



Sahlgrenska akademien

Institutionen för neurovetenskap och fysiologi  
Enheten för Audiologi

VT/HT 2023

## SJÄLVSTÄNDIGT ARBETE I AUDIOLOGI, 15 hp

### *Grundnivå*

Titel:

En jämförelse mellan ipsilaterala stapediusreflexmätningar med olika stimuli och metodik.

Författare: Lucas Ucar & Khachig Ibrahim

Handledare: Lennart Magnusson & Åsa Winzell Juhlin

Examinator: Milijana Malmberg

**Inledning:** Tidigare forskning visar att det finns risk för falskt positiva svar vid ipsilateral stapediusreflexmätning. Orsaken är en mätartefakt som kan uppstå och leda till felbedömda reflextrösklar om detta inte uppmärksammas av testutföraren.

**Syfte:** Syftet med denna experimentella studie var att undersöka tillförlitligheten av ipsilaterala stapediusreflextrösklar vid användande av olika typer av stimulering och mätmetodik.

**Metod:** Interacoustics impedansaudiometer Titan användes för att utföra ipsilaterala stapediusreflexmätningar på totalt 17 testpersoner. Mätningar med 500, 1000 och 2000 Hz genomfördes med både pulserande och kontinuerlig stimuleringstyp och med såväl manuell som automatiserad testmetodik. Variansanalys (ANOVA) användes för att undersöka om det fanns någon skillnad mellan reflextrösklarna.

**Resultat:** Inga statistiskt signifikanta skillnader mellan reflextrösklarna kunde påvisas vid jämförelse mellan kontinuerlig och pulserande stimuli samt manuell eller automatisk metod.

**Slutsats:** Studiens resultat indikerade att varken testmetodik eller stimuleringstyp påverkade resultatet vid ipsilateral reflexmätning.

**Nyckelord:** Ipsilateral stapediusreflexmätning; impedans; klinisk artefakt: automatisering.



**Sahlgrenska akademien**  
Institutionen för neurovetenskap och fysiologi  
Enheten för Audiologi

Autumn/Spring 2023

## **Bachelor thesis in Audiology, 15 ECTS**

### *Basic level*

**Title:**

A comparison of ipsilateral stapedius reflex measurements using different types of stimuli and test method.

**Author:** Lucas Ucar & Khachig Ibrahim

**Supervisor:** Lennart Magnusson & Åsa Winzell Juhlin

**Examiner:** Milijana Malmberg

**Introduction:** Previous research has shown a risk of false positive responses in ipsilateral stapedius reflex measurement. This is due to a measurement artifact that can occur and lead to misjudged reflex thresholds if not addressed by the test administrator.

**Purpose:** The aim of this experimental study was to investigate the reliability of ipsilateral stapedius reflex thresholds using different types of stimulation and measurement methodology.

**Method:** The Interacoustics impedance audiometer Titan was used to perform ipsilateral stapedius reflex measurements on a total of 17 participants. Measurements at 500, 1000, and 2000 Hz were conducted using both pulsed and continuous stimulation tones and manual and automated testing methods. Analysis of variance (ANOVA) was used to examine if there were any differences between the reflex thresholds.

**Results:** No statistically significant differences between the reflex thresholds were found when comparing continuous and pulsed stimuli, as well as manual or automated methodology.

**Conclusion:** The results of this study indicate that neither the testing methodology nor the type of stimulation influenced the results in ipsilateral reflex measurement.

**Keywords:** Ipsilateral stapedius reflex measurement; impedance; clinical artifact; automation.

## Förord:

Vi vill uttrycka vår tacksamhet till våra handledare, legitimerad audionom Åsa Winzell Juhlin och teknisk audiolog Lennart Magnusson för deras ovärderliga stöd och vägledning under denna uppsats. Deras expertis och kunskap inom ämnet har varit av oerhört värde för att uppnå en hög vetenskaplig standard och vi är djupt tacksamma för deras insatser. Vi vill också tacka dem för deras tålamod, engagemang och för att de alltid varit tillgängliga för att svara på våra frågor och förse oss med värdefulla synpunkter. Utan deras stöd och vägledning skulle denna uppsats inte vara möjlig. Även stort tack till testpersonerna som ställt upp och deltagit i undersökningen.

## Innehållsförteckning

<b>FÖRORD:</b> .....	<b>3</b>
<b>1. BAKGRUND</b> .....	<b>6</b>
1.1 STAPEDIUSREFLEXMÄTNING .....	6
1.1.1 REFLEXREGISTRERING .....	7
1.1.2 KONTRA-/IPSILATERAL STAPEDIUSREFLEXMÄTNING .....	8
1.2 TYMPANOMETRI.....	10
1.3 TIDIGARE FORSKNING .....	10
1.4 MOTIVERING TILL STUDIEN.....	11
<b>2. SYFTE</b> .....	<b>12</b>
<b>3. SPECIFIKA FRÅGESTÄLLNINGAR</b> .....	<b>12</b>
<b>4. MATERIAL &amp; METOD</b> .....	<b>12</b>
4.1 STUDIEDESIGN .....	12
4.2 URVAL .....	13
4.3 DATAINSAMLING .....	13
4.4 DATAANALYS .....	14
4.5 FORSKNINGSETISKA AVVÄGNINGAR.....	15
<b>5. RESULTAT</b> .....	<b>15</b>
5.1 SUBJEKTIVA UPPLEVELSER UNDER IPSILATERAL STAPEDIUSREFLEXMÄTNING .....	2
5.2 RESULTAT ANOVA .....	3
<b>6. DISKUSSION</b> .....	<b>4</b>
6.1 METODDISKUSSION .....	4
6.2 RESULTATDISKUSSION.....	5
6.3 REFLEKTION ÖVER HÅLLBAR UTVECKLING .....	6
<b>7. KONKLUSION</b> .....	<b>7</b>
<b>8. REFERENSER</b> .....	<b>8</b>
<b>9. BILAGOR</b> .....	<b>10</b>
<b>BILAGA 1: INFORMATION OCH SAMTYCKE</b> .....	<b>10</b>
<b>BILAGA 2: ANAMNESFRÅGOR</b> .....	<b>11</b>
<b>BILAGA 3: DELAKTIGHET</b> .....	<b>12</b>

## **Förkortningar**

AM: Automatisk/Manuell

ANOVA: Analysis of Variance

HNS: Hörselnedsättning

N: Nervus cranialis (kranialnerv)

P/K: Pulserande/Kontinuerlig

SAME: Svenska Audiologiska Metodboken

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences

TMV4: Tonmedelvärde baserat på 0.5, 1, 2 och 4 kHz.

