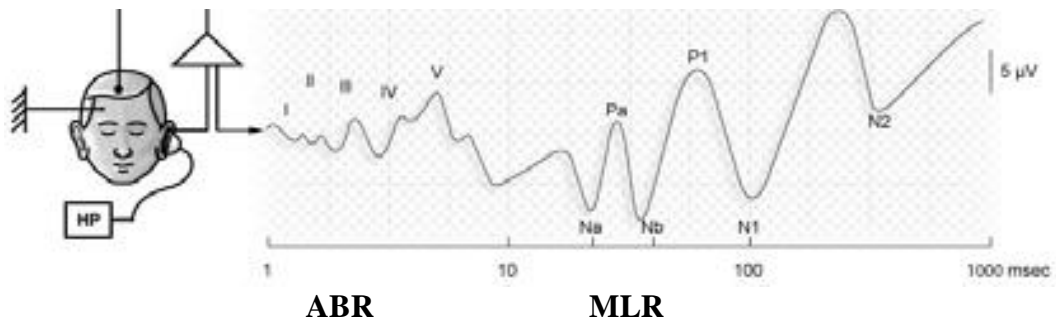


# Middle latency response hos barn med mistenkte auditive prosesseringsvansker

(Middle latency response in children with suspected auditory processing disorder)



Siri Wennberg

Studentnummer: 452804

Masteroppgave i Klinisk Helsevitenskap

Master Thesis in Clinical Health Science

Januar, 2013

Norges teknisk-naturvitenskaplige universitet

Det Medisinske Fakultet

Institutt for Samfunnsmedisin

## **Forord**

Det har vært spennende og lærerikt å få muligheten til å jobbe med denne oppgaven. Valget av tema APD ble veldig naturlig for meg i forhold til min jobb med utredning av barn og unge ved høresentralen på St. Olavs Hospital. Siden det ennå ikke finnes et norsk standardisert testbatteri for presis diagnostisering av auditive prosesseringsvansker blir det viktig med studier på temaet. Fagområdet er stort og avansert, og mye gjenstår. Studien har gitt meg inspirasjon til videre arbeid på området.

Jeg ønsker å rette en spesiell takk til alle testpersonene og deres foreldre/foresatte som sa seg villig til å la meg bruke resultatene fra utredningene til denne studien. Uten disse hadde studien ikke vært mulig å gjennomføre.

Tusen takk til hovedveileder Ståle Nordgård og fagveileder Marit Pedersen for god veiledning, faglige råd og diskusjoner underveis i prosessen. Samtidig en stor takk til audiopedagog Tove Leinum Østerlie for hennes bidrag i utredningene, og som god diskusjonspartner underveis. Det har vært et spennende og flott samarbeid.

Jeg vil i tillegg rette en takk til gode kolleger ved Høresentralen, som både har måtte vike plass på testrom, bidratt med innspill og som har stilt med sine barn slik at det på kort tid ble mulig å skaffe en referansegruppe. En ekstra takk til Wenche Fredagsvik som har lest igjennom oppgaven og kommet med konstruktive tilbakemeldinger.

Og sist, men ikke minst, en takk til Maren og Jan Erik som har holdt ut med en mor og kone som har brukt mye tid og krefter på denne studien. Nå er det håp om andre tider...

Utgiftene til studien er delvis dekket av prosjektmidler fra Kontaktutvalget mellom St. Olavs Hospital og Det Medisinske Fakultet, NTNU.

Jeg håper at studien kan være et nyttig bidrag til jobben som er på gang i forhold til å få etablert et utredningstilbud for auditive prosesseringsvansker i Norge.

God lesing!

Siri Wennberg

Trondheim, januar 2013

## **Abstract**

**Background:** International research has shown that middle latency responses (MLR) are sensitive to auditory processing disorders. It seems to be a useful measurement for evaluation of the central auditory system and in the diagnosis of Auditory Processing Disorder (APD), but the MLR has not yet been established in a test battery for APD in Norway.

**Purpose:** The main purpose of this study was to examine the components of MLR in a sample of children referred to the audiological department at St. Olavs Hospital for suspected auditory processing disorders. The children were categorized depending on their performance on the central auditory test battery, and they were compared to a matched group of normal hearing children.

**Material and methods:** This is a study of latencies and amplitudes caused by the middle latency auditory potentials in a population of children, aged 8-15 years from both genders. Totally forty-three children were tested, of them seventeen children with no hearing difficulties. MLR were investigated with click stimuli at 70 dB nHL. Data were analyzed statistically by using the Independent-Samples T-test.

**Results:** Analysis showed no significant differences between the groups, but data showed significant differences for latencies at Pa between genders when looking at the whole group together. There were also some children in the “not APD”-group that had abnormal latencies, and this could be evidence for auditory processing disorder.

**Conclusion:** Results from this study show that MLR could be an important measurement for the diagnosis of APD. Though there were no significant differences between the groups, there were differences on the individual basis.

## **Relevance**

This study is relevant for clinicians who evaluate children suspected with auditory processing disorder, and especially in Norway where there is a need for establishing a test battery for APD.

## **Innholdsfortegnelse**

Forord .....	2
Abstract.....	3
Relevance .....	3
1. Innledning .....	6
1.1 Bakgrunn for valg av tema .....	6
1.2 Oppgavens formål og problemstilling.....	7
1.3 Avgrensinger og oppgavens struktur .....	8
2. Teori.....	10
2.1 Definisjon av auditive prosesseringsvansker (APD) .....	10
2.1.1 Symptomer .....	11
2.1.2 Kjente sameksisterende tilstander .....	12
2.2 Prevalens.....	12
2.3 Etiologi .....	12
2.4 De sentrale hørselsbanene (afferente) .....	13
2.4.1 Sentrale områder i afferent auditiv prosessering .....	14
2.4.2 Cochleariskjernene (Cochlear Nucleus - CN).....	14
2.4.3 Superior olivary komplekset (SOC) .....	15
2.4.4 Laterale lemniscus (LL) .....	15
2.4.5 Inferior colliculus (IC) .....	15
2.4.6 Medial geniculate body (MGB).....	16
2.4.7 Auditive cortex (hørselsbarken) og interhemisfæriske baner .....	16
2.5 Utredning av APD.....	17
2.5.1 Psykoakustiske og akustisk-fysiologiske tester.....	18
2.5.2 APD-tester.....	18
2.5.3 Elektrofysiologiske målinger .....	20
3. Metode .....	24
3.1 Studiedesign.....	24
3.2 Forsøkspersoner .....	24
3.3 Inklusjonskriterier .....	25
3.4 Ekskluderingsgrunnlag.....	25
3.5 Testbatteriet .....	25
3.6 Prosedyre .....	26
3.6.1 Testprotokoll for de perifere testene.....	26

3.6.2 Testprotokoll for APD-testene .....	27
3.6.3 Testprotokoll for elektrofysiologiske målinger (MLR og ABR) .....	27
3.7 Referansegruppe .....	28
3.8 Dataregistrering og analyse .....	28
4. Resultat .....	31
4.1 Størrelsen på testbatteriet og gjennomføringen .....	32
4.2 Testrekkefølgen.....	32
4.3 Kartleggingssamtalen .....	33
4.4 Resultat fra MLR-målingene .....	33
4.5 Kjønnforskjeller.....	37
5. Diskusjon .....	39
5.1 Forsøksgruppene .....	39
5.2 Referansegruppen.....	39
5.3 Kartleggingsverktøy .....	40
5.4 Metodediskusjon .....	41
6. Videre satsningsområder og forskning .....	45
7. Konklusjon .....	47
Referanseliste .....	49
Begrepsforkortelser .....	52
Vedlegg .....	53
Vedlegg 1 Informasjonsskriv til foreldre/foresatte.....	53
Vedlegg 2 Samtykkeerklæring til foreldre/foresatte.....	55
Vedlegg 3 Informasjonsskriv til barn og unge i forskningsprosjektet.....	56

# 1. Innledning

## 1.1 Bakgrunn for valg av tema

Utgangspunktet for mitt temavalg er basert på et ønske om å tilegne meg mer kunnskap om auditive prosesseringsvansker (APD), samt teste ut den kliniske anvendbarheten av en elektrofysiologisk test i utredning av APD hos barn og ungdom.

I mitt daglige virke som audiograf ved Høresentralen på St. Olavs Hospital har jeg de siste årene vært involvert i å få etablert et tilbud for APD-utredninger av barn og unge i regionen. Høresentralen, sammen med Møller-Trøndelag kompetansesenter, arrangerte høsten 2008 en nasjonal konferanse om APD i Trondheim med anerkjente forelesere fra USA. Målet med konferansen var å øke oppmerksomheten og kunnskapen om APD innen hørselsfeltet i Norge. I den sammenhengen ble det etablert et tverretatlig/-faglig APD-nettverk i Trondheim bestående av representanter fra Høresentralen, Barne- og Ungdomspsykiatrien ved St. Olavs Hospital, Møller-Trøndelag kompetansesenter, NTNU Psykologisk institutt og HiST Program for audiografutdanning. Hensikten med denne etableringen var å utarbeide et tilbud om utredning og behandling for barn med mistenkte auditive prosesseringsvansker. Det er viktig med en tverrfaglig utredning for å avdekke om barnets adferd skyldes vansker med auditiv prosessering eller vansker på andre områder, som for eksempel vansker innen evnenivå, oppmerksomhet, språk og hukommelse, eller en kombinasjon av flere vansker [1-4]. I løpet av 2010 ble det også utredet 14 barn med mistanke om APD ved Høresentralen St. Olavs Hospital, som deretter ble vurdert i det tverretatlige teamet. I den sammenhengen så man at det var et behov for å forbedre den audiologiske utredningen med flere tester. Det var ønskelig med flere, og helst objektive tester, som supplement i utredningen.

APD er ikke en ny tilstand innen audiologien. Internasjonalt har interessen for APD lenge vært til stede. APD ble første gang introdusert på midten av 50-tallet, og Myklebust i USA var en av de første innen feltet som satte søkelyset på dette problemet. Han var spesielt opptatt av at man også måtte se «bakom» audiogrammet. Selv om Myklebust påpekte viktigheten av å utrede for mer sentrale hørselsvansker, var det først på 70-tallet at man begynte å ta tak i dette for alvor. Internasjonalt meldte det nå seg et behov for å få på plass et testbatteri for å kunne diagnostisere APD. I tillegg til psykoakustiske og psykofysiologiske tester ble det klart at det også ble viktig med elektrofysiologiske tester. Hjernestammeaudiometri ble tidlig benyttet i utredningene, men da testes det kun opp på hjernestammenivå. Det ble derfor viktig også å kunne ta i bruk tester som er sensitive for kortikale og subkortikale problemer i de auditive banene. Elektrofysiologiske tester gir objektiv informasjon om anatomisk opprinnelse til

elektriske responser i hørselsbanene på vei opp til auditive cortex, og er dermed et mål på auditiv prosessering [4-8].

I American Academy of Audiology (AAA) sine retningslinjer for diagnostisering og behandling av barn og voksne med APD fra 2010 påpekes det et behov for videre studier på området. To av områdene som nevnes er systematiske studier på hvordan man skårer på APD-tester sammenlignet med resultat på elektrofysiologiske tester, samt studier som ser på sensitiviteten og spesifisiteten til kortikale elektrofysiologiske målinger i forbindelse med diagnostiseringen av APD hos barn [9].

Når man skal utrede i forhold til APD er det ikke bare vektlegging på hvordan vi hører, men fokus på **hva** vi hører som blir viktig. Man kan tenke at det er vår hjerne, og ikke våre ører, som hører [10, 11].

## **1.2 Oppgavens formål og problemstilling**

Det finnes ennå ikke et norsk standardisert testverktøy for presis diagnostisering av auditive prosesseringsvansker. Utredning for APD er kompleks og tidkrevende. Internasjonalt er det av flere beskrevet behov for en utredning som inneholder verbale og nonverbale tester, det vil si et testbatteri som inneholder både psykoakustiske, psykofysiologiske og elektrofysiologiske tester [5, 7, 9, 12, 13].

Behovet for utvikling og implementering av valide og reliable målemetoder og tester er stort innenfor fagmiljøet, slik at diagnostisering av APD vil bli mulig i Norge også. En viktig målsetting med studien er derfor å bidra til å utvikle et testbatteri som kan gi presis diagnostikk av APD.

Hovedmålet med studien er å teste ut den kliniske anvendbarheten av testen Middle Latency Response (MLR) ved utredning av auditive prosesseringsvansker hos barn i alderen 8-15 år. Hensikten er å studere om det er signifikant forskjell i latenstid og amplitude ved MLR-måling på barn som skårer innenfor normalområdet på APD-tester, og de barna som ligger utenfor normalområdet på disse testene, sammenlignet med en matchet aldersgruppe normalhørende barn.

Internasjonal forskning har vist at MLR er sensitiv for APD. Et delmål i studien er å bidra til økt kunnskap om nytten av MLR-målinger i APD-utredningen.

### **1.3 Avgrensinger og oppgavens struktur**

Det er auditive prosesseringsvansker og bruken av elektrofysiologiske tester i utredningen som står i fokus i oppgaven. I den sammenheng er det viktig med kunnskap om hvordan de sentrale auditive hørselsbanene fungerer. Jeg har derfor valgt å beskrive dette noe detaljert i oppgaven, men har samtidig valgt å utelate beskrivelse av det perifere hørselssystemet. Det forutsettes at leserne av denne oppgaven har innsikt i hvordan det perifere hørselssystemet fungerer. Jeg har ellers valgt ikke å gå i detalj når det gjelder de ulike delene som omhandler nevrobiologiske aspekter av auditiv prosessering, da dette blir for omfattende i en slik oppgave. Jeg ser det også som viktig med en kort beskrivelse av de andre testene som benyttes i utredningen av APD ved St. Olavs Hospital pr i dag, siden det er resultatet av disse testene som vil avgjøre inndelingen av de to forsøksgruppene i studien. Jeg vil i oppgaven kun ta for meg utredningen av APD, og ikke ha fokus på behandling av vansken.

