*, 195, 2-12.
- Tjellstrom, A., & Granstrom, G. (1995). One-stage procedure to establish osseointegration: a zero to five years follow-up report. *J Laryngol Otol*, 109(7), 593-598.
- van der Pouw, C. T., Snik, A. F., & Cremers, C. W. (1999). The BAHA HC200/300 in comparison with conventional bone conduction hearing aids. *Clin Otolaryngol Allied Sci*, 24(3), 171-176.
- Verhagen, C. V. M., Coppens-Schellekens, W., Cremers, C. W. R. J., Snik, A. F. M., & Hol, M. K. S. (2008). The Baha Softband. A new treatment for young children with bilateral congenital aural atresia. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*, 72(10), 1455-1459.
- Yueh, B., & Shekelle, P. (2007). Quality indicators for the care of hearing loss in vulnerable elders. *J Am Geriatr Soc*, 55 Suppl 2, S335-339. doi: 10.1111/j.1532-5415.2007.01340.x

Zarowski, A. J., Verstraeten, N., Somers, T., Riff, D., & Offeciers, E. F. (2011). Headbands, testbands and softbands in preoperative testing and application of bone-anchored devices in adults and children. *Adv Otorhinolaryngol*, 71, 124-131. doi: 10.1159/000323728

10. BILAGOR

10.1. Bilaga 1, Testprotokoll

Deltagarnummer:.....

Ålder:.....

Kön:.....

Datum (åååå/mm/dd):.....

Testad av audionomstudent:.....

Tonaudiometri:

Frekvens	250	500	750	1000	1500	2000	3000	4000	6000	8000
Luft Hö										
Luft Vä										
Ben Hö										
Ben Vä										

Ljudfältsmätning med warbletoner utan apparat med hörselproppar.

Frekvens	250	500	750	1000	1500	2000	3000	4000	6000	8000
Steg	5dB	5dB	5dB	5dB	5dB	5dB	5dB	5dB	5dB	5dB

Kommentarer:

.....
.....

Hållare A = Nuvarande Softband

Hållare B = Adjoin

Softband placeras så att ett finger kan placeras mellan band och panna samt så att apparaten hamnar på mastoiden. Adjoin placeras på mastoiden.

1. In-situmätning

Hållare A

Frekvens	250	500	750	1000	1500	2000	3000	4000	6000	8000
Steg	5dB	5dB	5dB	5dB	5dB	5dB	5dB	5dB	5dB	5dB

Hållare B

Frekvens	250	500	750	1000	1500	2000	3000	4000	6000	8000
Steg	5dB	5dB	5dB	5dB	5dB	5dB	5dB	5dB	5dB	5dB

Kommentarer:

.....

2. Insättningsförstärkning Warbletoner (Rundupptagande, brusreducering av)

Hållare, A

Frekvens	250	500	750	1000	1500	2000	3000	4000	6000	8000
Steg	5dB	5dB	5dB	5dB	5dB	5dB	5dB	5dB	5dB	5dB

Hållare B

Frekvens	250	500	750	1000	1500	2000	3000	4000	6000	8000
Steg	5dB	5dB	5dB	5dB	5dB	5dB	5dB	5dB	5dB	5dB

Kommentarer:

.....

3. Uppspelning av tal i tyst. (Rundupptagande, brusreducering av)

10 ord från lista 1 uppspelat framifrån.

Hållare A

Hållare B

4. Tal i brus, FB S/N+4. (Rundupptagande, brusreducering av)

Hållare A Tal och brus framifrån Resultat(%): _____

Hållare B Tal och brus framifrån Resultat(%): _____

Kommentarer:

.....
.....

Deltagaren testades först med:

Hållare A

Hållare B

Frågeformulär (Ifylles av deltagaren)

1. Vad anser du om Förstärkningen?

Hållare A = X

Hållare B = O



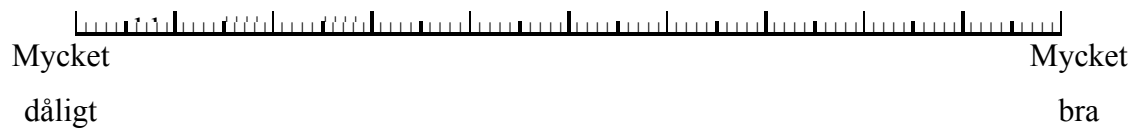
Kommentar:

.....
.....

2. Vad anser du om Ljudkvalitén?

Hållare A = X

Hållare B = O



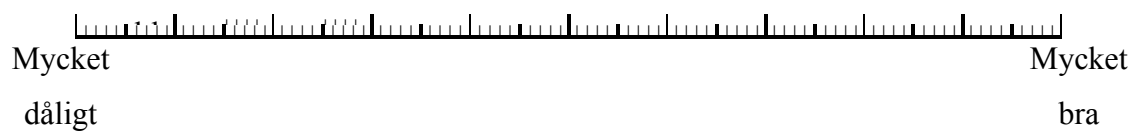
Kommentar:

.....
.....