WHO: World Health Organization

# 1. Bakgrund

Stapediusreflexmätning är en diagnostisk mätmetod som med hjälp av kontraktioner i stapediusmuskeln i mellanörat kan urskilja och/eller lokalisera hinder i hörselbenskedjan och andra delar av stapediusreflexbågen (Gelfand, 2016). Stapediusreflexbågen inkluderar hörselnerven (N VIII), ventrala cochlariskärnorna, oliva superior, facialiskärnorna samt facialisnerven (N VII) (Borg, 1973). Vid mätning med ipsilateral stapediusreflexmätning har tidigare forskning identifierat att falska positiva svar, i form av stimulusartefakter, kan uppstå (Neave-DiToro, 2013; SAME, 2004). På grund av detta är det viktigt att undersöka detta vidare för att undvika missledande eller felaktiga kliniska diagnoser och bedömningar.

## 1.1 Stapediusreflexmätning

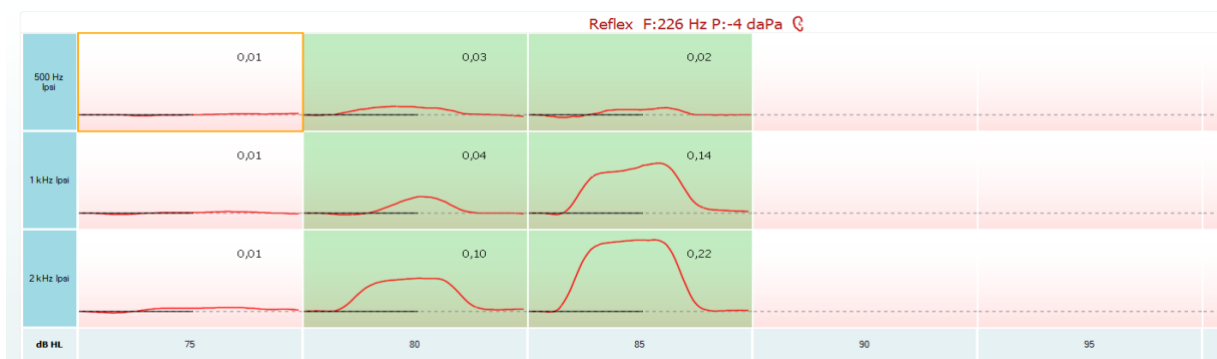
Stapediusmuskeln fäster på stigbygeln, en av de tre hörselbenen i mellanörat och innerveras av ansiktsnerven (N VII) (Gelfand, 2016). Syftet med denna muskel är att dämpa plötsligt starka ljud för att skydda innerörat från hörselskadliga ljudnivåer. Detta sker genom att stapediusreflexmuskeln kontraherar och stigbygeln dras bort ifrån det ovala fönstret och reducerar därmed överföringen av ljud till innerörat (Gelfand, 2016).

Stapediusreflexmätning är en audiologisk undersökning som används som en del i utredningen vid hörselnedsättning (Feeny & Schairer, 2014). I kombination med andra audiologiska mätningar kan olika typer av hörselnedsättning fastställas och/eller andra hinder i hörselbanorna eller övriga delar av stapediusreflexbågen lokaliseras.

Stapediusreflexmätningen innebär att man stimulerar örat med korta, starka (men inte hörselskadliga) stimuleringstoner för att aktivera stapediusmuskeln. Aktiveringen leder till en minskning av stigbygels rörelse och därmed en ökad impedans i mellanörat som kan registreras av en impedansaudiometer. En impedansaudiometer används för att uppskatta funktionen hos trumhinnan och mellanörat genom att analysera dess motstånd eller genomsläpplighet av ljudenergi vidare till innerörat. Vid audiologisk diagnostik ligger fokus oftast på genomsläppligheten av ljudenergi snarare än motståndet och därför används oftast storheten admittans (mho).

### 1.1.1 Reflexregistrering

Vid stapediusreflexmätning används vanligtvis frekvenserna 500, 1000 och 2000 Hz vid kliniska mätningar (Feeny & Schairer, 2014). Ljudstyrkan startar ofta vid 70–75 dB HL och ökar sedan gradvis med 5 dB i taget tills en admittansförändring uppstår och registreras. Feeny och Schairer (2013) beskriver att admittansförändringen måste vara 0,02 millimho (mmho) eller mer och en ökad admittansförändring bör registreras vid, om möjligt, två ljudnivåökningar med stimulering vid samma frekvens, så kallad tillväxt, för att en tröskel skall anses uppnådd. En admittansförändring på 0,03 mmho är i vissa fall kriteriet för att konstatera en förändring i admittansen men detta kan variera beroende på mätutrustning och tolkning (Feeny & Schairer, 2014). Reflextröskeln bedöms vara tidig, inom normalområdet, förhöjd eller helt utebliven. Normalområdet för stapediusreflextrösklar bedöms vara mellan 75 och 95 dB HL (Gelfand, 2009). Enligt svenska audiologiska metodboksgruppen [SAME] (2004) bör stimulusnivån ökas med 5dB-steg, helst tre gånger, efter att reflextröskeln har mätts upp för att fastställa tillväxt. Reflextröskeln anges vid den stimulusnivå där den första admittansförändringen har konstaterats.



Figur 1. Exempel på ipsilateral stapediusreflexmätning vid frekvenserna 500, 1000 och 2000 Hz. Första gröna rutan från vänster visar reflextröskeln (80 dB HL) och följs därefter av en tillväxt på samtliga frekvenser.

Denna procedur vid stapediusreflexmätning kan med många impedansaudiometrar utföras med olika metoder, automatiska eller manuella. En manuell mätmetod innebär att utföraren av mätningen manuellt presenterar stimuli och justerar stimuleringsintensiteten och frekvenserna. Testutföraren övervakar reaktionerna och registreringarna från impedansaudiometern och identifierar sedan manuellt reflextröskeln. Den automatiserade mätmetoden utförs helt utifrån inställda kriterier i impedansaudiometerns programvara. Programvaran presenterar stimuli, och utökar tills en reflextröskel uppnås, därefter fortsätter mätmetoden helt automa-

tiskt till nästa testfrekvens. Det finns både för- och nackdelar med dessa mätmetoder. Tidsmässigt är den automatiska mätmetoden att föredra då den kan bespara mycket tid, speciellt vid stora mängder mätningar. Detta beror bland annat på att det inte behövs en manuell justering av stimuleringsintensiteten och ingen subjektiv bedömning av reflextröskeln. Däremot mäter inte alltid den automatiska mätmetoden tillväxt och testar inte om trösklar vid ett reflexsvar, vilket framförs av Feeney och Schairer (2013) viktigt för en tillförlitlig reflextröskel bestämning. Omtest går att lägga till i det automatiserade testprotokollet, men den subjektiva bedömningen saknas fortsatt. Med den manuella mätmetoden ligger en stor vikt på testutförarens bedömning av behov av exempelvis omtest eller tillväxt. Utföraren har dessutom kontroll på stimuleringsnivåerna så att de inte upplevs som för starka för den som testet utförs på.