Auditive prosesseringsvansker forekommer i alle aldersgrupper, men jeg har i oppgaven valgt å fokusere på utredning av barn og ungdom. Jeg har i nærmere 25 år jobbet som audiograf på høresentralen, og utredning og oppfølging av barn og unge har vært en viktig del av jobben min. Det var denne aldersgruppen vi allerede var i gang med å utrede i forhold til APD før oppstart av denne studien, samt at det er for denne aldersgruppen det finnes noe normalmateriale på de såkalte APD-testene i Norge. I tillegg er det denne aldersgruppen det er størst fokus på internasjonalt, blant annet på flere internasjonale konferanser hvor jeg har deltatt.

APD blir også kalt CAPD (Central Auditory Processing Disorder), men pga oppgavens omfang har jeg i denne oppgaven valgt ikke å gå inn i denne diskusjonen. Jeg velger å benytte APD som begrep i oppgaven. Dette er hovedsakelig på grunn av at dette begrepet er mest kjent i Norge og blir brukt i de norske fagmiljøene som jobber med APD. Begrepet APD brukes også mest internasjonalt [7, 8].

I det første kapittelet gjør jeg rede for valg av tema, oppgavens formål og problemstilling, samt oppgavens avgrensninger og struktur.

I kapittel to gir jeg en generell oversikt over auditive prosesseringsvansker, samt prevalens og etiologi. Her blir de sentrale auditive hørselsbanene beskrevet, samt ulike tester som benyttes i APD-utredningen av barn og unge. Målingen Middel Latency Response (MLR) blir spesielt vektlagt. Hensikten med dette kapittelet er å gi leserne en kort innføring for å kunne forstå hva



som kjennetegner APD, hvor eventuelle skader i hørselsbanene kan skje, samt symptomer og hvordan man kan avdekke denne typen vansker.

I kapittel tre redegjøres det for studiens design og metodiske framgangsmåte. I kapittel fire beskrives studiens resultat. Kapittel fem inneholder diskusjonsdelen, hvor studiens funn diskuteres, mens kapittel seks består av forslag til videre forskning. Oppgaven avsluttes med konklusjon i kapittel 7.

## 2. Teori

Teorikapittelet i denne oppgaven er i hovedsak delt inn i tre deler. Den første delen omhandler definisjonen av APD, hvor også prevalens og etiologi blir presentert. Den andre delen av kapittelet omhandler de sentrale hørselsbanene, mens siste del tar for seg de ulike testene som benyttes i utredningen.

### 2.1 Definisjon av auditive prosesseringsvansker (APD)

“When the brain can't hear” kaller Teri James Bellis boken sin om APD fra 2002. Hun mener at APD handler om at ørene hører normalt, men at selve prosesseringen av auditive input i det sentrale auditive nervesystemet ikke fungerer som normalt. Utsagnet kan danne et enkelt bilde av APD. En APD - diagnose vil ofte tilsi normal høreterskel, men at hjernen vil ha utfordringer med å bearbeide og prosessere auditiv informasjon [11].

Det finnes mange ulike definisjoner på APD, noe som blant annet har sammenheng med at flere ulike fagprofesjoner har teoretisk og klinisk interesse for området. Dette fører til ulike innfallsvinkler, for eksempel innenfor logopedi, psykologi og medisin (både nevrologi og audiologi). Definisjonene vil variere med hensyn til hva som vektlegges. Det er derfor pr i dag ingen samlet enighet om en felles definisjon av APD. De ulike feltene har vektlagt forskjellige aspekter ved fenomenet ut i fra deres eget ståsted, og det har vært vanskelig å komme til enighet om en eksakt definisjon. Samtidig er det ingen tvil om at vår forståelse av APD fortsatt vil utvikle seg etter hvert som ny kunnskap om de sentrale auditive funksjonene oppnås, og kanskje en større enighet om en felles definisjon vil komme på sikt [5, 12, 14]. Eller kanskje vi på sikt bare må konkludere med at det vil være behov for ulike tilnærminger i utredningen av APD, siden det også finnes ulike former for APD. Måten APD er definert på er med å fortelle hvordan APD skal diagnostiseres og behandles, samtidig som det vil si noe om hvem som skal gjøre arbeidet. Alt dette gjør arbeidet med en felles definisjon til en vanskelig og tidkrevende prosess, som krever et godt samarbeid mellom ulike profesjoner [12].

APD beskrives som en auditiv vanske av nevrobiologisk opprinnelse. Det vil si at for å kunne diagnostisere APD må det kunne påvises defekter i de sentrale hørselsbanene ved hjelp av et egnet testbatteri. APD kan sameksistere med, men er ikke en følge av, dysfunksjoner i andre modaliteter. Ferdigheter som fonologisk oppmerksomhet, oppmerksomhet og hukommelse for auditiv informasjon, auditiv syntese, forståelse og fortolkning av auditiv informasjon

betraktes som kognitive og/eller språklig relaterte funksjoner og hører ikke under APD-definisjonen [5, 9].

Noen av de mest brukte APD-definisjonene internasjonalt stammer fra American Speech-Language-Hearing Association (ASHA), American Academy of Audiology (AAA), UK APD Steering Group, Jack Katz, James Jerger, Frank Musiek og Gail Chermak [5, 7, 9, 10, 13, 14]. I forbindelse med en konsensuskonferanse om APD i Dallas i 2000 definerte Jerger og Musiek [7] APD som en vanske i prosesseringen av informasjon som er spesifikk for den auditive modaliteten.

Definisjonen som brukes blant flest fagfolk i dag, og som denne oppgaven tar utgangspunkt i, stammer fra ASHA [13]. Dette er den samme definisjonen som også AAA 2010 [9] bygger på. ASHA refererer APD til vansker i den perseptuelle prosesseringen av auditiv informasjon (det vil si hvordan vi er oppmerksomme på, tar inn og fortolker auditive input) i det sentrale nervesystemet og den nevrobiologiske aktiviteten som ligger under denne prosessen, som gir opphav til det elektrofysiologiske potensialet. Det vil blant annet si yteevnen og effektiviteten til nervesystemet i prosesseringen av auditive stimuli [9, 13]. Auditiv prosessering inkluderer også auditive mekanismer som lokalisering av lyd, lateralisering av lyd, diskriminering og identifisering av ulike lyder, auditiv mønstergjenkjenning, tidsmessige aspekt ved lytting, utskillelse av konkurrerende lyder (som bakgrunnsstøy og dikotisk lytting), og forståelse av uklare signaler og språk. Det er ikke nødvendig å ha vansker i alle disse delprosessene for at man i en utredning skal kunne konkludere med APD. Det er tvert i mot svært uvanlig at en person vil oppleve vansker i et flertall av disse områdene [9].

Den britiske audiologforeningens APD-gruppe (UK APD Steering Group) har utarbeidet en annen, mer klinisk orientert definisjon [14]:

*«APD er en hørselsvanske som skyldes svikt eller dysfunksjon i hjernens evne til auditiv prosessering, karakterisert ved sviktende evne til identifisering, diskriminering, separasjon, gruppering, lokalisering eller temporal organisering av ikke-talelyd.»*

Oversatt av APD-teamet ved Statped Vest [1].

### **2.1.1 Symptomer**

Et av de mest vanlige symptomene for barn og unge med APD er problemer med å høre tale i omgivelser med konkurrerende støy. De har ofte problemer med å lokalisere lydkilder, å følge muntlige instruksjoner, huske verbal informasjon, få med seg komplekse og lange beskjeder,

samt at de ofte er usikre på om de har hørt riktig. Det er likevel problemer med å høre tale i støy som er det symptomet som forekommer hyppigst. Symptomene kan ofte oppstå tidlig i skolealder, men de kan også oppstå senere i livet [5, 7, 9, 13, 15-17].

APD diagnostiseres vanligvis på grunnlag av dårlig evne til å identifisere og diskriminere lyder, til tross for normal perifer hørsel [17].

### **2.1.2 Kjente sameksisterende tilstander**

Det beskrives som en viktig del av definisjonen at auditive prosesseringsvansker kan sameksistere med andre vansker. Eksempler på dette er ADD/ADHD, språkvansker og/eller lærevansker. Det er likevel viktig å være klar over at APD ikke skal være et resultat av høyere kognitive vansker. Personer med APD kan ofte ha vansker med å følge med i samtaler når det er flere tilstede, vansker med å oppfatte beskjeder, de følger ofte ikke reglene i lek osv. De kan ofte bli urolig og eventuelt isolere seg. Dette er adferdstrekk som man ser ved andre tilstander også. Derfor er det viktig med utredninger for å utelukke at det ikke er andre dysfunksjoner som er årsak til adferden og vanskene til barnet. Dette gjør at det kreves en tverrfaglighet i utredning og diagnostisering [15, 17].

### **2.2 Prevalens**

Tallet for hvor mange som antas å være rammet av denne tilstanden varierer. Dette skyldes blant annet et vidt spekter av forskjellige metoder for definering og kriterier for diagnostisering av tilstanden. Det har blitt anslått at ca. halvparten av de barna som har blitt identifisert med lærevansker også har APD. Ellers opereres det ofte med et antall på 2-5 % av populasjonen i skolealder, med en fordeling mellom gutter og jenter på 2:1. Antallet øker med økende alder. Med mer kjennskap til hensiktsmessige metoder for definering og diagnostisering av APD, er det håp om at mer nøyaktig tall for prevalens vil kunne gis. Man antar at tilstanden er underdiagnostisert [5, 8, 16].

### **2.3 Etiologi**

På samme måte som med prevalensen, er det vanskelig å si med sikkerhet hva som forårsaker APD. Det betyr at det i mange tilfeller vil være ukjent årsak. I litteraturen beskrives likevel mange ulike tilstander som er med på å forårsake APD, samt at det finnes risikogrupper som er mer utsatt enn andre. Hodetraumer, hyppige otitter det første leveåret, nervesykdommer og genetiske årsaker er av de årsakene som oftest går igjen i litteraturen [5, 9, 16].

Bellis [12] sier at APD hos barn kan være relatert til modningsforsinkelser i utviklingen av viktige auditive sentra i hjernen, men presiserer at prosesseringen som oftest vil utvikles etter

hvert som de ulike sentrene modnes. Hos enkelte vil slike vansker kunne være relatert til forskjeller i måten hjernen utvikles på [11].

#### **2.4 De sentrale hørselsbanene (afferente)**

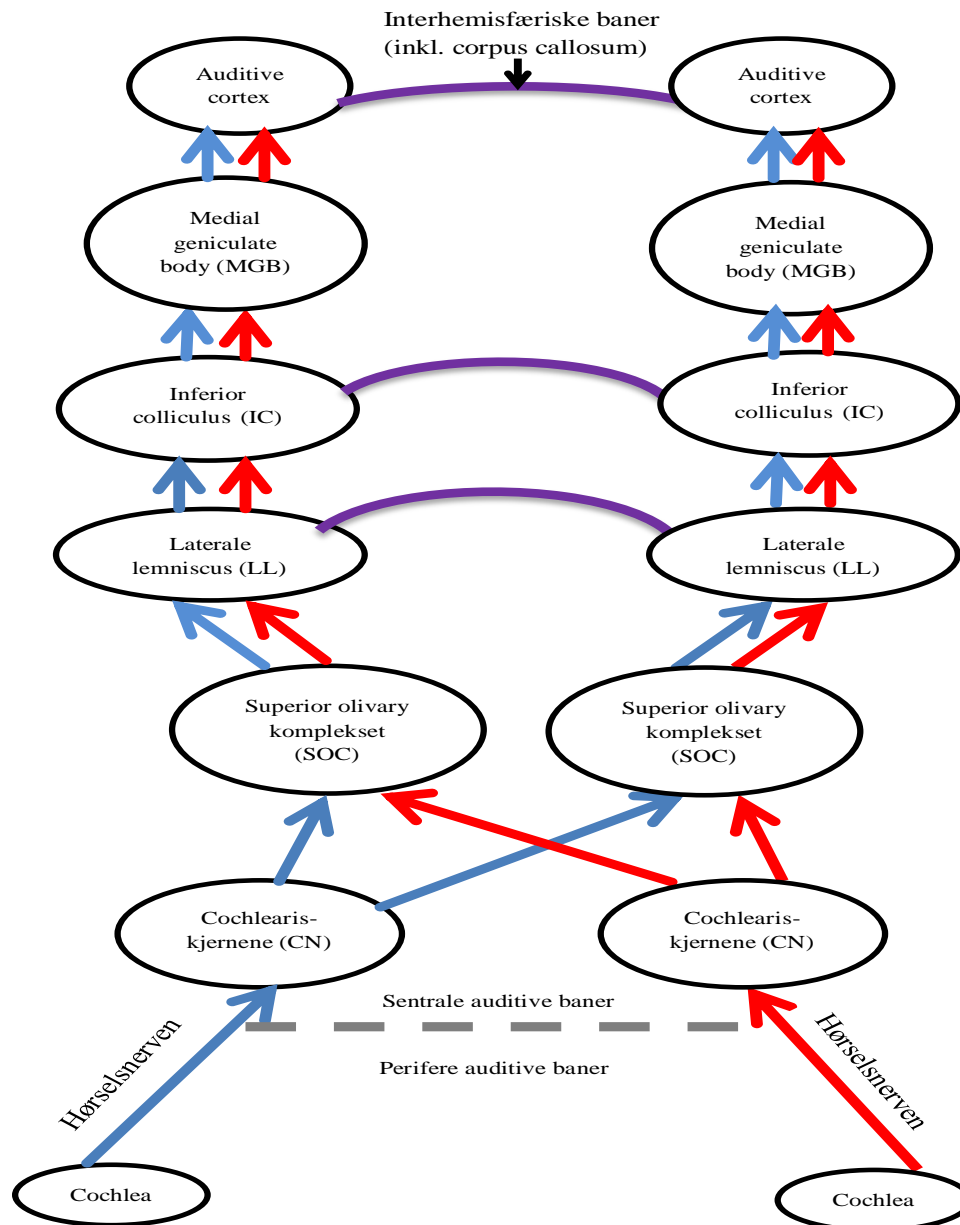
I følge Musiek og Chermak var 1990-årene tiåret hvor det var ekstra stort fokus på forskning på hjernen. De kaller det «Decade of the Brain». Det var mange teknologiske gjennombrudd som har påvirket vår mulighet til å studere hjernen og dermed gi økt kunnskap, blant annet i forhold til APD [5]. Det er helt avgjørende at fagfolk som skal være involvert i utredning og behandling av personer med APD har kunnskap om de anatomiske og fysiologiske forholdene i de auditive banene [11]. Jeg velger derfor i oppgaven å beskrive de ulike områdene i de sentrale hørselsbanene som lydsignaler passerer på vei opp mot hjernen. Det er viktig å være klar over at de auditive prosessene også er avhengige av andre faktorer. I mye av litteraturen på området skiller man mellom termene «bottom-up» og «top-down». Hvor «bottom-up» er brukt som begrep for de mekanismer og prosesser som skjer i det auditive systemet før høyereordens kognitive og språklige prosesser skjer på det kortikale nivået i hjernen, det vil si de afferente (oppadgående) banene [12].