3. Vad anser du om din Talförståelse?

Hållare A = X

Hållare B = O



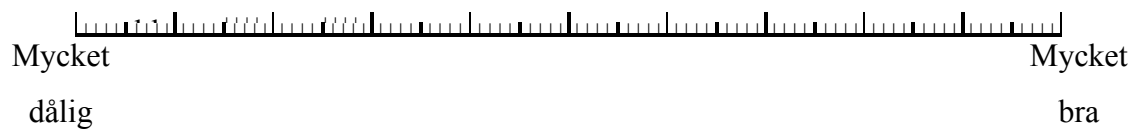
Kommentar:

.....
.....

4. Vad anser du om komforten med varje alternativ?

Hållare A = X

Hållare B = O



Kommentar:

.....
.....

5. Vilken skulle du föredra att använda i vardagen?

Hållare A

Hållare B

Kommentar:

.....
.....

10.2. Bilaga 2, Informations- och samtyckesbrev



GÖTEBORGS UNIVERSITET
SAHLGRENSKA AKADEMIN

Information till dig som ska delta i vår studie: ”Jämförelser av två icke-kirurgiska hållare för benledningsapparater - en pilotstudie”

I detta brev tillkommer ytterligare information samt ett samtyckesformulär till dig som visat intresse att delta i vår studie.

Vi är två audionomstudenter, Emma och Matilda, som studerar vid enheten för audiologi på Göteborgs universitet. I vår kandidatuppsats ska vi bedriva en undersökning för att jämföra två metoder att placera en hörapparat på. I informationen nedan beskriver vi varför och hur studien ska genomföras samt tänkbara risker och nytta. Testerna kommer att genomföras på Sahlgrenska sjukhuset i Göteborg, vid ett enda tillfälle, och du kommer att få medverka i olika hörselmätningar samt fylla i ett frågeformulär.

Bakgrund och syfte

Hörselnedsättningar ser olika ut beroende på var i hörselsystemet som skadan förekommer. Cochleär skada är vanligast förekommande och innebär att hårcellerna i innerörat är skadade vilket ger bristfällig kapacitet att uppfatta auditiv stimuli. Vid denna skada brukar en vanlig luftledd hörapparat användas för att förbättra hörandet. Konduktiv hörselnedsättning är näst vanligast och innebär att ljudvågorna hindras på vägen in till innerörat i antingen ytter-, och/eller mellanörat vilket medför en dämpning av ljudet. Vidare finns även retrocochleära skador vilket innebär att det är någon skada efter cochlean på en neural/central nivå. Det finns också kombinationer av dessa skador. Vid en konduktiv skada kan en benförankrad hörapparat vara ett alternativ till luftledd hörapparat. Genom den metoden förbigår man hindret som förekommer i ytter- eller mellanörat, och via skallbenet leder ljudet direkt in till cochlean. Den fästs via en inopererad titanskruv i skallbenet bakom örat och ljudet leds via skallens vibrationer in till innerörat. Som ett alternativ till den inopererade titanskruven brukar man istället för, eller innan operationen placera apparaten på ett band (Softband) runt huvudet. Nackdelen med softbandet är att det varken är särskilt kosmetiskt eller behagligt då den trycker mot skallbenet.

Syftet med denna studie är att undersöka om en adhesiv benledningshållare kan vara ett alternativ till Softband som ett icke-kirurgiskt alternativ i hörselrehabilitering.

Hur genomförs studien?

Testtillfället kommer att ta ca 1,5 timme.

Till att börja med så kommer vi göra ett grundläggande hörseltest för att se hur din hörsel ser ut. Vi kommer att utföra tonaudiometri, vilket innebär att du via hörlurar kommer att få lyssna på olika toner och sedan trycka på en knapp för de toner du hör. Detta gör vi för att se att din

hörsel är inom normalområdet, vilket innebär trösklar på 20 dB HL eller mindre vid frekvenserna 250-8000 Hz. Om vi upptäcker att du skulle ha nedsatt hörsel kommer du tyvärr inte kunna delta i studien. Detta för att hörselförmågan inte skall påverka resultatet.

Vi kommer att rekonstruera ett ledningshinder genom att placera öronproppar i dina hörselgångar. För att mäta hur mycket dämpning dem ger så genomför vi ett tontest i ljudfält (via högtalare istället för hörlurar). Öronpropparna kommer nu sitta kvar tills resterande mätningar är genomförda.

Vidare så placeras en hörapparat via något av alternativen som vi ska jämföra med varandra. Ytterligare två tontest kommer att genomföras. Först presenteras tonerna via hörapparaten, sedan genom en högtalare. Därefter kommer vi att göra ett taltest för att se hur du hör mer komplexa ljud. Du kommer då att få upprepa ord som presenteras med ett bakgrundsbrus. Därefter kommer vi att upprepa denna procedur med det andra alternativet av benledningshållare, för att kunna jämföra dessa två metoder.

Innan vi är färdiga så får du fylla i ett formulär med fem frågor om hur du upplevde dessa två metoder. Detta tar inte mer än några minuter.

Vilka är riskerna och fördelar med att delta?