### 1.1.2 Kontra-/ipsilateral stapediusreflexmätning

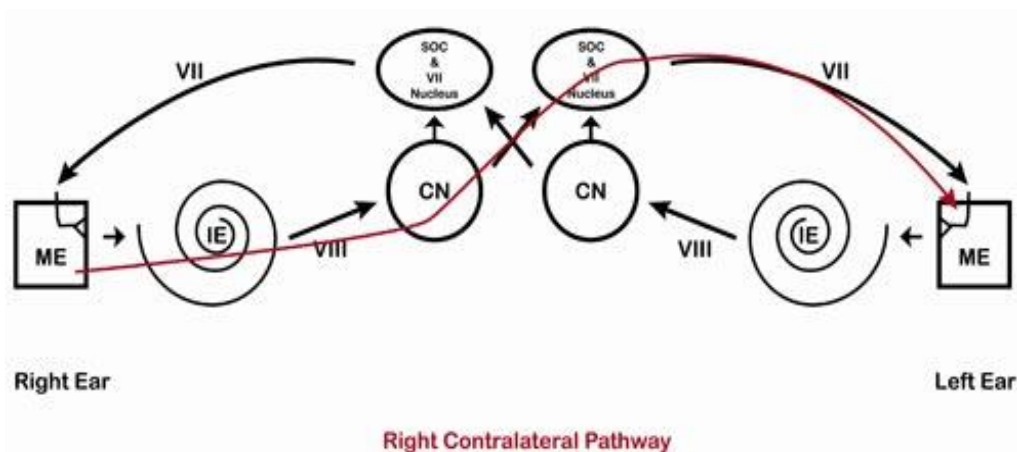
Det finns två huvudsakliga mätningar som utförs vid stapediusreflexmätning; kontralateral- och ipsilateral stapediusreflexmätning (Feeny & Schairer, 2014). Vid en audiologisk diagnostisk stapediusreflexmätning ingår både den kontralaterala och ipsilaterala mätningen för en fullständig uppskattning av funktionen av stapediusreflexbågen (SAME, 2004).

Kontralateral stapediusreflexmätning utförs genom att använda en mätprobe i varje öra för att presentera stimuleringsstenen till ena örat och registrera admittansförändringen i det motsatta örat. Admittansförändringen registreras genom avläsning av ljudtrycksnivån hos en bärton på 226 Hz som ligger konstant under hela mätningen. Vid kontralateral mätning används en ren, kontinuerlig stimuleringssten vid tre olika frekvenser (500, 1000 och 2000 Hz). Stimulustonen leds genom höger hörselgång och når mellanörat, hörselnäcken och hörselnerven (N VIII). Därefter korsar stimuli från omkopplingsstationerna i hjärnstammen och vidare till ansiktsnerven (N VII), se figur 2. När ljudet når en viss nivå aktiveras stapediusmuskeln på båda sidorna, vilket leder till en minskning av stigbygels rörelse och en ökad stelhet i mellanörat (admittansförändringen) vilket kan registreras av impedansaudiometern. Denna mätning kan ge information om funktionen hos både det stimulerade örat och det icke-stimulerade örat (SAME, 2004).

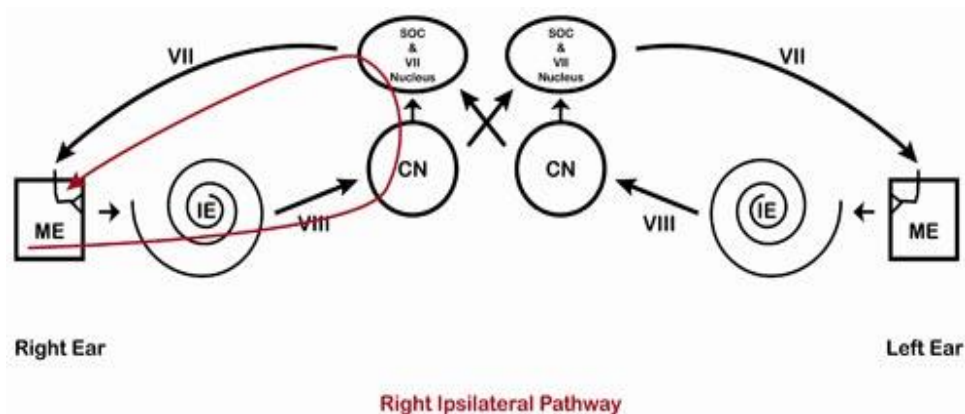
Ipsilateral stapediusreflexmätning utförs genom att använda en mätprobe i örat som både pre-



senterar stimuli och registrerar admittansförändringen. Det innebär att stimuleringstonen och 226 Hz bärtonen presenteras till samma öra. Normalt vid ipsilateral mätning används en pulserande stimuleringston för att undvika risken för en eventuell mätartefakt som kan uppstå då stimuleringstonen ges i samma öra som den bärton som ligger i hörselgången. Stimulustonen leds genom hörselgången, mellanörat, innerörat och hörselnerven (N VIII) till omkopplingsstationer i hjärnstammen på samma sätt, som vid kontralateral mätning. Skillnaden vid ipsilateral mätning är att signalen inte korsar över utan fortsätter till samma sidas omkopplingsstation och vidare till ansiktetsnerven (N VII), se figur 3. När ljudet når en tillräckligt stark ljudnivå, aktiveras stapediusmuskeln på samma sätt som vid en kontralateral mätning, och proben som är placerad i samma öra som stimuli kan registrera en admittansförändring. Mätningarna utförs på båda öronen för att undersöka hela reflexbågen (SAME, 2004).