Det er naturlig å anta at dersom det er en skade i de afferente banene, vil dette påvirke den auditive oppfattelsen negativt. Det er likevel også viktig å være klar over at dette samtidig påvirkes av høyereordens funksjoner som oppmerksomhet, hukommelse og språklige ferdigheter. I den sammenhengen er det viktig å være klar over at hjernen vår ikke bare er bygd opp som et hierarkisk system, hvor informasjon går bare en vei, men at det går informasjon begge veier («bottom-up» og «top-down») og samtidig krysser mellom sidene [12].

Det sentral auditive nervesystemet er et redundant system. Det vil si at informasjon fra hvert øre blir sendt opp til begge sider i hjernen. På grunn av dette er det sjelden at en skade som oppstår innenfor de sentrale auditive banene forårsaker tap av hørselssensitivitet. Årsaken til det er at signalet også er representert langs en alternativ rute. Dette betyr derimot ikke at en sentral skade ikke forårsaker en auditiv svekkelse. Sentrale skader kan skape forstyrrelser som påvirker prosesseringen av auditiv informasjon som gjør at vi kan avgjøre hvor lyder kommer fra, skille mellom lyder og bakgrunnsstøy og tolke tale [18]. Systemet er også tonotopisk organisert, det vil si at ulike neuroner i systemet ligger ordnet slik at de mottar ulike frekvenser, etter som hvilke frekvenser som har den kraftigste responsen ved stimulering i cochlea [18, 19].

### 2.4.1 Sentrale områder i afferent auditiv prosessering

Et akustisk signal blir ført mekanisk, hydraulisk og elektrisk via mellomøret, cochlea og hørselsnerven før signalet eksisterer i en slik form at det kan benyttes av det sentrale auditive nervesystemet [10]. Hørselsnerven er den siste delen av det perifere hørselssystemet. Nedenfor beskrives de viktigste områdene i de sentrale afferente hørselsbanene (se fig.1).



Figur 1: Forenklet tegning av de sentrale auditive baner

### 2.4.2 Cochleariskjernene (Cochlear Nucleus - CN)

Hørselsnerven fører de auditive impulsene over til de sentrale hørselsbanene, som starter i CN. CN består av ulike typer nerveceller. Hørselsnerven kommer med store mengder greiner inn i hvert av de ulike områdene av CN. Aksonene fra de ulike celletypene i CN danner ulike

oppadstigende baner i hjernestammen. CN er en unik auditiv hjernestammestruktur på grunn av at inngående signaler kun er ipsilaterale. Siden det kommer input fra hvert øre til hver sin CN, som betyr at det blant annet overføres informasjon om fase, er dette området viktig i forhold til vår evne til lydlokalisasjon. Herfra krysser hørselsbanene for første gang over til motsatte side, til oliva superior komplekset (OSC), laterale lemniscus (LL) og videre oppover [19-21].

Det kan hos enkelte mennesker være et ganske langt forløp (opp til 4 cm) i hjernestammen fra cochleariskjernene opp til inferior colliculus (IC) på motsatt side. Dette gjør at de sentrale auditive banene i dette området er spesielt utsatt for skade [20].

Skader i CN vil typisk kunne påvises med hjernestammeaudiometri (ABR). Samtidig vil også dikotisk lyttetest vise ipsilaterale svakheter ved skader i CN [19].

#### **2.4.3 Superior olivary komplekset (SOC)**

SOC er den første plassen oppover hørselsbanene hvor det er binaural representasjon av monaural input [10, 19]. I dette området analyseres sideforskjellene i tid og styrke på lyd som kommer fra de ulike cochleariskjernene. Det vil si at lyd når ørene med en viss tidsforskjell og ulik styrke, som gir grunnlaget for å kunne lokalisere hvor lyd kommer fra. Analysen av dette skjer blant annet i SOC [20]. SOC er også avgjørende i prosessen for å oppfatte tale i omgivelser med bakgrunnsstøy [12].

En av testene som benyttes i testbatteriet for APD i Norge, binaural masking level difference (BMLD), vil kunne påvirkes av skader i dette området. SOC er også viktig i kontralaterale stapediusrefleksmålinger [21].

#### **2.4.4 Laterale lemniscus (LL)**

LL går fra SOC opp til inferior colliculus i mellomhjernen. LL, som samler aksoner fra både CN og SOC, fører mange forskjellige aksoner og signaler opp til inferior colliculus. Også her er det kobling mellom de to sidene [21].

Som de to foregående kjernene er også dette området sensitivt i forhold til både tids- og intensitetsforskjeller i lyd, som gjør at det har betydning for vår evne til å kunne lokalisere lyd. I tillegg har LL, som CN og SOC, en viktig rolle i genereringen av ABR-bølgene [19].

#### **2.4.5 Inferior colliculus (IC)**

IC er den neste større strukturen i de oppadgående auditive banene. Den er en av de største og enklest identifiserbare auditive strukturene i hjernestammen. IC er den siste kjernen i

hjernestammen. IC består av et stort antall nervefibre som gir ekstremt skarpe tuningkurver, noe som gir et høyt frekvensoppløsningsnivå. Og som med andre auditive hjernestammestrukturer, har også IC høy grad av tonotopisk organisering. Aktiviteten her gir en representasjon av motsatte sides lyder med koder for alle egenskapene, for eksempel som frekvens, temporalt mønster, intensitet og lokalisasjon [19-21].

#### **2.4.6 Medial geniculate body (MGB)**

MGB er lokalisert i thalamus og er den siste subkortikale kjernen i det auditive systemet. Her samles alle neuronene fra det auditive systemet. MGB er delt opp i tre områder, hvor det ene har til hovedoppgave å prosessere auditiv informasjon, mens de to andre også mottar informasjon fra ikke-auditive baner. MGB har skarpe tuningkurver, som gir god frekvensselektivitet, og er sensitiv for binaural stimulering [10, 21]. I dette området er det ikke kommunikasjon mellom de to sidene [19].

Også neuronene i MGB er aktive i forhold til lokalisasjon og lateralisering, samtidig som de også her er følsomme for intensitetsforandringer m.m. Det tyder på at MGB bidrar til responsen i MLR-målinger. Forskning har vist at også dikotisk lyttetest vil være påvirket ved skader i MGB [19].

#### **2.4.7 Auditive cortex (hørselsbarken) og interhemisfæriske baner**

Det auditive cortex mottar impulser fra MGB, og ligger i hjernebarken på begge sider. Det utgjør et lite område på ca. 2 cm<sup>2</sup> på oversiden av temporallappen. Aktivitet i dette området koordineres via forbindelser i corpus callosum. Den primære hørselsbarken aktiveres av alle typer lydstimuli, mens med mer komplekse stimuli så sprer aktiviteten seg utover barken på oversiden av temporallappen og videre til utsiden av temporallappen. Samtidig er det ved mer komplekse lydstimuli også aktivitet i begge sider av temporallappen, men cortex viser allikevel en viss grad av funksjonell asymmetri. Hos de fleste vil tale i hovedsak aktivere hjernebarken på venstre side, mens musikk er mest intens på høyre side. Dette gjør at skader på de to sidene vil føre til ulike utslag. Likevel har vi normalt samme taleoppfatning med begge ører, siden begge ører har kontakt med begge hemisfærer [20, 22].

Oppfattelsen av «gaps in noise» (APD-test, se kapittel 2.5.2.3) påvirkes av skader i auditive cortex. Testen krever mye synkronisering i hele området av de sentrale auditive banene, men det auditive cortex har den avgjørende rollen. MLR har som tidligere nevnt generatorer i MGB, men både det primære og det sekundære auditive cortex har også betydning for MLR [5].



Fra auditive cortex sendes det stimuli tilbake til cochlea via de efferente (nedadgående) banene. Jeg velger i denne oppgaven ikke å beskrive de efferente banene, da det i hovedsak er de afferente banene som testes med de testene som er valgt brukt pr i dag. Dette skyldes også begrensninger i oppgavens omfang.

## **2.5 Utredning av APD**

Det påpekes at det er viktig med individuell tilnærming i forbindelse med valg av tester i utredningen av APD. Man må ta hensyn til faktorer som både barnets kronologiske og utviklingsmessige alder, kognitive muligheter, språkutvikling, kultur og sosiale bakgrunn. I tillegg er det viktig å ta hensyn til faktorer som eventuell medisinerings og motivasjon, det vil si ting som eventuelt kan påvirke testresultatene. Hensikten med testingen i forbindelse med utredning av APD er å sjekke integriteten i det sentrale nervesystemet, og eventuelt ved hjelp av et testbatteri klare å påvise en skade, hvor skaden sitter og omfanget [13].

Overordnede kognitive egenskaper som motivasjon, mangel på oppmerksomhet, mangel på samarbeid og lignende har betydning for utredning og testresultat. Det er viktig at disse faktorene blir tatt hensyn til slik at de ikke påvirker diagnostiseringen [5, 7, 9, 12, 13].

Det er viktig å ha et testbatteri som dekker de områdene man er ute etter å teste. Samtidig er det viktig at testbatteriet ikke blir for stort, slik at det blir for ressurskrevende å gjennomføre, samt at det fører til økt risiko for feilkilder. Dette kan blant annet være at de som testes trettes lettere ut, da resultatene på mange av testene påvirkes av konsentrasjon og samarbeidsvilje til barnet. Mange av de som utredes for APD sliter ofte med dette i utgangspunktet. Det er også viktig å kjenne til at flere tester ikke nødvendigvis betyr bedre resultat, siden testbatteriets spesifisitet generelt reduseres når antallet tester øker [9]. Testbatteriet må tilrettelegges slik at det er gjennomførbart, samtidig som man sikrer at man tester det man har behov for å sjekke [23]. Det er heller ikke anbefalt å teste barn under 7-8 år, da testene krever såpass godt samarbeid, samt at modningen av de sentrale auditive banene må være på plass [7, 9, 13].

APD er ikke en egen diagnose i Norge, og er heller ikke oppført i ICD-10 [17, 24, 25]. Det finnes pr i dag ikke en enighet om hvordan utredningen av APD i Norge bør skje. Det jobbes med å få dette på plass, og det er allerede nå klart at det blir viktig med et tverrfaglig samarbeid, hvor ulike faggrupper og nivåer er nødt til å samarbeide.

En stor del av utredningen med å påvise diagnosen APD kan være å utelukke eventuelt andre diagnoser, da barn med ADD/ADHD, andre konsentrasjons- eller bevissthetsforstyrrelser,

atferdsforstyrrelser og så videre kan ha lignende problemer (differensialdiagnostikk). APD kan absolutt forekomme sammen med ovennevnte vanskeligheter, men det er ingen kausal sammenheng. Likevel kan visse språk- og lærevansker være forårsaket av APD. De psykoakustiske testene i et testbatteri som brukes for diagnostisering av lidelser i de sentrale auditive banene blir derfor også av stor betydning i denne utredningen [5, 8, 9]. ASHA 2005 [13] fastslår at den perifere hørsel må utredes, og auditiv nevropati bør utelukkes, før man går videre med det sentrale auditive testbatteriet.

Ellers vil anamnesen (kartlegging av medisinsk status) være av stor betydning. Det er viktig med en omfattende og gjennomtenkt kartlegging av barnet, der blant annet barnets kommunikasjon, lytte- og auditive evner og adferd kartlegges. Denne informasjonen kan være med på gi uvurderlig informasjon som kan bidra til en klinisk hypotese om karakteren og omfanget til tilstanden. Spørreskjema kan gi verdifull informasjon om barnets adferd og funksjonelle mangler, men skal ikke brukes alene for å stille diagnosen [4, 7, 9, 11, 26].

### **2.5.1 Psykoakustiske og akustisk-fysiologiske tester**

Minimum utredning av den perifere hørselen med psykoakustiske og akustisk-fysiologiske tester bør inneholde rentone- og taleaudiometri, tympanometri og stapediusedreflekser og otoakustiske emisjoner (transient evoked otoacoustic emissions TEOAE). Dette for å utelukke perifere hørselstap og auditiv nevropati [8, 13]. Psykoakustiske tester vil si målinger som er basert på personens oppfattelse og respondering på en lydstimulering, mens akustisk-fysiologiske er objektive tester som ikke krever respons fra den som testes [20]. Jeg velger å ikke gå nærmere inn på disse testene her.

### **2.5.2 APD-tester**

Det er noe varierende i litteraturen hva man mener et testbatteri for utredning av APD skal inneholde. Det har likevel kommet til noe enighet, basert på forskning, om at det er fire ulike domener i det auditive systemet som bør testes; auditiv mønstergjenkjenning/temporal prosessering, monaural separasjon, binaural integrasjon/ separasjon og binaural interaksjon [5, 9]. Dette vil beskrives mer under de ulike testene nedenfor.

For å teste de ulike domenene må man blant annet benytte psykofysiologiske tester, det vil si tester som har en fysisk påvirkning og en subjektiv opplevelse. De testene som benyttes i Norge pr i dag baserer seg på et dansk testbatteri som ble utarbeidet i 2009, bestående av ni ulike APD-tester [27]. De ni testene har blitt oversatt til og spilt inn på norsk av Statped Vest, og vi har så langt valgt å benytte fire av disse testene ved St. Olavs Hospital. De

psykofysiologiske testene som foreløpig er valgt ut som APD-tester er vurdert til å være gode tester for å måle de aktuelle funksjonene beskrevet over, det vil si at de dekker de fire anbefalte domeneene.