Det finns inga tänkbara risker med att delta i studien. Ljudnivåerna vi kommer att presentera kommer ej att vara skadliga för din hörsel. Softbandet innebär inga risker mer än att det eventuellt kan ömma lite bakom örat under testtillfället. Den adhesiva benledningshållaren är CE-märkt vilket innebär att den uppfyller de säkerhetskrav som EU ställer för just den produktgruppen. Fördelarna med att delta är att man får ett gratis hörseltest samt en biobiljett om ingen hörselnedsättning påvisas. Din medverkan är viktig för att vi ska kunna undersöka om den adhesiva benledningshållaren är ett alternativ inom audiologisk rehabilitering.

Sekretess och frivillig medverkan

Det är frivilligt att delta i vår studie och du som deltagarna kan avbryta din medverkan när som helst. Dina personuppgifter kommer hanteras anonymt under hela processen och är sekretessskyddade. Under dataanalysen kommer vi att använda oss av ett kodsysteem och enbart vi som är ansvariga för projektet har tillgång till vilken kod som tillhör respektive deltagare.

Hur får jag information om studiens resultat?

Vår kandidatuppsats kommer att presenteras i slutet av april 2015, och deltagarna kommer då få tillgång till resultaten om så önskas. Är du som deltagare intresserad av resultaten så ber vi dig att kontakta oss så kommer vi att ordna så att du får tillgång till det.

Kontaktinformation

Har du frågor om studien, kontakta:

Student Emma Mattsson: gusmatemg@student.gu.se

Student Matilda Kittelfors: guskittma@student.gu.se

Handledare André Sadeghi: andre.sadeghi@neuro.gu.se



GÖTEBORGS UNIVERSITET
SAHLGRENSKA AKADEMIN

Jämförelser av två icke-kirurgiska hållare för benledningsapparater - en pilotstudie

Samtyckesformulär

Härmed intygar jag att jag vill delta i studien, är mellan 18 och 35 år, har svenska som modersmål och inte har någon diagnostiserad hörselskada.

Jag har läst igenom information om projektet och är medveten om att mina personuppgifter kommer att hanteras anonymt samt att jag när som helst kan avbryta min medverkan.

Datum

Underskrift

Namnförtydligande

Deltagarnummer: _____

Personnummer: _____

Telefonnummer: _____

E-mailadress: _____

10.3. Bilaga 3, Kommentarer till subjektivt frågeformulär

Följande redovisas skriftliga kommentarer från deltagarna vid de subjektiva frågorna i frågeformuläret. Antal kommentarer per fråga varierar då det inte var obligatoriskt att skriva kommentarer.

Fråga 1. Vad anser du om Förstärkningen?

Märkte inte så mycket skillnad, hållare A något starkare.

Hållare A lät "burkigare"

Plåstret kändes bekvämare och ljudet kändes starkare och ord kunde uppfattas bättre.

Tyckte inte att förstärkningen var så stor i något av fallen.

Fråga 2. Vad anser du om Ljudkvalitén?

Något klarare ljud med hållare B.

Inte mycket skillnad.

Med softband hörde jag allt lite tydligare.

Bandet bättre vid brus, plåstret utan brus.

Ljudkvalitén uppfattades bättre med plåstret.

Tyckte inte att ljudkvalitén skade (?) så mycket i något av fallen.

Fråga 3. Vad anser du om din Talförståelse?

Hållare A sämre i brus.

Hållare B kändes mycket bättre än A, tydligare tal.

Talet uppfattades bättre med plåstret.

Tycker att talförståelsen kändes klarare med plåster.

Betydligt lättare att höra med hållare A.

Ingen större skillnad mellan A och B.

Fråga 4. Vad anser du om komforten med varje alternativ.

Bandet gled av, satt inte på plats.

Hållare A är bekväm men knappast fashionabel. Hållare B var tung.

Det kändes jobbigt med bandet och krångla med håret.

Mer påtagligt med band. Smidigt m plåster.

Plåstret- väldigt smidigt, Ahållaren- en aning spänt.

Fråga 5. Vilken skulle du föredra att använda i vardagen?

Bekvämare och något bättre ljud (hållare B).

Bekvämare, diskret (hållare B)

Den är mer diskret, dock så kittlades det då plåstret vibrerade vid taldelen (hållare B).

Lättare och mer praktiskt (hållare B)

För att den är snyggare rent estetiskt, men jag tycker ändå Hållare A satt skönare, men egentligen ingen större skillnad. (B)

Mindre komfortabel men dess funktion verkade bättre. (A)

Även fast jag hörde bättre med softband väljer jag hållare B eftersom den skulle vara smidigare i vardagen. (B)

Jag upplevde plåstret som skönare och smidigare, men bandet gav bättre kvalitet. (B)

Beror på priset. Jag är kluven men B verkar smidigare, trots sina brister. (B)

Plåstret kändes mycket smidigare och diskretare för folk som skäms för att ha hörapparat. (B)

Av estetiska skäl. (B)

Därför att den känns smidigare på bandet även om den har sina brister. (B)

Jag hör bäst med A. Men kände inte av och tycker att det vore skönt att den inte syns med B.
(B)