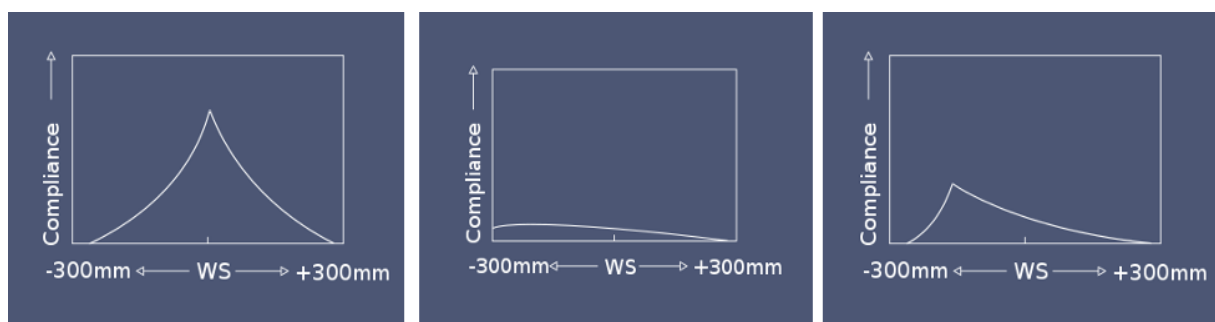
Figur 2. Kontralateral stapediusreflexmätning. Stimuli höger, registrering vänster. Hämtad från <https://www.audiologyonline.com/articles/acoustic-reflex-threshold-art-patterns-875>



Figur 3. Ipsilateral stapediusreflexmätning. Stimuli höger, registrering höger. Hämtad från <https://www.audiologyonline.com/articles/acoustic-reflex-threshold-art-patterns-875>

## 1.2 Tympanometri

Tympanometri är en mätning för bedömning av trumhinnan och mellanörats rörlighet (admittans) samt mellanöretrycket. Mätningen utförs genom att en 226 Hz bärton presenteras samtidigt som lufttrycket i hörselgången varieras (Bredfelt, 1991). Samma typ av impedansaudiometer som används vid stapediusreflexmätning används också vid tympanometri och denna mätning görs alltid i samband med stapediusreflexmätningar för att få information om mellanörats funktion, vilket kan påverka resultatet från stapediusreflexmätningen. Resultatet presenteras i ett tympanogram där trumhinnans rörlighet (admittans och komplians är utbytbara termer i detta sammanhang) visas på Y-axeln. Ju rörligare mellanöresystem desto högre komplians, och kurvan får en högre topp. Normalt ska kompliansen hamna mellan ca 0,3 mmho och 1,7 mmho (Jerger, 1975). På x-axeln illustreras vid vilket tryck (daPa) som den högsta admittansen uppmättes vid och är i stort sett detsamma som rådande mellanöretryck vid mättillfället. Resultatet kan förenklat beskrivas med Jergers kurvtyper, se figur 4 (Jerger, 1970). En A-kurva används för att beskriva ett tympanogram vid normalt mellanöretryck och admittans. Medan två subtyper också kan användas där en As-kurva visar ett flackare tympanogram, det vill säga att rörligheten är nedsatt i jämförelse med A-kurvan. Detta kan exempelvis förknippas med otoskleros. En Ad-kurva visar att trumhinnan och/eller mellanöresystemet är mer rörlig än normalt. Detta kan förknippas med exempelvis hörselbensavbrott eller ärrig trumhinna. En B-kurva indikerar blockerad hörselgång, vätskefyllt mellanöra eller trumhinneperforation. En C-kurva påvisar ett negativt mellanöretryck och kan indikera dålig funktion av örontrumpeten med ett undertryck som följd av exempelvis förkylning eller tidig mellanöroninflammation.



Figur 4. Kurvtyper från vänster; A, B & C, hämtat från; <https://commons.wikimedia.org/wiki>.

## 1.3 Tidigare forskning

Som beskrivs i SAME (2004) kan falskt positiva svar, eller så kallade stimulusartefakter uppstå vid ipsilateral stapediusreflexmätning, framför allt vid starka stimuleringsnivåer. Även

Neave-DiToro (2013) beskriver artefakterna som ett falskt positivt svar och tillägger att de endast är förekommande vid ipsilaterala stapediusreflexmätningar. Falskt positiva svar sker på grund av den samtida presentationen av stimuleringstonen och bärtonen, vilket leder till att tonerna riskerar att samverka på ett sätt som ger upphov till en artefakt i hörselgången som sedan felaktigt tolkas som ett reflexsvar. Dessa artefakter kan i sin tur leda till en felaktig diagnostisering och är orsaken till att en pulserande ton ofta används vid ipsilateral mätning. I en amerikansk studie uppmättes denna artefakt vid ipsilateral stapediusreflexmätning där en vanligt förekommande impedansaudiometer jämfördes med en annan typ (Neave-DiToro m fl, 2022). Studien använde två olika impedansaudiometrar Grason-Stadler Tymptstar Pro och Interacoustics Titan, vilka testades i 0,2 cc och 1,0 cc couplers. Couplers som man väldigt förenklat kan likställa med en hörselgångssimulator för att utföra kalibreringar och som även används i forskningssyfte. Grason-Stadler Tymptstar Pro genomfördes med en pulserande stimuleringston. Med Interacoustics Titan användes en kontinuerlig stimuleringston vid den ipsilaterala stimuleringen, vilket vanligtvis inte används vid en ipsilateral mätning. Studien beskrev att de vid ipsilaterala stapediusreflexmätningar i coupler uppmätte falskt positiva svar vid användning av starka ljudnivåer i Titan, till skillnad från med Grason-Stadler där den traditionella pulserande ipsilaterala tonen användes och inga uppmätbara artefakter sågs (Neave-DiToro m fl, 2022). Detta har hittills inte testats på verkliga öron utan endast i coupler.

#### 1.4 Motivering till studien

Eftersom tidigare forskning inte tidigare undersökt artefakternas framträdande på riktiga testpersoner utan endast i coupler är det intressant att studera detta på riktiga öron. Genom att undersöka förmågan hos Interacoustics Titan att registrera reflexsvar vid ipsilaterala stapediusreflexmätningar i örat med olika stimuli och metoder (se avsnitt 4.3) kan en större förståelse för funktionen i denna impedansaudiometer fastställas. Vidare är det intressant att undersöka om en automatisk kontra manuell mätmetodik vid samma impedansaudiometer ger samma reflexrösklar, ett område där tidigare forskning saknas.

## 2. Syfte

Studiens huvudsakliga syfte är att undersöka tillförlitligheten av ipsilateral stapediusreflexmätning vid användning av pulserande stimuleringsston kontra kontinuerlig stimuleringsston, och att fastställa om resultatet som erhålls vid testningen är tillförlitligt.

En annan målsättning med studien är att jämföra en automatiserad tillvägagångsmetod för stapediusreflexmätning med en manuell metod för att undersöka samstämmigheten av resultaten och reflexrösklarna.

## 3. Specifika frågeställningar

- Uppmätts samma resultat vid olika typer av stimuli vid ipsilateral stapediusreflexmätning?
- Överensstämmer svaren vid automatiserad mätning med de som uppmätts vid manuellt utförd mätning?
- Hur skiljer sig subjektiva upplevelser av ipsilateral stapediusreflexmätning mellan olika åldersgrupper?

## 4. Material & Metod

### 4.1 Studiedesign

Studien är en experimentell, icke-randomiserad studie som grundar sig i tidigare forskning (Neave-DiToro m fl, 2022) som testade tillförlitligheten av två olika impedansaudiometrar med två olika stimuleringsstoner; kontinuerlig och pulserande.