### **2.5.2.1 Filtrerte ord**

Dette er en test hvor den akustiske informasjonen i talen blir redusert, for eksempel i form av at noe av lyden blir filtrert vekk [28]. Testpersonene får høre en rekke ord med lav redundans, og i denne sammenhengen får vi lyd med lav redundans ved å lavpass-filtrere signalet. Ordene er blitt modulert slik at noe informasjon mangler, og dette gjør det litt vanskeligere å forstå hva som blir sagt. Under testen skal forsøkspersonen gjenta 20 ord som blir presentert ved 50 dB HL, og man skal prøve å gjenta ordene etter beste evne. Ordene vil bli presentert først på begge ørene samtidig, deretter på hvert øre for seg [29]. Denne testen, som går under domenet monaural separasjon, er blant de eldste og mest brukte testene i utredningen av det sentrale nervesystemet og den sentrale auditive funksjonen. Testen er nyttig fordi den simulerer lytting i dårlige lytteforhold, og dermed kan avdekke funksjonsnivået hos forsøkspersonen. Den kan være en god indikasjon på hvordan man hører og oppfatter tale i bakgrunnsstøy [5, 30]. Filtrerte ord-testen er følsom for å finne patologi i det sentrale auditive nervesystemet [5].

### **2.5.2.2 Dikotisk lyttetest med fire tall**

Dikotisk lytting vil si at auditive stimuli blir presentert på begge ører samtidig, men at det man hører på de ulike ørene har forskjellig innhold [31]. Dikotisk lyttetest går under domenet binaural integrasjon. I denne testen får forsøkspersonen høre fire tall, to på hvert øre, om gangen. De to første tallene kommer på hvert sitt øre samtidig, før de to neste igjen blir presentert på hvert sitt øre ett sekund senere. Mellom hvert sett av fire tall er det en åtte sekunders pause. Forsøkspersonen blir bedt om å gjenta alle fire tallene, men ikke nødvendigvis i samme rekkefølge som de ble presentert. Dette stiller krav til konsentrasjon, binaural integrasjonsevne og hukommelse. Personer som har problemer med den binaurale integrasjonen oppnår som regel dårligere resultater på ett av ørene. Det er også et poeng at testen ikke stiller store krav til språkkunnskaper [29]. Dikotisk lyttetest er mer sensitiv for å oppdage skade i auditive cortex og mellom hjernehemisfærene, og er i mindre grad sensitiv for hjernestammepatologi [5]. Testen krever forholdsvis liten tid for gjennomføring, er lett å skåre i etterkant, og har en god test/retest korrelasjon [28].

### **2.5.2.3 Gaps In Noise (GIN)**

Denne testen går under domenet temporal prosessering, og tester evnen til å oppfatte en pause mellom to akustiske signaler [28]. Eller sagt med andre ord, temporal prosessering av auditiv

informasjon er persepsjonen av lyd eller forandringen av lyd innen et definert tidsperspektiv og er en fundamental komponent for det meste av auditiv prosessering [5]. På denne testen er man ute etter å teste det korteste tidsrommet som forsøkspersonen kan diskriminere mellom to auditive signaler, i denne sammenhengen støy. Det presenteres i perioder på 6 sekunder med hvit støy, hvor det er 0-3 pauser i løpet av støyperioden. Pausene kan være fra 2-50 ms. Når støyen stopper, skal forsøkspersonen si fra hvor mange pauser som høres i støyen. Det er viktig med god instruksjon, med presisering på at det aldri er mer enn tre pauser, og at man gjerne ikke hører det som pauser, men mer som «hakk» i støyen. Dette er en forholdsvis rask test for å undersøke hvor god tidsoppløsning en person har [29]. GIN er mer sensitiv for kortikal patologi enn for hjernestammepatologi [22].

#### **2.5.2.4 Binaural Masking Level Difference (BMLD)**

Denne testen vurderer den binaurale prosessen, avhengig av intensitet eller tid mellom de akustiske signalene, og går under hovedkategorien binaural interaksjon. Forsøkspersonen skal gjenkjenne et signal når det er konkurrerende støy tilstede binauralt, hvor signal og støy er i fase eller i motfase. Dette skjer ved at det auditive systemet bruker binaurale forskjeller, som fase- og amplitudeforskjeller, når det blir presentert et signal og støy samtidig [5].

Forsøkspersonen blir instruert i å lytte etter toner som blir presentert i støy. Testen består av perioder med hvit støy som hver varer i 3 sekunder med 5 sekunder mellomrom til neste støyperiode. I støyen kommer det 5 korte toner som varer i 0,5 sekunder hver, med 0,5 sekunders pauser mellom hver tone. Den hvite støyen som blir presentert er alltid i fase mellom ørene, mens signalet i annenhver støyperiode er i fase eller i motfase.

Forsøkspersonen instrueres til å svare ja hver gang tonen som blir presentert i støyen høres. Hvis man ikke hører den eller er i tvil, skal man svare nei. Forskjellen mellom terskelen for de to variantene er en meget effektiv test av integrasjonen mellom de to ørene [29]. BMLD-testen er sensitiv for lavere hjernestammepatologi, men den kan også bli påvirket av kortikal patologi og perifert hørselstap [5, 9, 28].

#### **2.5.3 Elektrofysiologiske målinger**

Synkronisert neural aktivitet som respons på lyd kan måles hos mennesker som auditivt framkalte potensialer (AEP) [32]. AEP er indikatorer på hvor godt de sentrale auditive banene fungerer, og til en viss grad hvor godt systemet prosesserer lyd [28, 33, 34]. De auditive elektrofysiologiske responsene kan deles inn i tre kategorier, avhengig av tidsrommet responsen kommer etter lydstimuli: tidlige, midlere og sene responser [6, 16, 28, 35].

Responsene kan utløses med både elektrisk og auditiv stimulering, med klikk, tonesignaler

eller mer komplekse signaler som for eksempel tale [9, 36]. I motsetning til de andre testene som benyttes i studien, vil de elektrofysiologiske målingene ikke stille krav til forsøkspersonens oppmerksomhet, motivasjon, utviklingsnivå og språkferdigheter for å kunne bli gjennomført [6, 34].

Forskning utført med ulike elektrofysiologiske tester har gitt mye informasjon og forståelse av funksjonene som aktiveres under auditiv prosessering, selv om funksjonene mest sannsynlig langt fra er fullstendig avdekket. Prosessene er svært komplekse og innebærer aktivering av mange ulike områder. Bare millisekunder til sekunder etter at lyd aktiverer cochlea, kan man fange opp aktivitet via for eksempel overflate-elektroder plassert på hodeskallen. En godt avslappet forsøksperson er en viktig forutsetning for at aktiviteten kan registreres, og ikke forstyrres av annen aktivitet som for eksempel muskel- og/eller øyeaktivitet [10, 20]. Når disse responsene skal analyseres, er det viktig at responsen er reproducerbar ved gjentatte målinger, samt at latenstiden øker og amplituden på bølgene minker når stimulusnivået reduseres [20].

Bruton-konferansen i Dallas i 2000 anbefalte at et testbatteri for diagnostiseringen av APD hos skolebarn bør inneholde elektrofysiologiske målinger, og at det i et minimumstestbatteri må være hjernestammeaudiometri og Middle Latency Response-målinger [7].

### **2.5.3.1 Hjernestammeaudiometri (ABR)**

Ved ABR måler man respons fra deler av de afferente hørselsbanene, det vil si fra hørselsnerven opp til den laterale lemniscus og colliculus inferior. Det mest vanlige er å registrere de fem første bølgene, I-V-bølger, med en latenstid fra 1-2 ms opp til rundt 6 ms ved 80 dB nHL. Latenstiden er nivåavhengig, og forskyves i latens når nivået reduseres. Som stimulus benyttes korte transiente stimuli, som fører til en synkron avfiring av impulser i nervebanene. Målingen kan benyttes til både terskelmåling og retrocochlær utredning (skader i nervebanene) [20]. ABR med klikk som stimuli har noe begrenset verdi i APD-utredningen, da færre enn en av ti barn som har blitt diagnostisert med APD har vist unormale funn på ABR. Testen kan likevel være til nytte i utredningen i forhold til at den er både sensitiv og spesifikk for personer med APD som skyldes en nevrologisk skade på hjernestammenivå [9]. ABR viser unormale responser på det øret som er på samme side som en eventuell skade i hjernestammen sitter [28]. Purdy med kolleger [34] skriver i en artikkel fra 2002 at en unormal ABR hos et barn man antar har APD, kan være en indikasjon på nevropatologi som skyldes medikamentell behandling. Og Musiek [28] skriver i sin artikkel fra 1999 at ABR er

et nyttig diagnostisk verktøy i den sentrale auditive utredningen, og da med tanke på eventuelle skader på hjernestammenivå. Dette skyldes ikke minst testens gode test/retest korrelasjon. Han mener ellers at det foreløpig er for lite kunnskap om testens nytte i forhold til for eksempel barn med lærevansker som kan være assosiert med auditive problemer.

### **2.5.3.2 Middel Latency Response (MLR)**

MLR har vært studert i over 50 år, men det er fortsatt en del manglende kunnskap på dette [10]. De første som beskrev responsene var Geisler og kolleger ved Massachusetts Institute of Technology i 1958 [12, 36-38]. Responsene har i litteraturen mange andre benevnelser også, som blant annet Auditory Middle-Latency Response (AMLR) [36, 39, 40]. Jeg har, for enkelhets skyld, i denne oppgaven valgt å benytte kun Middle Latency Response (MLR) som benevnelse på målingen.

MLR har en mye større betydning i utredningen av de sentrale auditive banene enn ABR, siden generatorene for denne responsen i hovedsak er lokalisert i og nær cortex. Responsen som registreres med MLR genereres i auditive thalamus (på vei opp til hjernen) og auditive cortex, det vil si at den avspeiler aktiviteten i og nær cortex, og er dermed en naturlig del av testbatteriet for APD [9, 28, 36]. Man studerer latenstid og amplitude på ulike komponenter som respons på auditiv stimulering. Responsen oppstår i latens mellom 15 og 80 ms etter at lyd er presentert ved moderat nivå. Med MLR måles respons på ikke-tale lyd (klikk eller tonesignaler), og den påvirkes ikke av språk, oppmerksomhet og kognitive funksjoner [9, 34, 36]. I denne studien er det valgt å benytte klikk som stimuli.

Det måles amplitude og latenstid på to negative bølger Na og Nb, og to positive bølger Pa og Pb. Den positive bølgen Pb beskrives som å være usikker i diagnostisk arbeid, da den kan være noe vanskelig å få reproduserbar [35, 39, 41]. Mye tyder på at responsene på de ulike bølgene er tilsvarende som for voksne fra 8-10-års alderen [42]. I en studie fra Brasil ble det testet 150 normalthørende barn og unge i alderen 7-16 år. Resultatene derfra viser at det på MLR-målingene ikke var noen signifikant forskjell på latenstid og amplitude for de ulike aldersgruppene [33].

Noen studier viser at ved MLR-målingen kan det være like så viktig å se på sideforskjeller mellom ørene for hver enkelt person, både amplitude og latenstid, i stedet for å sammenligne opp mot normalmateriale, siden testen har en del individuelle variasjoner [9, 28]. Andre studier igjen viser at selv om asymmetri ved MLR-måling kan være en indikasjon på APD, må man benytte disse resultatene med forsiktighet, siden det er ganske store individuelle

variasjoner, også innen såkalte normalgrupper [34]. I en artikkel fra 1999 skriver Musiek [28] at han mener at måling av amplituden generelt har større diagnostisk verdi enn å se på latenstiden, og da opp mot normalmateriale. Arehole og kolleger [43] mener derimot at det er for mye usikkerhet knyttet opp mot registreringen av amplituden, i forhold til hvilke stimulus og andre måleparameter som brukes, til at den kan benyttes til diagnostisk testing.

I utgangspunktet er målingen følsom for bevissthetsnivået til forsøkspersonen, og spesielt bølgen Pa kan påvirkes dersom man sovner eller er i narkose [36]. Man skal ellers være klar over faren for artefakter fra muskulatur (postauricular muscle artefact, PAM) i resultatet, dersom forsøkspersonen er stresset og anspent. Dette vil være et artefakt som ofte oppstår i det samme frekvensområdet som responsen man er ute etter i MLR-målingen, og dermed vanskeliggjøres tolkingen av resultatet. Artefaktet vises gjerne som en skarp bølge i området 13-15 ms. For å prøve å unngå dette kan man prøve å få forsøkspersonen til å slappe av bedre, for eksempel ved å legge seg bedre til rette, støtte hodet bedre og så videre [36].

MLR er så langt svært lite benyttet som testmetode i Norge, men benyttes ofte internasjonalt i utredningen av APD [6, 7, 36]. Man kan ikke uten videre importere direkte ny diagnostikk til Norge, selv om det har vist seg å fungere i klinisk arbeid i andre land [44]. Det blir derfor viktig at det startes et arbeid på dette i Norge også. Siden stimuli som benyttes ikke er språkavhengig, er det ikke kritisk å benytte internasjonalt normalmateriale for normalthørende barn for å kunne sammenligne opp mot dataene i studien. Jeg har likevel i denne studien valgt å teste normalthørende barn og unge, for å få egne normalverdier. På det viset er jeg sikret at det er de samme parameterne i testprotokollen som er benyttet for både forsøksgruppen og referansegruppen.