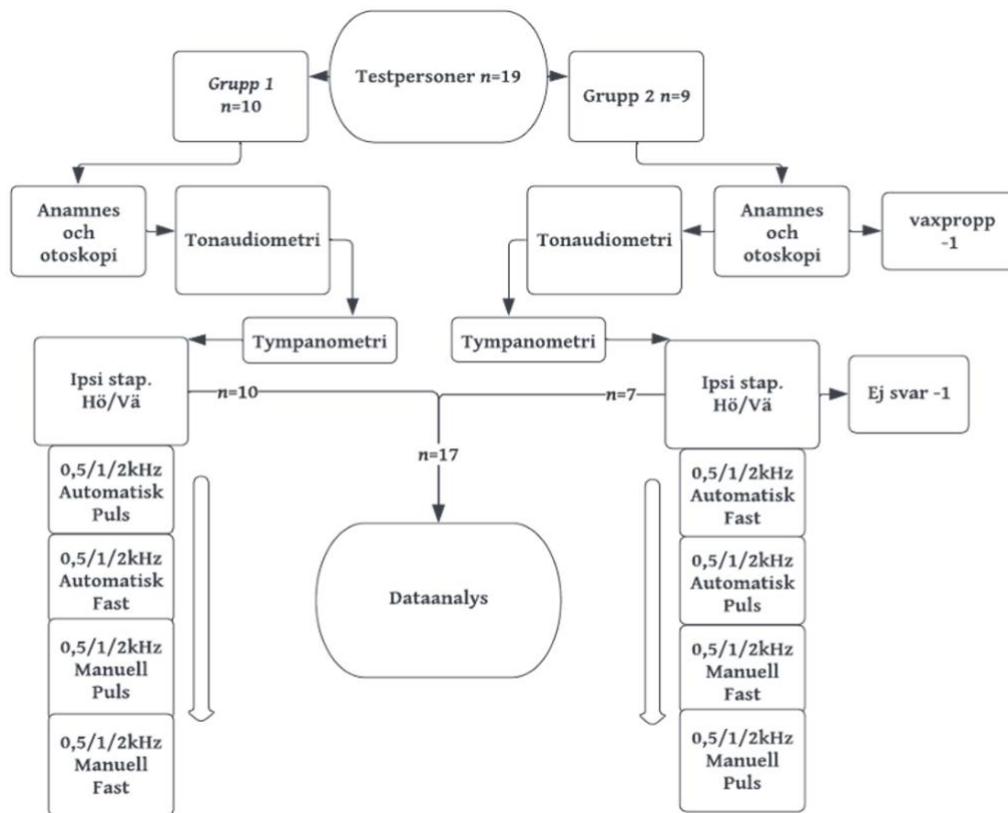
## 4.2 Urval

Testpersoner rekryterades i vår närmiljö där vi muntligt tillfrågade ett stort antal (n ~40) personer om medverkan i studien. Testpersonerna som inkluderades är vänner, familj och medstudenter. Målet, med tanke på studiens omfattning och tidsspann, var att rekrytera 20 testpersoner för att uppnå totalt 40 öron att mäta på. Målet uppnåddes och en av de 20 testpersonerna som var inplanerad i studien fick förhinder och kunde därmed inte medverka. Dessa var 20–71 år gamla. Två personer exkluderades på grund av vaxpropp som omöjliggjorde testgenomförande. Sammanfattningsvis har vi inkluderat 17 personer i vår undersökning, 20–56 år gamla och oberoende av kön. Båda öronen på varje testperson har undersökts, vilket innebär att vi har undersökt 34 öron totalt då varje öra utgör ett testresultat.

## 4.3 Datainsamling

Testpersonerna fick information om studien och dess syfte både muntligt och skriftligt (Bilaga 1). Informationen hänvisade till studiens betydelse, metodiken som testpersonerna skulle genomgå vid deltagandet och information om att deltagandet är frivilligt och att de när som helst kunde avbryta medverkandet. Samtycke till medverkan erhöles (se Bilaga 1). Vid testpersonernas ankomst fick de en muntlig redogörelse av studiens innehåll och betydelse, samt fick besvarat individuella frågeställningar relaterat till studien. Testpersonerna fick därefter ett nummer för att randomisera vilket av två olika testprotokoll (se figur 5) de skulle genomgå. Samtliga testpersoner fick genomgå samma tester men i olika ordning. Denna randomisering av testprotokollet genomfördes för att förhindra felkällor såsom att impedansaudiometern skulle krångla ena dagen, eller om en viss åldersgrupp skulle dyka upp en dag och andra dagen en annan åldersgrupp eller dylika felkällor. Inledningsvis togs en anamnes med frågor relevanta för hörseln och studien (se Bilaga 2). Ett fullständigt tonaudiogram (luft- och benledningshörtrösklar) utfördes på samtliga testpersoner för att fastställa hörtrösklar och eventuella kontraindikationer. Därefter utfördes en tympanometri, vilket som nämnt tidigare alltid utförs i samband med stapediareflexmätning. Hädanefter skiljde testprotokollen utifrån vilken siffra personen initialt tilldelats för att randomisera metodiken vid den ipsilaterala stapediareflexmätningen. De båda grupperna började med den

automatiska metodiken men med startpunkt med olika typer av stimuleringstoner, och efter den automatiska metodiken följde den manuella metodiken (se figur 5).



Figur 5. Testprotokollet kartlägger tillvägagångssättet för mätningarna. Båda grupperna ingår samma procedur till ipsilateral stapediusreflexmätning (Ipsi stap Hö/Vä (höger/vänster)).

#### 4.4 Dataanalys

Alla statistiska beräkningar genomfördes i IBM SPSS (28:e versionen). Vi använde Analysis of Variance (ANOVA) även kallat variansanalys, vilket möjliggör att mäta effekterna av en eller flera faktorer, i studiens fall olika utfall och tester, samtidigt som man tar hänsyn till individuella skillnader mellan deltagarna. I denna studie jämfördes skillnaden mellan automatiserad kontinuerlig-/ pulserande ton och manuell kontinuerlig-/ pulserande ton vid tre olika frekvenser (500Hz, 1000Hz, 2000Hz). ANOVA används för att undersöka om det finns en signifikant skillnad i medelvärdet mellan de olika testresultaten, samtidigt som analysmetoden tar hänsyn till flera olika faktorer och variabler för ett och samma testresultat. Variabler som testas i den här studien är frekvenser, stimulanstoner och metodik. Faktorer

som undersöks är gruppindelningen. Tidigare forskning har visat att en allmän riktlinje är att använda minst 20–30 deltagare/grupp som jämförs för att visa på signifikans inom ANOVA (Field, 2013). Detta passar då in bra i denna studie då vi har varje öra som ett resultat och inte varje testperson. Vanligtvis använder man en signifikantnivå på 95% ( $p=0.05$ ). Studien grundar dock i en signifikansnivå på 99% ( $p=0.01$ ) för att minska felmarginalen som kan uppstå vid upprepade mätningar på samma individ (McHugh, 2011).

#### 4.5 Forskningsetiska avvägningar

Vi har tillhandahållit informationsblad till testpersonerna där de har fått information om studiens syfte och upplägg. Vi har också betonat att deltagandet i studien var helt frivilligt och att testpersonerna kunde avbryta sin medverkan när som helst utan att behöva ange anledning. I vår studie har vi även vidtagit åtgärder för att skydda testpersonernas anonymitet och integritet. Vi har tagit hänsyn till att endast data som hade med forskningssyftet att göra samlades in, och data förvaras i ett låst arkiv. På så sätt minskar risken för att testpersonernas personliga information används på ett olämpligt sätt eller utanför forskningsområdet.

## 5. Resultat

I studien har sammanfattningsvis 17 personer inkluderats, vilket resulterat i 34 öron. Testpersonerna som inkluderades var 20–56 år gamla ( $M=33$ ) och majoriteten var normalhörande enligt de kriterier som WHO (2021) använder vilket innebär ett TMV4 på  $<20$  dB på det bättre örat (TMV4 för inkluderade deltagare var -10 till 35;  $M=7$ ).

Tabell 1. Hörselrelaterade fynd vid anamnes/otoskopi för de inkluderade deltagarna (n=17).

		<b>Normalhörande</b> (TMV4* <20dB HL)	<b>Lätt hörselnedsättning</b> (TMV4* 20 till <35dB HL)
<b>Män/kvinnor</b>	10/7 (59% / 41%)	7/8 (41% / 47%)	1/1 (6% / 6%)
<b>Ljudkänslighet</b>	0 (0%)		
<b>Tinnitus</b>	1 (6%)	1 (6%)	
<b>Öronsjukdom</b>	0 (0%)		
<b>Vaxpropp</b>	0 (0%)		
<b>Hereditet</b>	2 (12%)	2 (12%)	
<b>Totalt:</b>		15 (88%)	2 (12%)

\*TMV4=Tonmedelvärde vid frekvenserna 500, 1000, 2000 och 4000Hz.

### 5.1 Subjektiva upplevelser under ipsilateral stapediusreflexmätning

Vid utförandet av den ipsilaterala stapediusreflexmätningen observerade vi att bland 20–30 åringarna, vilket var den största åldersgruppen och utgjorde 77% visade en tendens att få svar redan vid 75–85 dB HL, medan den del äldre testpersoner till största del fick svar mellan 90–100 dB HL. Starkare stimulering vid ipsilateral mätning kan ge en ökad risk för artefakter men var inget vi noterade vid någon mätning. Vi uppmärksammade även att trösklar avviker från det normala vid spänningar, sväljningar och dylikt. Vidare så ledde bristen på storlekar för mätprober till svårigheter i att få mätproben att sitta tätt.

Efter att ha testat både den automatiserade och den manuella mätmetoden upplevde vi att den manuella metoden var tryggare. Tolkningen grundar sig på att vi kunde göra omtester av trösklar som varierade i resultat. Dessutom kunde vi mäta tillväxten för varje tröskel med den



manuella metoden, vilket den automatiska mätmetoden i Interacoustic Titan inte utförde i det protokoll vi använde oss av. Å andra sidan var den automatiserade mätmetoden betydligt snabbare att genomföra. Under mätningarnas gång har vi upptäckt endast mindre skillnader i resultatet oavsett stimuleringston eller mätmetod (se Tabell 2). Även då den manuella mätmetoden upplevdes som tryggare, kräver den mer tid att genomföra.

Tabell 2. Reflexrösklar vid testade frekvenser (500, 1000, 2000 Hz) med inkluderade testpersoner, 34 öron. Automatisk/Pulserande (ap), Automatisk/Kontinuerlig (ak), Manuell/Pulserande (mp), Manuell/Kontinuerlig (mk).

	Medelvärde	Medianvärde	Min/Max
<b>500/ap</b>	85,606	85	75/100
<b>500/ak</b>	86,176	90	75/100
<b>500/mp</b>	87,058	90	75/100
<b>500/mk</b>	86,911	90	70/100
<b>1000/ap</b>	84,393	85	75/100
<b>1000/ak</b>	85,625	85	75/100
<b>1000/mp</b>	85,852	85	70/105
<b>1000/mk</b>	86,060	85	70/105
<b>2000/ap</b>	88,906	90	75/95
<b>2000/ak</b>	87,878	90	75/100
<b>2000/mp</b>	87,277	85	75/100
<b>2000/mk</b>	88,181	90	75/100

## 5.2 Resultat ANOVA

Testvarianterna som presenterats i tabell 2 användes för att undersöka eventuella statistiskt signifikanta skillnader med hjälp av ANOVA (pulserande/kontinuerlig och automatiserad/manuell) Dessutom testades kombinationseffekten mellan pulserande/kontinuerlig stimuli och automatiserad/manuell metod.

Resultaten från ANOVA-analysen (se Tabell 4) visade att det inte fanns någon signifikant skillnad mellan de jämförda grupperna. Samtliga p-värden var över den valda signifikansnivån  $p < 0,01$ , vilket innebär att studiens specifika frågeställningar (se avsnitt 3) kan besvaras enligt följande:

- Det uppnås **ingen statistiskt signifikant skillnad** mellan olika typer av stimuli vid ipsilateral stapediusreflexmätning mätt med impedansaudiometer från Interacustics Titan.
- Det uppnås **ingen statistiskt signifikant skillnad** mellan manuell kontra automatiserad metod enligt denna studie med impedansaudiometer från Interacustics Titan.

Tabell 4. Resultat från ANOVA,  $p < 0,01$ .

	pulserande/kontinuerlig (pk)	automatiserad/manuell (am)	pk*am
<b>500 Hz</b>	0,791	0,110	0,608
<b>1000 Hz</b>	0,013	0,920	0,764
<b>2000 Hz</b>	0,634	0,294	0,048

## 6. Diskussion

### 6.1 Metoddiskussion

För att besvara frågeställningen i denna studie valde vi att utföra en experimentell icke-randomiserad studie för att se effekten av olika stimulering och metodik vid ipsilateral stapediusreflexmätning. Studien inkluderade 17 personer, 34 öron, vilket ger oss en bra marginal till datainsamlingen. Tillsammans med litteratur och tidigare forskning har vi kommit fram till ett resultat för den grupp vi har undersökt, men det behövs mer forskning inom området för att få ett validerat resultat generellt.