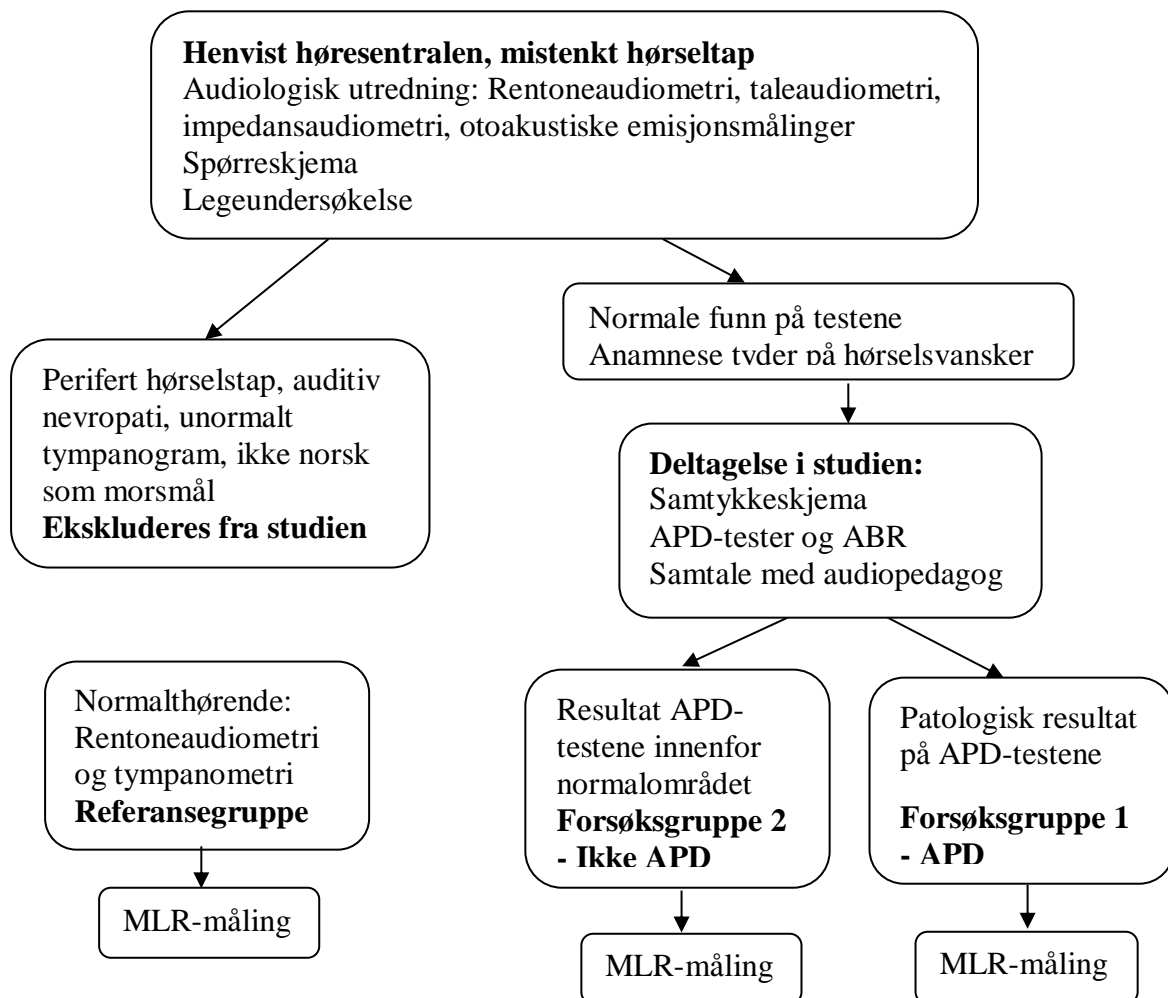
### 3. Metode

#### 3.1 Studiedesign

I studien er det benyttet en kvantitativ metode med innsamling av data, og den er lagt opp som en prospektiv kontrollert studie. Studien er godkjent av Regional komite for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk (REK). Både foreldre/foresatte og forsøkspersonene selv fikk muntlig og skriftlig informasjon om alle sider ved prosjektet. Skriftlig, informert samtykke om deltagelse i studien ble innhentet. (Se vedlegg 1, 2 og 3)

#### 3.2 Forsøkspersoner

Forsøkspersonene i denne studien er både jenter og gutter i alderen 8 til 15 år, rekruttert fra de som henvises til høresentralen for utvidet audiologisk testing med mistanke om APD. Mange av de testene som benyttes i utredning av APD krever en faktisk alder på 7-8 år, eller at den kognitive funksjonen er på dette nivået. Dette skyldes ikke minst at testingen inkluderer interhemisfæriske funksjoner i hjernen, som først modnes ved denne alderen [9].



Figur 2: Flytskjema for deltagelse i studien



Forsøkspersonene ble selektert for deltagelse i studien etter først å ha vært gjennom en vanlig hørselsutredning, inkludert undersøkelse og anamneseopptak av ØNH-lege, ved Høresentralen. I to av tilfellene ble denne utredningen foretatt ved annen høresentral, og deretter satt opp direkte for utredning med mistanke om APD ved Høresentralen St. Olavs Hospital, basert på henvisningen. De forsøkspersonene som ble identifisert med normal perifer hørsel, utelukkelse av auditiv nevropati, symptomer på hørselsvansker og behandlingsbehov ut fra anamneseopptak, ble inkludert i studien og henvist videre for utredning med tanke på APD (se figur 2).

Basert på skåren på APD-testene, ble deltakerne i studien delt inn i to forsøksgrupper. Gruppe 1 hadde patologisk resultat på APD-testene beskrevet i kapittel 2.5.2, mens gruppe 2 hadde resultat innenfor normalområdet på de samme APD-testene (se figur 2). Kriterier for hva som defineres innenfor eller utenfor normalområdet på APD-testene er beskrevet i kapittel 3.8.

### **3.3 Inklusjonskriterier**

Jenter og gutter i alderen 8 til 15 år. Forsøkspersonene identifiseres med normal perifer hørsel, utelukkelse av auditiv nevropati, symptomer på hørselsvansker og behandlingsbehov ut fra anamnese tatt opp ved audiologisk utredning og legeundersøkelse.

### **3.4 Ekskluderingsgrunnlag**

Forsøkspersoner som ikke har norsk som førstespråk ble ekskludert fra studien, da en del av APD-testene som benyttes forutsetter gode norskkunnskaper. Det samme gjelder de forsøkspersonene som ikke klarer å samarbeide ved disse testene, samt personer med perifere hørselstap med PTA(4) på 20 dB HL eller dårligere, eller påvist auditiv nevropati. Det forutsettes også normalt tympanogram innen -200 til +100 daPa.

### **3.5 Testbatteriet**

I studien benyttes rentone- og taleaudiometri, impedansaudiometri, otoakustiske emisjonsmålinger (TEAOE) og ABR-måling for å kartlegge perifer hørsel og utelukke auditiv nevropati. Eventuelle sideforskjeller ble også vurdert ut fra disse testene. De fire ulike APD-testene ble benyttet i diagnostiseringen av APD, sammen med legeundersøkelsen, anamnesen, kartleggingssamtalen og andre utredninger utenfor høresentralen. MLR-målingen ble benyttet for å avdekke om det var noen forskjell mellom de som skåret innen normalen på APD-testene og de som skåret utenfor normalen, samt som sammenligning mot en populasjon normalthørende matchet for alder.

### **3.6 Prosedyre**

Ideelt sett burde APD-testene og MLR-målingene i studien blitt utført av ulike fagpersoner, uten kjennskap til pasienten eller tidligere måleresultater, det vil si en blindet testsituasjon. Imidlertid er dette tester som krever lang erfaring med metodikk og tolking, samt god instruksjon. For å sikre at målingene utføres og analyseres likt hver gang, er det av stor betydning at det er samme person som gjennomfører testingene. Analysering av målingen skjer delvis med observasjoner underveis i testingen, og delvis i etterkant av fullført måling. Som en kvalitetssikring foretok en annen fagperson ved høresentralen med erfaring fra elektrofysiologiske målinger også tolking av resultatene, og deretter ble de to tolkningene sammenlignet. Dersom tolkningene avvok fra hverandre, ble det foretatt ny analyse og resultatet basert på konsensus. Kvaliteten på innsamlingen av data ble derfor ansett som viktigere enn blinding i denne studien.

De utvalgte testene i studien er beskrevet i kapittel 2.

#### **3.6.1 Testprotokoll for de perifere testene**

Metodikken for rentoneaudiometri er fulgt etter standarden ISO 8253-1, med test av frekvensene fra 125 til 8000 Hz [45]. PTA for 500, 1000, 2000 og 4000 Hz på 20 dB HL eller bedre på begge ører ble benyttet som kriterium for normal hørsel. Forsøkspersonen ble instruert i å gi respons på den svakeste hørbare lyden ved hver frekvens. For taleaudiometri er det benyttet enstavelsesord fra Quist-Hanssens materiale, registrert som taleoppfattelse i %, hvor forsøkspersonen skal gjenta etter beste evne [20]. Testingen utføres med Madsen Conera audiometer og Philips CD-spiller, med TDH-39 hodetelefoner.

Mellomørefunksjonen ble testet på begge ører med Grason-Statler GSI Tymptar.

Tympanometri med bæretone på 256 Hz og trykkendring fra +200 til -400 daPa ble utført på begge ører. Toppunkt innen -200 til +100 daPa ble definert som normalområde i studien. Stapediusreflekser, både ipsi og kontra, ble målt for frekvensene 500, 1000 og 2000 Hz på begge ører. For impedansaudiometri ble den internasjonale standarden IEC 60645-5 fulgt [46].

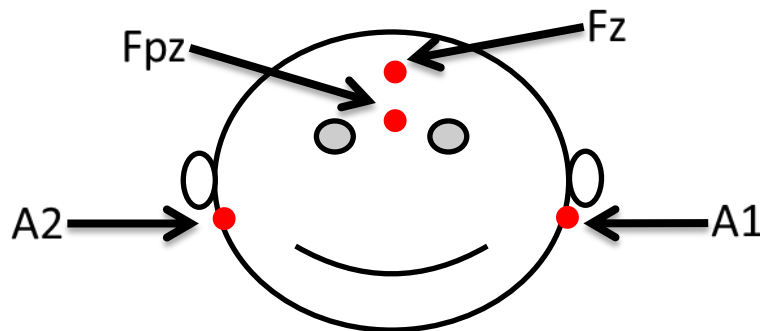
TEOAE ble gjennomført på begge ører med måleinstrument Otodynamics EZ-screen. Det ble benyttet default oppsett i utstyret. Kriterier for godkjent var at det forelå godkjent respons i minst tre frekvensbånd. Forsøkspersonene ble oppfordret til å sitte så rolig som mulig, og ikke gi respons på hørte lyder.

### 3.6.2 Testprotokoll for APD-testene

For de fire ulike APD-testene er det fulgt prosedyrer etter det danske testbatteriet [29]. Nivå på 50 dB HL i to kanaler via Madsen Conera audiometer og Philips CD-spiller, med TDH-39 hodetelefoner.

### 3.6.3 Testprotokoll for elektrofysiologiske målinger (MLR og ABR)

Målingene ble gjennomført med utstyret Grason-Stadler GSI Audera, med default oppsett i utstyret for både ABR- og MLR-målingene. Det var den samme undersøkeren som plasserte elektrodene og innstikkstelefonene hver gang. Romtemperatur og dempet lyssetting var tilsvarende for hver gjennomførte test. Elektrodeplasseringen er lik for både ABR- og MLR-målingen, med en elektrode på hver mastoide bak øret (A1 venstre og A2 høyre), samt 2 elektroder i panna (Fz og Fpz- jordingselektroden).



Figur 3: Elektrodeplassering

Før elektrodeplassering ble huden pusset med et fint sandpapir for å redusere impedansen. Elektrodeimpedansen var godkjent når den var under 5 k $\Omega$ . Det ble benyttet ER-3A innstikkstelefoner for disse målingene. Forsøkspersonen ble instruert til å sitte med øynene lukket og røre minst mulig på seg, siden målingen er følsom for blant annet muskelaktivitet og øyeaktivitet. Det var samtidig viktig at forsøkspersonen ikke sovnet, da søvn kan påvirke testresultatet og da spesielt for Pa [36]. Undersøkeren satt sammen med forsøkspersonen i et akustisk tilpasset testrom. Etter repeterte målinger ved de ulike nivåene, ble resultatet lagret, og analysen av målingene skjedde delvis parallelt med testing og delvis etterpå. Eventuelle kommentarer ble notert underveis og påført sammen med måleresultatet til slutt.

Ved ABR-testingen ble det benyttet klikk med en repetisjonsrate på 33.1 Hz som stimulus, i et tidsvindu fra 0 til 10 ms. Polaritet på klikkene var rarefaction, med et lavpassfilter på 3000 Hz, høypassfilter på 150 Hz og et totalt antall sweeps på 2006 repetisjoner. Hos de fleste forsøkspersonene ble det gjennomført målinger på 80 dB nHL, med en kontralateral maskering på 40 dB nHL. Hos noen ble det også testet ved 60 dB nHL, for å forsikre seg om

at det var en forskyving i latens, i de tilfeller hvor det var noe usikkerhet i identifiseringen rundt resultatet. Latenstidene for bølgene I, II, III, IV og V ble identifisert.

Testprotokoll som ble benyttet for MLR-testingen var stimulus med alternerende klikk, med en repetisjonsrate på 7.11 Hz, nivå på 70 dB nHL og kontralateral maskering på 30 dB nHL, presentert via ER-3A innstikkstelefoner. Signalet ble filtrert med et høypassfilter på 10 Hz og et lavpassfilter på 250 Hz (12 dB /oct), og med et totalt antall sweeps på 1000 repetisjoner. Resultatet ble presentert i et tidsvindu fra -10 til 90 ms. Nevroelektrisk aktivitet ble målt med overflate-elektroder, både ved ipsi- og kontralateral registrering. Det ble gjort gjentatte målinger. Bølgene Na og Pa ble identifisert, og deres latenstider og amplituder ble registrert. Amplituden ble registrert som «peak-to-peak» Na-Pa.

MLR-testen ble kjørt med 2 kanaler, slik at det ble gjort både ipsi- og kontralateral registrering. For MLR ble det i utgangspunktet benyttet kun den ipsilaterale registreringen (det vil si registrering på samme side som stimulering), men ved behov ble den kontralaterale registreringen (registrering på motsatte side av stimulering) benyttet for støtte. Ved både ABR- og MLR-målingene ble de ulike målingene repetert. Resultatet av de to målingene på hvert øre ble deretter summert, og et gjennomsnitt av målingene ble benyttet som resultat i studien. Dette er en metode som også er brukt i andre tilsvarende studier [28, 38].

### **3.7 Referansegruppe**

Referansegruppen bestod av 17 gutter og jenter i alderen 8-15 år, rekruttert fra eget barn, samt venners og kollegers barn, med deres venner. De representerte en normal populasjon, matchet på alder i forhold til forsøksgruppene. Dette var barn og unge uten kjente diagnoser eller auditive vansker. På denne gruppen ble det gjennomført rentoneaudiometri, tympanometri og MLR-måling.