Vi anser att vår analysmetod var lämplig för denna typ av studie och gav oss de resultat vi behövde för att besvara vår forskningsfråga på ett pålitligt sätt. Däremot finns det vissa brister i studien som kan diskuteras närmare. En av de svagheter var att majoriteten av testpersonerna som deltog var unga och hade normal hörsel vilket begränsade generaliserbarheten av resultaten. Antalet testpersoner i studien var också begränsat till endast 17 (34 öron). Field (2013) rekommenderar 20–30 deltagare/grupp för att visa på signifikans inom ANOVA och ett större antal deltagare hade kanske visat andra resultat. Ett bredare urval hade förslagsvis kunnat inkludera ytterligare kriterier som exempelvis hörselnedsättning, eftersom vi vet att desas artefakter oftast sker vid starkare ljudnivåer (Neave-DiToro m fl, 2022). Trots dessa potentiella brister hade studien också vissa styrkor, som att mätningarna och testvarianterna genomfördes på riktiga öron vilket gjorde studien mer tillförlitlig och mer relevant för verkligheten.

Felkällor som vi kunnat observera under studien är att testpersonernas trösklar avviker från det normala vid spänningar, sväljningar och dylikt. Detta är någon som utföraren av mätningarna vid stapediusreflexmätning kan undvika med den manuella funktionen. Eftersom den automatiska metoden i vår studie inte använde tillväxt, som Feeny och Schairer (2013) rekommenderar, går det snabbare att mäta men å andra sidan vet vi inget om tillväxten vid denna mätmetod. Med den manuella metoden kan utövaren av mätningen mäta och även subjektivt bedöma tillväxten, och på så sett undvika avvikande eller artefakter. En annan felkälla var bristen på storlekar för mätprober för att få det tätt, något som krävs för att genomföra impedansaudiometrin. Denna felkälla har vi kunnat undkomma till största del, dock efter många försök och omplaceringar. Detta kan ha lett till som tidigare nämnt testpersonernas trötthet som kan leda till spänningar, sväljningar och mera.

## 6.2 Resultatdiskussion

Resultaten från denna studie tyder på att det inte finns någon statistisk signifikant skillnad mellan olika typer av stimuli vid ipsilateral stapediusreflexmätning, vare sig det handlar om pulserande eller kontinuerlig ton. Vidare visar resultaten att det inte heller finns någon signifikant skillnad mellan manuell och automatiserad metod vid mätning av ipsilateral stapediusreflex. Även om alla p-värden är  $>0,01$  så är det 98,7% ( $p=0,013$ ) risk att skillnaden mellan pulserande och kontinuerlig stimulering vid 1000 Hz (se Tabell 4) kan bero på slumpen, även om denna procent är låg. Detta resultat är viktigt eftersom tidigare forskning

har visat att falska positiva svar är en risk vid ipsilateral stapediusreflexmätning (Neave-DiToro m. fl, 2022). Falsk positiva svar kan leda till felaktig klinisk diagnostik om det inte uppmärksammas av utföraren, vilket i sin tur kan exempelvis leda till onödiga resurser i samband med en diagnosticeringsprocess.

Genom att visa att det inte finns någon signifikant skillnad mellan olika stimuli eller mellan manuell och automatiserad metod kan denna studie bidra till en mer pålitlig och tillförlitlig klinisk användning av ipsilateral stapediusreflexmätning i framtiden. Det vill säga att man med större sannolikhet kan lita på att den tekniska utrustningen håller ett bra mått.

I denna studie undersöktes Interacoustics Titan och dess tillförlitlighet vid olika inställningar. Möjligheten finns att annan företagsspecifik utrustning inte skulle ge samma resultat (se 1.5), därmed kan resultatet endast appliceras på impedansaudiometern från Interacoustics Titan.

Vid användning av audiologisk mätutrustning såsom stapediusreflexmätning ligger det fortfarande, oavsett om man använder manuell kontra automatiserad mätmetod, eller kontinuerlig kontra pulserande stimuli, stor vikt på utföraren av testet. Audionomen, eller utföraren av stapediusreflexmätningen kan ha en avgörande roll vid den audiologiska diagnostiken och mätresultatets tillförlitlighet är därför mycket viktig. Vidare är det viktigt att man kan tillföra patienter med en korrekt instruktion och tillförlitligt testresultat. Därför behöver audionomen ha med sig ett kritiskt öga oavsett val av metod och stimuli. Att vara medveten om både systematiska och slumpmässiga felkällor som kan uppstå under stapediusreflexmätningar minimerar risken för att en felkälla ska kunna påverka ett resultat.

### 6.3 Reflektion över hållbar utveckling

En viktig aspekt i dagens samhälle är hållbar utveckling vilket innebär att bevara och förbättra ekonomiska, sociala och miljömässiga faktorer för framtida generationer (Margolis, 1991). I den här studien undersöks bland annat en manuell kontra automatiserad metod vid stapediusreflexmätningen som i praktiken sparar mycket tid för utföraren. Tid som kan användas till annat gällande exempelvis patienternas. Eftersom det inte finns en signifikant skillnad mellan de två metoderna enligt vår studie med impedansaudiometer Interacoustic Titan (se avsnitt 5.1) så skulle detta innebära att en automatiserad metod kan användas i kliniska tester. Skulle detta i vidare forskning visa sig stämma överens med vår studie kan det

innebära en minskning av resursförbrukningen, och extra personal behöver inte anställas utan en optimering av arbetseffektiviteten nyttjar tidsbesparing, eller tidsbesparingar i utbildningssyfte. Därmed kan ekonomisk hållbarhet tillämpas.

## 7. Konklusion

Genom att studera risken för uppkomst av stimulusartefakter vid ipsilaterala stapediusreflexmätningar på verkliga öron har vi kunnat utöka kunskapen om hur dessa artefakter fungerar i praktiken. Detta kan i sin tur appliceras i det kliniska audionarbetet. Denna studie har inte upptäckt någon statistisk signifikant skillnad beroende på användande av pulserande eller kontinuerlig stimuleringston, eller beroende på automatisk eller manuell mätmetod vid ipsilateral stapediusreflexmätning med Interacustics impedansaudiometer Titan utfört på verkliga öron. För att utöka förståelsen för när dessa artefakter riskerar att uppkomma och eventuell påverkan av val av stimuleringston och mätmetod behövs vidare forskning som komplement till denna studie.