### **3.8 Dataregistrering og analyse**

Forsøkspersonene i studien ble delt opp i 2 grupper, og resultatene i gruppene ble sammenlignet med hverandre, samt mot en normal populasjon uten mistenkte hørselsproblemer matchet for alderen. Målet var å inkludere ca. 20 barn i hver forsøksgruppe, men dette ble påvirket av hvor mange barn som ble henvist for denne utredningen i perioden studien pågikk, samt resultatet for den enkelte på APD-testene. Deltagerne ble anonymisert og vilkårlig nummerert for databehandling.

I forbindelse med en bacheloroppgave ved Høgskolen i Sør-Trøndelag Program for audiografutdanning ble det i 2010 utarbeidet et forslag til normalverdier til de fire utvalgte

psykofysiske APD-testene for aldersgruppene 9, 10 og 11 år [47], og nå i 2012 ble det gjennomført en masteroppgave [48] ved NTNU hvor normalmaterialet ble utvidet med testing på 7/8-, 10- og 12-åringer. Det vil si at det nå foreligger et forslag på normative data for friske barn med normal hørsel i alderen 7-12 år i Norge, men at materialet må brukes med noe forsiktighet siden det foreløpig er basert på et forholdsvis lite antall barn [48]. Ved høresentralen har vi valgt å benytte disse normative dataene, siden vi anser det som bedre enn ikke å benytte et norsk normalmateriale. Jeg har av den grunn også valgt å benytte dette i min studie.

Resultatet på APD-testene var avgjørende for hvilken gruppe forsøkspersonene havnet i. I flere internasjonale artikler oppgis kriterier for å stille diagnosen APD at det skal være en skår utenfor normalen på to standardavvik (2 SD) eller mer, på minst ett av ørene, på minst to av testene. Og da bør en av disse testene være en språkspesifikk test som for eksempel filtrerte ord eller dikotisk lyttetest [5, 9, 12, 13, 16]. Dersom forsøkspersonen skårer dårlig på bare en av testene, må resultatet på denne testen ligge på minst 3 SD for at man skal kunne stille diagnosen APD basert på resultatet [8]. Data fra APD-testene ble registrert i et standardformat i Excel, som er utarbeidet i forbindelse med det danske APD-testbatteriet.

Som ved andre studier på dette feltet, har jeg i denne studien også valgt å fokusere på Na- og Pa-bølgene fra MLR-målingen [36, 49]. Bølgene Na og Pa identifiseres stort sett hos alle normalthørende personer, mens de andre bølgene er observert hos mindre enn halvparten av den normalthørende befolkningen [36]. Dette fører til store usikkerheter i tolkingen av disse bølgene, og er derfor utelatt analysert i denne studien.

Bunn-til-topp («peak-to-peak») amplituder for Na-Pa, samt latenstiden for de samme bølgene ble analysert. Amplituden (i mikrovolt,  $\mu\text{V}$ ) og latenstiden (i millisekund, ms) ble målt for den mest negative bølgedalen for Na og den mest positive toppen for Pa. Na-responsen ble registrert som det mest negative punktet mellom 14 til 25 ms, og for Pa det høyeste punktet mellom 21 og 45 ms [6].

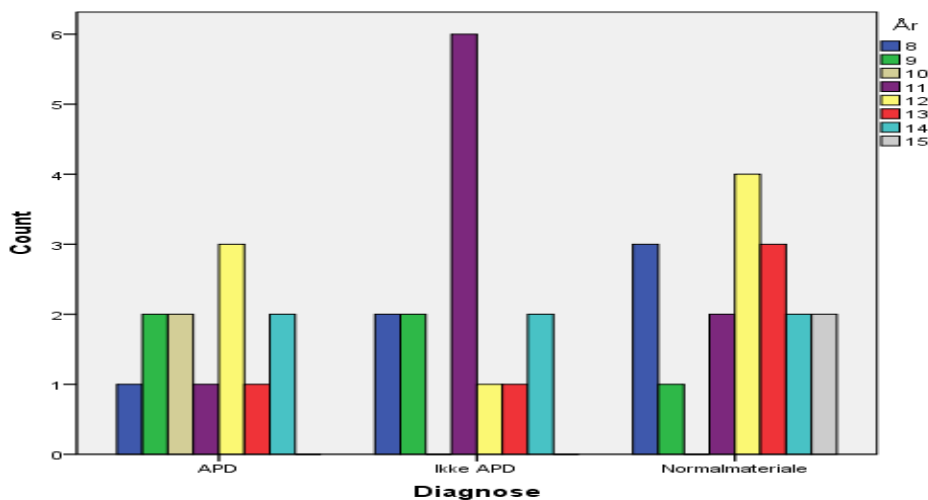
Alle statistiske analyser av innsamlet data ble behandlet i SPSS. Ved analyse av amplitude og latenstid ble det benyttet T-test for å sammenligne resultatene i de 3 uavhengige gruppene. Dataene var tilnærmet normalfordelt, og signifikante forskjeller defineres ved  $p < 0,05$ .

Ved styrkeberegning måtte jeg ta hensyn til at jeg ikke hadde noe godt estimat for hva standarddeviasjonen for MLR-dataene i studiegruppene vil være. Hvis den reelle forskjellen

mellom de tre gruppernes middelerdi er 1 standarddeviasjon, er det imidlertid nødvendig med 17 deltakere pr gruppe for å ha 80 % mulighet til å påvise denne.

## 4. Resultat

Den kliniske gruppen bestod av 26 forsøkspersoner i alderen 8-15 år. I alt ble 32 barn invitert til å delta i studien, ut fra kriteriene i kapittel 3.3, i løpet av perioden februar til oktober 2012. To av de inviterte trakk seg før deltagelse i studien, en hadde ikke norsk som morsmål og tre fikk ikke godkjente resultat på de perifere hørselstestene for deltagelse. Selv om målet i utgangspunktet var ca. 40 forsøkspersoner, anser jeg antallet av et slikt omfang at det gir valide funn. Ser man på internasjonale studier på barn med APD, ligger de fleste på rundt 20 deltakere totalt [3].



Figur 4: Aldersfordeling hos de ulike gruppene

Den kliniske gruppen ble også sammenlignet med en normal populasjon, uten mistenkte hørselsproblemer, matchet på alder. Referansegruppen bestod av 17 gutter og jenter i alderen 8-15 år, rekruttert fra eget barn, venner og kollegers barn og deres venner. Dette var personer uten kjente diagnoser eller auditive vansker. Gjennomsnittsalderen på forsøksgruppe 1 (APD) var 11,2 år og forsøksgruppe 2 (ikke APD) var 10,9 år, mens gjennomsnittsalderen for referansegruppen var 11,8 år.

De 26 forsøkspersonene ble inndelt i gruppene «APD» eller «Ikke APD», basert på hvordan de skåret på de fire APD-testene. Som beskrevet i kapittel 3.8, skal det være en skår utenfor normalen på to standardavvik (2 SD) eller mer, på minst ett av ørene, på minst to av APD-testene. Dersom forsøkspersonen skårer dårlig på bare en av testene, må resultatet på denne testen ligge på minst 3 SD for at man skal kunne stille diagnosen APD basert på resultatet [8]. Så fremt det ble påvist normal perifer hørsel og auditiv nevropati ble utelukket, hadde de andre testene og kartleggingssamtalen ingen påvirkning på hvilken gruppe forsøkspersonene havnet i.

#### **4.1 Størrelsen på testbatteriet og gjennomføringen**

Forsøkspersonene ble utsatt for et forholdsvis stort testbatteri. Behovet for testene ble i forkant nøye vurdert, for at de skulle dekke de områdene som er nødvendig for å kunne stille en diagnose. Testbatteriet var så knapt som mulig, og det var ingen av forsøkspersonene som ikke klarte å fullføre hele testbatteriet. All testing ble foretatt på samme dag. Foran hver test ble forsøkspersonen fortalt at det var mulighet til å ta pauser når som helst underveis i testingen, dersom det var behov for det. Det ble dessuten lagt inn regelmessige korte pauser underveis, slik det var naturlig i forhold til testingen. Testingen pågikk vanligvis totalt i underkant av to timer. Det var viktig med god instruksjon og at forsøkspersonen ble observert underveis. Flere av de som deltok i studien var barn og unge som til daglig sliter i mange situasjoner. Testene de skulle igjennom var tidvis krevende, og det var for mange viktig med oppmuntring underveis i forhold til å få støtte på at de er flinke i testsituasjonen. Det ble viktig å forklare at testene er vanskelige, men at det er slik de er og at det er naturlig at man ikke klarer alt. I denne sammenhengen ble det viktig med tidligere erfaring med utredning av barn og unge, både i forhold til å gjennomføre testene, men også i forhold til hvordan man forholder seg til forsøkspersonene. Utredningen krevde et godt samarbeid mellom undersøker og forsøksperson, og det ble viktig under all testing å kunne observere forsøkspersonene med tanke på konsentrasjon.

#### **4.2 Testrekkefølgen**

Rekkefølgen på testene er av betydning. Forsøkspersonene som deltok i studien ble først testet med rentone- og taleaudiometri, mens impedansaudiometri og otoakustiske emisjonsmålinger ble gjennomført etter APD-testene. Dette ble valgt gjort på nytt, selv om mange av disse testene ofte var gjennomført tidligere også. Det ble viktig å kartlegge hørselssituasjonen samme dag som utvidet testbatteri for auditive prosesseringsvansker ble gjennomført, samt at det også var viktig at alle gjennomgikk de samme testene med de samme utstyrene, som en del av studien. Jeg valgte å utføre de fire APD-testene så tidlig som mulig i rekkefølgen av tester. Disse testene krever mest konsentrasjon og oppmerksomhet. Forsøkspersonen skal kunne lytte, huske og gjenta ord og tall, eller svare på små endringer i lydbildet som presenteres. Dette er ofte krevende for de barn og ungdom som utredes, da mange av disse har auditive vansker og/eller for eksempel konsentrasjonsvansker. Testingen ble avsluttet med de to elektrofysiologiske testene. Det var et bevist valg å ta disse målingene til slutt. Da skulle forsøkspersonene slappe av og lukke øynene, og dermed var det en fin måte å avslutte på. Forsøkspersonene var da ofte slitne, og det ble greit å kunne slappe av. I forhold til disse to



testene valgte jeg da å starte med MLR før ABR, siden det ved ABR-måling ikke er så kritisk om de sovner.

Gjennomføring av testene gikk stort sett greit på alle deltagerne, men jeg strevde litt med de yngste på APD-testene. Det ble noe uro og mas i forhold til om testene snart var ferdig. Dette kunne føre til at det ble vanskeligere å få troverdige resultat på GIN- og BMLD-testen. Hos de aktuelle utgjorde det likevel ikke noe utslag på i forhold til hvilken gruppe forsøkspersonene havnet i, siden skåren på de to språkspesifikke testene var med og avgjorde dette. Mye uro, umotiverte og ukonsentrerte forsøkspersoner kan føre til for mange falske responser, som igjen gjør at resultatene ikke kan benyttes. Gjennomføringen av de andre testene, inkludert de elektrofysiologiske testene, gikk uten problemer.

#### **4.3 Kartleggingssamtalen**

Det ble også benyttet et spørreskjema stilt til foreldre/foresatte for å kartlegge forsøkspersonens auditive funksjonsnivå, samt kartleggingssamtale med audiopedagog. Spørreskjema var fylt ut i forkant av konsultasjonen, og kartleggingssamtalen skjedde som oftest mellom foreldre/foresatt og audiopedagog, parallelt med testing av forsøkspersonen. Dette førte til at vi kunne spare inn ca. en time i den totale utredningen, samtidig som mange foreldre/foresatte satte pris på å gjennomføre samtalen uten barnet/ungdommen til stede. Resultat fra denne kartleggingssamtalen hadde ingen påvirkning for hvilken gruppe i studien den enkelte forsøksperson havnet i, og resultatene vil ikke bli presentert her.

#### **4.4 Resultat fra MLR-målingene**

Alle deltagerne, både i forsøksgruppene og i referansegruppen, hadde robuste og repeterbare Na- og Pa-bølger. Det vil si 100 % registrerbare bølger i utvalget. Resultatene på høyre og venstre øre for latenstid på Na og Pa, samt «peak-to-peak» amplituden Na-Pa, hos hver enkelt person ble slått sammen og gjennomsnittsverdien ble benyttet som individuelle verdier. Det vil si at Na sum betyr verdien for Na-bølgen på høyre og venstre øre delt på to for hver enkelt person, og tilsvarende for Pa sum og Na Pa sum. Resultatene for de ulike gruppene presenteres i tabell 1.