## 8. Referenser

- Bredfeldt RC. (1991). *An introduction to tympanometry. Am Fam Physician* American family physician.
- Emanuel, D. (2009). *Acoustic Reflex Threshold (ART) Patterns: An Interpretation Guide for Students and Supervisors*. AudiologyOnline.
- Feeney, M. P. (2008). *Acoustic reflex measurement. Handbook of clinical audiology* (6th ed., pp. 251-278). Lippincott Williams & Wilkins.
- Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (4th ed.). Sage Publications Ltd.
- Gelfand, S. A. (2016). *Essentials of audiology (Fourth edition)*. New York: Thieme.
- Interacoustics. (2021). Titan. Hämtad 19 april 2023 från <https://www.interacoustics.com/titan>.
- Jerger J. (1970). *Clinical experience with impedance audiometry*. *Archives of otolaryngology* (Chicago, Ill.: 1960), 92(4). <https://doi.org/10.1001/archotol.1970.04310040005002>.
- Jerger, J. (1975). *Impedance terminology*. *Archives of Otolaryngology*, 101(10), 589-590. <https://doi.org/10.1001/archotol.1975.00780390003001>.
- Katz, J., & Medwetsky, L. (2014). *Handbook of clinical audiology*. MTM.
- Margolis, R. H. (1993). *Detection of hearing impairment with the acoustic stapedius reflex*. *Ear and Hearing*, 14(1), 3-10. <https://doi.org/10.1097/00003446-199302000-00002>.  
<https://doi.org/10.1097/00003446-199302000-00002>
- McHugh, M. L. (2011). *Multiple comparison analysis testing in ANOVA*. *Biochemia Medica*, 21(3), 203–209. <https://doi.org/10.11613/BM.2011.029>.
- Neave-DiToro, D., Bergen, M., Silman, S., & Emmer, M. B. (2022). *Presence of ipsilateral acoustic reflex artifact may result in clinical misidentification*. *International Journal of Audiology*, 61(5), 437-440. <https://doi.org/10.1080/14992027.2022.2036802>.
- Schairer, Kim S. Feeney, M. Patrick; and Sanford, Chris A. (2013). *Acoustic Reflex Measurement*. *Ear and Hearing*. Vol.34 Suppl 1. <https://doi.org/10.1097/AUD.0b013e31829c70d9>.
- Silman, S., & Emmer, M. B. (2012). *Instrumentation in audiology and hearing science: Theory and practice*.
- Svenska audiologiska metodboksgruppen [SAME]. (2004). *Handbok i hörselmätning*. Bromma: SAME och C-A Tegnér AB.

Stach BA. (1987). *The acoustic reflex in diagnostic audiology: from Metz to present*. Ear Hear. Suppl 4. 10.1097/00003446-198708001-00008

## 9. Bilagor

### Bilaga 1: Information och samtycke



GÖTEBORGS UNIVERSITET

#### Information och samtycke

Vi heter Lucas Ucar och Khachig Ibrahim och går termin 6 på audionomprogrammet vid Göteborgs universitet och ska genomföra en studie för vår kandidatuppsats.

Syftet med studien är undersöka stapediusreflexmätning, en mätmetod som används för att undersöka om stapediusmuskeln - belägen i mellanörat - kontraheras när ett starkt ljud presenteras till ena örat. Vi vill undersöka dels en automatiserad tillvägagångsmetod i jämförelse med en manuell samt jämföra resultaten vid mätning där två olika ljud tillförs örat.

Du som studiedeltagare kommer att få genomgå en traditionell hörselmätning med toner. Därefter kommer mellanörats funktion mätas med stapediusreflexmätning som innebär höga ljudnivåer, dock inga skadliga ljud. Båda tester används sedan många år rutinemässigt i den kliniska hörselvården.

#### Samtycke till att delta i studien

Jag har fått studien förklarad för mig där mätningar med relativt högt, men inte hörselskadligt ljud kommer att utföras. En kopia av detta samtycke kommer att sparas i ett låst utrymme tills studien är slutförd. Jag får behålla en kopia av samtycket.

Jag har läst igenom denna information. Jag har fått möjlighet att ställa frågor om studien och fått dessa frågor besvarade. Jag har fått tid att besluta om jag vill delta i studien. Jag samtycker till:

- Att delta i studien
- Att mina personuppgifter får behandlas som det beskrivs i denna information
- Att de insamlade uppgifterna kommer att bevaras tills att uppsatsen är godkänd

Jag är medveten om att mitt deltagande är helt frivilligt och att jag när som helst kan avbryta mätning och/eller mitt deltagande utan att behöva lämna någon närmare förklaring.

Undersökningarna genomförs av studenter i termin 6 vid audionomprogrammet vid Göteborgs Universitet. Ansvarig lärare och legitimerad audionom Åsa Winzell Juhlin kontaktas vid frågor om studien på telefonnummer 0732-034741.

Datum \_\_\_\_\_ Ditt underskrift \_\_\_\_\_

Namnförtydligande \_\_\_\_\_



## Bilaga 2: Anamnesfrågor

Testnummer: \_\_\_\_\_

### Anamnesfrågor till Studie

- **Hur upplever du din hörsel?**
- Debut?
- Utveckling?
- Hör du lika i båda öronen, eller är något öra mer dominant?
  
- **Har du varit utsatt för långvarig buller?**
- Tidsspänn?
- Användes hörselskydd?
  
- **Upplever du ett väsande/pipande ljud i öronen eller huvudet (tinnitus)?**
- Debut?
- Duration?
- Karaktär?
- Ensidigt/dubbelsidigt?
- Besvärsgrad?
  
- **Är du känslig för starka ljud?**
- Typ av ljud?
  
- **Känner du till någon i släkten med hörselnedsättning?**
  
- **Tidigare öronsjukdomar eller öronproblem?**
  
- **Yrsel/balansproblem?**

### Otoskopi:

## Bilaga 3: Delaktighet

Följande deklarerung fylls i av er som skriver uppsats tillsammans och syftar till att gemensamt klargöra den arbetsfördelning som gällt under ert arbete. Ange nedan för var och en av uppsatsens delar den procentuella arbetsfördelningen i färdigställandet av er uppsats. Deklareringen placeras sedan som en bilaga i uppsatsen.

Inledande formalia (försättsblad, sammanfattning, innehållsförteckning)

Författare 1: 50 %    Författare 2: 50 %

Bakgrund

Författare 1: 50 %    Författare 2: 50 %

Material & Metod (datainsamling)

Författare 1: 50 %    Författare 2: 50 %

Resultat (bearbetning av data och presentation av resultat)

Författare 1: 50 %    Författare 2: 50 %

Diskussionskapitel

Författare 1: 50 %    Författare 2: 50 %

Bearbetning av bilagor

Författare 1: 50 %    Författare 2: 50 %

Genomläsning av färdigt manus/korrektur

Författare 1: 50 %    Författare 2: 50 %

Förberedelser av oppositioner under uppsatskursen (ej slutventileringen)

Författare 1: 50 %    Författare 2: 50 %

Ort, Datum

Göteborg, 19/4-23

---

Ort, Datum

Göteborg, 19/4-23

---

Författare 1:

Lucas Ucar

---

Författare 2:

Khachig Ibrahim

---