Diagnose		N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
<b>APD</b>	Na sum		16.00	19.50	<b>17.73</b>	.91
	Pa sum	12	27.33	38.85	<b>32.11</b>	4.26
	Na Pa sum		.57	2.63	<b>1.18</b>	.65
<b>Ikke APD</b>	Na sum		15.08	23.65	<b>18.54</b>	2.47
	Pa sum	14	24.50	39.25	<b>32.20</b>	4.10
	Na Pa sum		.49	5.95	<b>1.37</b>	1.39
<b>Referansegruppe</b>	Na sum		15.50	22.35	<b>17.88</b>	1.99
	Pa sum	17	25.00	36.00	<b>30.84</b>	3.74
	Na Pa sum		.71	5.34	<b>1.42</b>	1.07

**Tabell 1:** Deskriptiv statistikk for sum av latenstid og amplitude på bølgene Na og Pa for de ulike gruppene

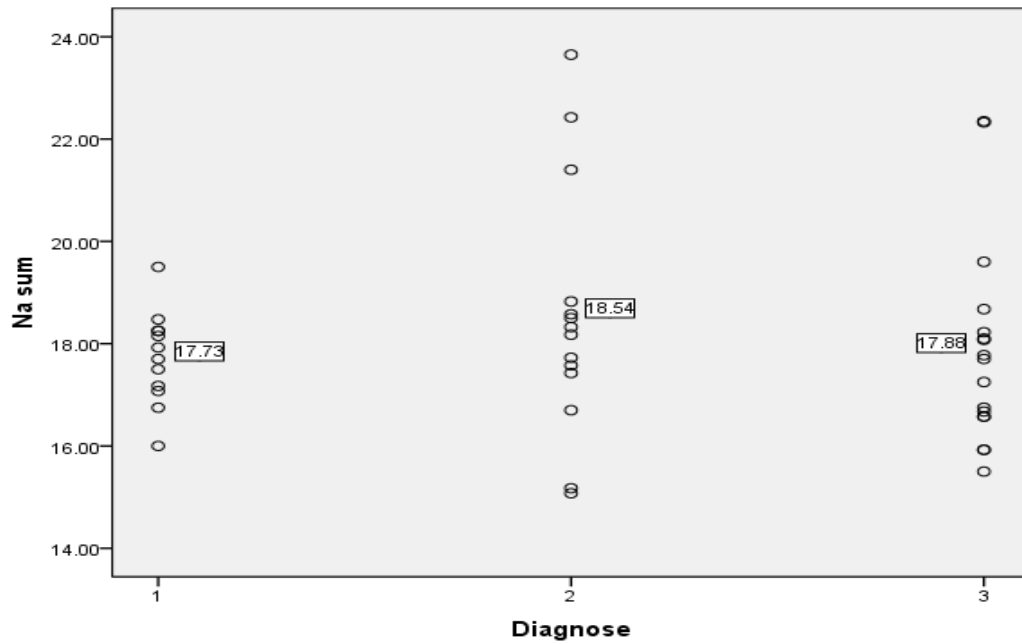
Dataene var tilnærmet normalfordelt, og signifikante forskjeller ble definert ved  $p < 0,05$ . Statistiske analyser av dataene ble behandlet i SPSS med uavhengig T-test. Analyser av amplitude og latenstid ble benyttet for å sammenligne resultatene i de 3 uavhengige gruppene. Gruppene ble sammenlignet med hverandre for å se om det var noen forskjell mellom registreringer av MLR på barn som skåret innenfor normalområdet på APD-testene, og de som lå utenfor normalområdet på disse testene, sammenlignet med en matchet aldersgruppe normalthørende barn.

Når bølgen Na hos gruppen «APD» ble sammenlignet med gruppen «Ikke APD» ga det en  $p = .249$ , «APD» mot referansegruppe ga en  $p = .806$  og «Ikke APD» mot referansegruppen ga  $p = .418$ . Når bølgen Pa hos gruppen «APD» ble sammenlignet med gruppen «Ikke APD» ga det en  $p = .955$ , «APD» mot referansegruppe ga en  $p = .403$  og «Ikke APD» mot referansegruppen ga  $p = .342$ . Amplituden Na-Pa hos gruppen «APD» sammenlignet med gruppen «Ikke APD» ble  $p = .675$ , «APD» mot referansegruppe ga  $p = .504$  og «Ikke APD» mot referansegruppen ga  $p = .912$ . Ingen av resultatene viste signifikante forskjeller, verken for latenstider på Na og Pa, eller for amplituden Na-Pa. Se resultatet av analysene i tabell 2.

	Diagnose	Mean	Std. Deviation	Sig. 2-tailed
Na sum	APD	17.73	.91	.249
	Ikke APD	18.54	2.47	
	APD	17.73	.91	.806
	Ref.gruppe	17.88	1.99	
	Ikke APD	18.54	2.47	.418
	Ref.gruppe	17.88	1.99	
Pa sum	APD	32.11	4.26	.955
	Ikke APD	32.20	4.10	
	APD	32.11	4.26	.403
	Ref.gruppe	30.84	3.74	
	Ikke APD	32.11	4.10	.342
	Ref.gruppe	30.84	3.74	
Na Pa sum	APD	1.18	.65	.675
	Ikke APD	1.37	1.39	
	APD	1.18	.65	.504
	Ref.gruppe	1.42	1.42	
	Ikke APD	1.37	1.39	.912
	Ref.gruppe	1.42	1.42	

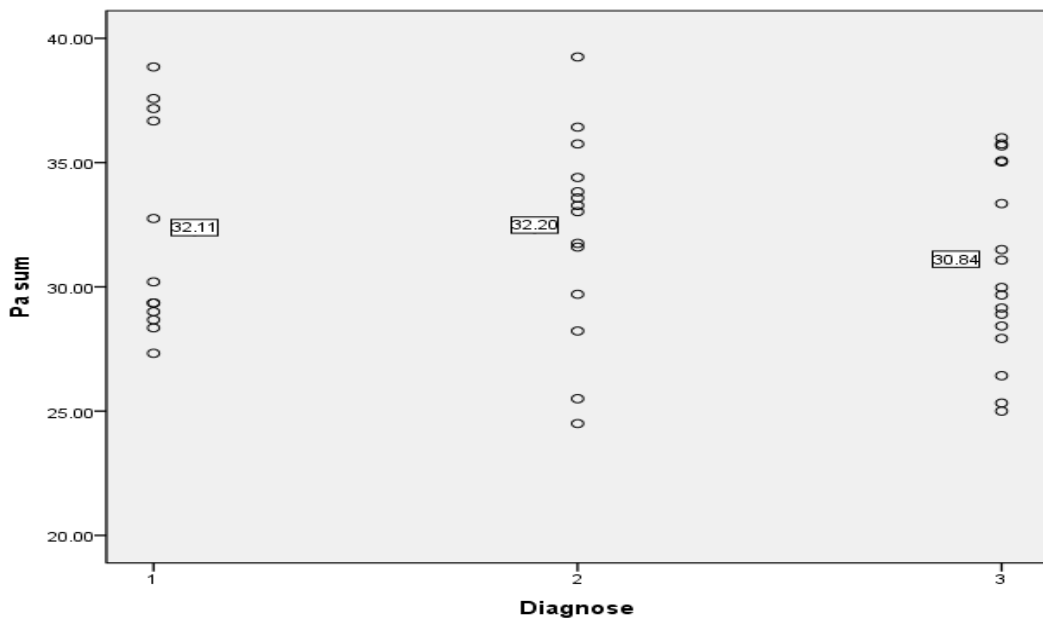
**Tabell 2:** Analyser med uavhengig T-test i forhold til sum av latenstid og amplitude på bølgene Na og Pa mellom de ulike gruppene

Spredningen for latenstiden på Na i de tre ulike gruppene er presentert i figur 5. Det var ingen signifikante forskjeller mellom gruppene, men ser man nærmere på hver gruppe, kan man se at spredningen innen gruppene er spesielt stor i gruppen «Ikke APD». Det vil si at det innen denne gruppen var større individuelle forskjeller, med tre individer som hadde vesentlig lengre latenstid enn resten av forsøkspersonene. Også innen referansegruppen var det et individ med lengre latenstid.



**Figur 5:** Spredning i latenstid for bølgen Na ved MLR-måling for gruppene APD (1), Ikke APD (2) og referansegruppe (3), med gjennomsnittsverdien for den enkelte gruppen

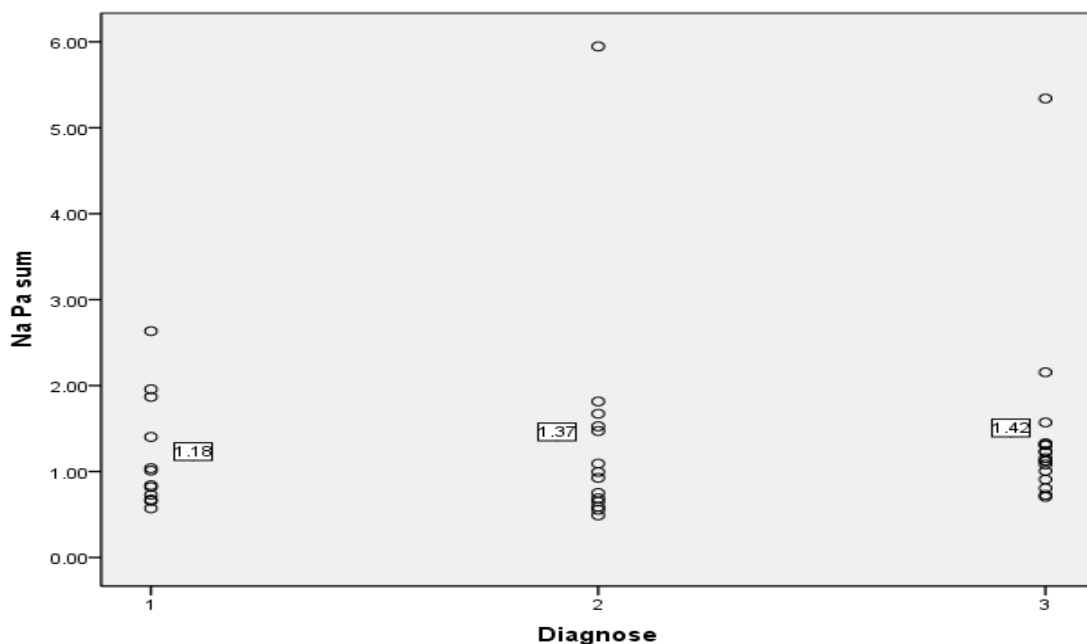
Ut fra resultatet i figur 6 ser man at de individuelle resultatene i de tre gruppene er forholdsvis likt fordelt i alle gruppene for bølgen Pa. Ingen av gruppene har individer som skiller seg vesentlig fra resten av gruppene.



**Figur 6:** Spredning i latenstid for bølgen Pa ved MLR-måling for gruppene APD (1), Ikke APD (2) og referansegruppe (3), med gjennomsnittsverdien for den enkelte gruppen

I figur 7 ses spredningen innad i gruppene i forhold til amplituden Na-Pa. Stort sett ligger resultatet forholdsvis samlet for de ulike gruppene, og som analysen i tabell 2 viser er det

ingen signifikante forskjeller mellom gruppene. Jeg hadde i studien problem med artefakter fra muskulatur (PAM) hos to av forsøkspersonene ved MLR-målingen, som kan vanskeliggjøre tolkingen av resultatet noe. Dette oppstod i begge tilfellene på den ene registreringssiden. Siden jeg også har de kontralaterale målinger, valgte jeg i tolkingen av resultatet da å benytte disse registreringene, for med større sikkerhet å kunne plassere Na-bølgen. Slik ble det mulig å bekrefte antatt plassering av bølgen i de tilfeller der det var fare for at PAM kunne maskere Na-bølgen. Det er derimot vanskeligere i forbindelse med bestemmelse av amplituden Na-Pa når det er store utslag som kan skyldes PAM. Som man kan se i figur 7 var det en person i hver av gruppene «Ikke APD» og referansegruppen som hadde store utslag som mulig kan skyldes PAM, men dette kunne ikke avgjøres med sikkerhet. Jeg valgte derfor å kjøre en analyse hvor disse ble utelatt fra analysen. Resultatene endret seg ikke vesentlig, og det ble heller ikke da signifikante forskjeller. Jeg valgte derfor å beholde disse personene i datamaterialet.

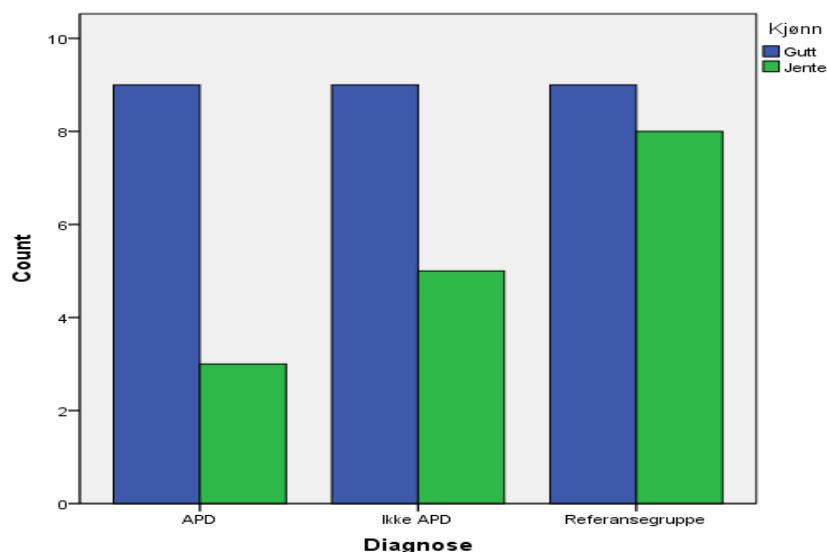


**Figur 7:** Spredning i amplituden for bølgene Na - Pa ved MLR-måling for gruppene APD (1), Ikke APD (2) og referansegruppe (3), med gjennomsnittsverdien for den enkelte gruppen

#### 4.5 Kjønnsforskjeller

Det var en fordeling på 9 gutter og 3 jenter (75 % og 25 %) i forsøksgruppe 1 (APD), og 9 gutter og 5 jenter (64,3 % og 35,7 %) i forsøksgruppe 2 (Ikke APD). Slår man sammen disse to gruppene blir det en fordeling på 18 gutter og 8 jenter (69,2 % og 30,8 %). Det vil si at ca. 2/3 av de som ble mottatt til utredning av auditive prosesseringsvansker ved Høresentralen i

perioden februar til oktober 2012 var gutter. Ser man på den antatte fordelingen mellom kjønn i forhold til APD som oppgis i internasjonal litteratur, opereres det ofte med en fordeling på 2:1 av gutter kontra jenter [5, 8, 16]. Nå må det påpekes at dette var fordelingen av de som ble mottatt til utredningen. I forhold til den gruppen som fylte kriteriene for APD, basert på skår på APD-testene, var fordelingen 3:1 for gutter kontra jenter. Det vil si at også i denne gruppen var det en overvekt av gutter. I referansegruppen var det en fordeling på 9 gutter og 8 jenter (52,9 % og 47,1 %). Totalt er det 27 gutter og 16 jenter (62.8 % og 37.2 %) i materialet.



**Figur 8:** Kjønnfordeling hos de ulike gruppene

Siden det ikke var noen signifikante forskjeller mellom gruppene når kjønnene er blandet, har jeg valgt å slå sammen hele materialet med både forsøksgruppene og referansegruppen, for å se om det er noen forskjell mellom kjønnene på gruppen totalt. Resultatet viser da en signifikant forskjell mellom gutter og jenter for latenstiden på bølgen Pa, når man ser på resultatet totalt, med en  $p = .028$ . For latenstiden Na og amplituden Na-Pa var det ingen signifikant forskjell mellom kjønnene. Se tabell 3.

		N	Gjennomsnitt	Std. Deviation	Sig. (2-tailed)
Na sum	Gutt	27	18.343	1.993	.205
	Jente	16	17.564	1.778	
Pa sum	Gutt	27	32.648	4.004	.028
	Jente	16	29.927	3.345	
Na Pa sum	Gutt	27	1.158	.557	.158
	Jente	16	1.639	1.590	

**Tabell 3:** Analyser av sammenligning på kjønn for samlet gruppe

## **5. Diskusjon**

Hovedmålet med studien var å teste ut den kliniske anvendbarheten av MLR ved utredning av auditive prosesseringsvansker hos barn i alderen 8-15 år. Målet var å se om det var signifikant forskjell i latenstid og amplitude ved MLR-måling hos barn som skårer innenfor normalområdet på APD-tester og de barna som ligger utenfor normalområdet på disse testene, sammenlignet med en matchet aldersgruppe normalthørende barn. Resultatene fra analysene viste ingen signifikante forskjeller mellom gruppene. Det var kun når jeg så på forskjeller mellom kjønnene for alle tre gruppene samlet at det var en signifikant forskjell på latenstiden for bølgen Pa.

Elektrofysiologiske tester er mer tidkrevende og dyre å gjennomføre enn de andre testene som benyttes i APD-utredningen, og ikke alle utredningssteder har tilgang til slikt utstyr og kvalifisert personell for å kunne gjennomføre testingen [8]. Det er derfor viktig at valg av slike tester er nøye gjennomtenkt. I AAA 2010 [9] står det anbefalt å benytte et testbatteri med varighet på maks 45-60 minutter. Dersom testingen overskrider en time kan det gå på bekostning av testenes troverdighet (med økt antall tester), samt redusert konsentrasjon og oppmerksomhet til forsøkspersonen. Jeg har i denne studien prøvd å ta hensyn til dette på følgende vis: Jeg startet med de testene som krever mest konsentrasjon og oppmerksomhet fra forsøkspersonen, og avsluttet med testene hvor forsøkspersonen bare skal slappe av. Alle deltakerne i denne studien kunne greit gjennomføre testene. Ut fra dette har jeg vurdert det som ikke så kritisk at utredningen varte over en time.

### **5.1 Forsøksgruppene**

Den kliniske gruppen bestod av 26 forsøkspersoner i alderen 8-15 år. Forsøkspersonene ble inndelt i gruppene «APD» eller «Ikke APD», basert på hvordan de skåret på de 4 APD-testene. Så fremt det ble påvist normal perifer hørsel og auditiv nevropati ble utelukket, hadde de andre testene og kartleggingssamtalen ingen påvirkning på hvilken gruppe forsøkspersonene havnet i. I analysen med sammenligning mellom disse gruppene må man være oppmerksom på at personene i begge gruppene i utgangspunktet var henvist med mistanke om auditive vansker, selv om personene i gruppen «Ikke APD» skåret innen normalområdet på APD-testene.

### **5.2 Referansegruppen**

Referansegruppen bestod av eget barn, samt barn til venner og kolleger med deres venner. Det betyr at det var godt kjente barn, hvor hørselsstatusen og generell helsestatus var godt kjent.

Dette styrker studien, da det er mest sannsynlig at de som ble inkludert i referansegruppen ikke hadde en kjent diagnose som kan sameksistere med APD.

Som man kan se i tabell 4 er gjennomsnittsverdiene for latenstidene  $N_a = 17,88$  ms med et  $SD = 1,99$  og  $P_a = 30,84$  ms med  $SD = 3,74$  for referansegruppen. Sammenlignet med resultat fra studier på en større normalpopulasjon i Brasil, som også bruker klikk som stimuli, oppgis tilsvarende verdier for  $N_a = 17,91$  ms med  $SD = 2,60$  og  $P_a = 29,41$  ms med  $SD = 5,66$  [37, 38]. Det vil si at resultat fra referansegruppen i denne studien viser ingen vesentlig forskjell fra normalmaterialet som er utarbeidet i tilsvarende studier, og det er dermed et godt utgangspunkt for bruk av disse resultatene som normalmateriale i Norge.

Referansegruppe	N	Mean	Std. Deviation (SD)	Minimum	Maximum
Na sum	17	<b>17.88</b>	1.99	15.50	22.35
Pa sum	17	<b>30.84</b>	3.74	25.00	36.00

**Tabell 4:** Foreslåtte normalverdier for latenstid på bølgene  $N_a$  og  $P_a$

### 5.3 Kartleggingsverktøy

Som beskrevet tidligere i oppgaven ble det i tillegg til testingen benyttet spørreskjema, tilsendt i posten sammen med timeavtalen, og utfyllt av foreldre/foresatte på forhånd. Vi valgte i studien å tilby kartleggingssamtale mellom foreldre/foresatt og audiopedagog parallelt med testing av forsøkspersonen. Dette førte til at vi sparte ca. en time på den totale utredningstiden. Samtidig med at det for mange foreldre/foresatte ble lettere å snakke uten barnet/ungdommen til stede, ble dette en viktig detalj for å få utredningen gjennomført. Vi fikk på denne måten kartlagt enda mer detaljert, og utredningstiden for forsøkspersonene ble vesentlig redusert. For deltagerne i studien har vi valgt å benytte den samme audiopedagogen til alle kartleggingssamtalene. Hun har stor kompetanse på området, og sammen med lang erfaring har dette gitt grundig og viktig informasjon om den enkelte forsøksperson. Kartleggingssamtalen har også vært en tidkrevende jobb, blant annet i forhold til journalføring i etterkant. Større bruk av validerte spørreskjema som kartleggingsverktøy ville kunne være en mer effektiv måte å innhente informasjon på, i forhold til å benytte intervjuer. Med standardiserte skjemaer stiller man spørsmål på samme måte til alle, og reduserer slik eventuelle bias som kan oppstå i en intervjusituasjon. Respondentene får samtidig mulighet til å benytte den tiden de trenger for å tenke seg om før man svarer [50]. Et godt spørreskjema vil kunne være tidsbesparende for driften ved klinikken.



#### **5.4 Metodediskusjon**

Resultatene fra sammenligningen mellom de tre gruppene viste ingen signifikante forskjeller. Man kan anta at dersom materialet hadde vært større, ville det vært en større sannsynlighet for at det ville blitt mer forskjell mellom gruppene. Siden både forsøksgruppe 1 og 2 er henvist på grunn av mistenkte auditive vansker, kan man finne patologiske utslag innen begge disse gruppene, selv om man ikke finner utslag på de valgte APD-testene for alle. Det kunne derfor være aktuelt å slå sammen resultatene fra disse to gruppene og sammenligne opp mot en større referansegruppe. Styrken i studien er litt svekket på grunn av at antallet forsøkspersoner er litt lavere enn planlagt.

Forskjellen mellom kjønnene i studien er noe skjevfordelt, med flest gutter (69,2 % mot 30,8 %). Dette skyldes at utvalget i gruppene ble bestemt ut fra hvem som ble henvist for APD-utredning til Høresentralen ved St. Olavs Hospital i perioden februar til oktober 2012. Det ideelle hadde vært halvparten av hver, men samtidig forteller annen forskning at APD forekommer hyppigere hos gutter enn hos jenter, slik at man kan anta at det er en naturlig fordeling [5, 8, 16]. Andre tilsvarende studier har også en tilsvarende skjevfordeling mellom kjønnene [37, 42, 43]. Ideelt skulle referansegruppen også hatt samme fordeling som de andre gruppene, siden resultatene er kjønnsavhengige. En mulighet var å studere hvert kjønn for seg, men da blir hver enkelt gruppe liten. Kjønnsforskjellene oppsto eller ble sterkere etter frafall i APD-gruppene, og en måtte etter dette ha rekruttert flere gutter til referansegruppen, noe det ikke var tid til innenfor den gitte rammen.

Det er en styrke i studien at det benyttes innsamlet data fra en egen referansegruppe som normalmateriale. Slik sikres det at elektrodeplassering og innstillinger i måleutstyret, som kan påvirke latenstider og amplituder i MLR-målinger, er de samme for gruppene. Som man vet fra annen forskning er blant annet valg av type stimulus, nivå, filterinnstillinger og elektrodeplassering faktorer som er med på å påvirke latenstider og amplituder i MLR-målinger. Studier har vist at klikk som stimuli gir en kortere latenstid enn tonesignaler, ved samme nivå [28, 39].

All testing i studien ble gjennomført av den samme undersøkeren, som har mange års erfaring med utredning av barn og unge. Dette styrker den interne validiteten i studien, da testprosedyrer, testinstruksjoner og tolking av resultat ble gjennomført på samme måte for alle forsøkspersonene. I tillegg ble det som en kvalitetssikring utført tolking av resultatene av en annen fagperson ved høresentralen, som har lang erfaring fra elektrofysiologiske målinger. De

to tolkningene ble sammenlignet, og resultatene ble ved behov basert på en enighet mellom undersøkeren og den andre fagpersonen. Dette er tilsvarende metode som har vært benyttet i andre studier [34]. AAA 2010 [9] anbefaler at utredning og diagnostisering av APD bør skje av audiologisk personell som har god nok kunnskap og trening på området. I tillegg til erfaring med tester for å kunne gjennomføre de på en god måte, er det viktig med de observasjonene man gjør underveis i utredningen, for å danne et bilde av personen man tester. Observasjonene blir også viktige når man foretar vurderinger av resultatet på testene, samt eventuelle behov for pauser underveis i testingen, slik at mangel på oppmerksomhet, mangel på samarbeid og lignende ikke påvirker testresultatene [7].

MLR-målingen kan påvirkes av oppmerksomhetsnivå, og da spesielt i forhold til søvn og sedasjon hos barn og unge. I de ulike søvnfasene, med unntak av REM-søvn, vil kurvene flate ut og det vil være vanskelig å detektere bølgene [36]. Jeg måtte underveis i testingen passe på at forsøkspersonene var rolige og avslappet, men ikke så avslappet at de sovnet. Mange av de som ble testet var slitne etter første del av testbatteriet, slik at det å sette seg i en stol med øynene lukket lett kunne føre til at de nesten sovnet. Det ble derfor viktig at jeg startet med måling av MLR før ABR, siden ABR ikke er følsom for dette. Det blir i denne sammenhengen også viktig med god instruksjon på forhånd, slik at den som testes er klar over dette, og at man underveis nøye observerer den som testes og eventuelt forsiktig vekker opp testpersonen.

Siden resultatet av MLR kan påvirkes av elektrodeplassing, er det en styrke i studien at dette ble utført av samme undersøker hver gang. Dette sikrer dermed forholdsvis lik plassering av elektroder fra gang til gang, og minsker eventuelle feilkilder ved dette. Litteraturen beskriver elektrodeplassing som mer kritisk ved MLR-måling enn ved ABR-måling [36]. Elektrodeplassing på mastoiden tyder ellers på å være mer sårbar for PAM-aktivitet enn for eksempel plassering av elektroder på øreflippen [36]. Muskelartefakt kan også reduseres ved å benytte elektrodeplassing i nakken (Cv2) i stedet for på mastoiden [34]. Ser man underveis i testingen at PAM blir et problem, kan man forsøke å få testpersonen mer avslappet eller endre på elektrodeplassing.

MLR-målingene ble utført mens forsøkspersonen satt i en vanlig stol, eventuelt med føttene oppe i en annen stol. Dette er i følge Hall [36] ikke en ideell testsituasjon, da det kan føre til PAM, og vanskeliggjør tolkingen av resultatet. Jeg hadde i min studie noe problem med dette. Dette kunne kanskje ha vært unngått hvis jeg i stedet hadde benyttet et annet testrom hvor vi

har en hvilestol, med god støtte til hodet, tilgjengelig for slike målinger. I oppstart av studien ble det utført elektrofysiologisk testing med forsøkspersonene plassert i vanlig stol på et bestemt testrom. Jeg valgte derfor å fortsette med dette på alle forsøkspersonene, for å unngå at skifte av rom, plassering og annet utstyr kunne påvirke testresultatene.

AAA 2010 [9] påpeker viktigheten av at man har god akustisk kontroll på både testsignal og testrom når man skal foreta utredninger i forhold til APD. Testingen i studien ble utført i høresentralens lokaler, i testrom som er ment for denne type testing. De samme testrommene ble benyttet likt for alle forsøkspersonene til de ulike testene i studien. Testrommene er nøytralt innredet og det er få visuelle forstyrrelser. Dette er også med på å styrke validiteten i studien.

I forbindelse med utredning for APD er det ifølge Teri J. Bellis [11] hensiktsmessig å benytte tester utført av andre profesjonsutøvere også, for å kunne utelukke vansker som likner på hverandre og for eventuelt å oppnå en differensialdiagnose. Deltagerne i denne studien hadde også gjennomført mange andre utredninger utført av andre profesjonsutøvere, som for eksempel hos Barne- og ungdomspsykiatrien. I studien har jeg valgt ikke å vektlegge disse testresultatene, da det ikke har noen betydning for resultatet i forbindelse med vurderingen av MLR-målingen. I den daglige utredningen for APD i klinikken vil slike tester selvsagt være med i vurderingen.

Mye tyder på at responsene på de ulike bølgene er tilsvarende som for voksne fra 8-10-års alderen [33, 42]. Deltagerne i studien var i alderen 8-15 år. Selv om det ikke var noen signifikante forskjeller mellom gruppene, kan man se spredningen innen gruppene er spesielt stor i gruppen «Ikke APD» for bølgen Na. Det vil si at det innen denne gruppen var større individuelle forskjeller, med 3 individer (gutt 11 år, jente 13 år og gutt 8 år) som hadde vesentlig lengre latenstid enn resten av forsøkspersonene. Også innen referansegruppen var det et individ med lengre latenstid. Dette var en 9 år gammel gutt. Selv om gutten ikke hadde kjente auditive problemer, kan man jo i denne sammenhengen spekulere i om de sentrale auditive banene hos denne personen fortsatt ikke er fullt utviklet med tanke på alderen. Det samme kan selvsagt også være aktuelt for i det minste den yngste i gruppen «Ikke APD» også, selv om dette da var en gutt som hadde mistenkte auditive problemer.

I denne studien havnet de ulike forsøkspersonene i grupper basert på resultatene på APD-testene. Det kan jo likevel være vansker i de sentrale banene som ikke kommer fram på de valgte APD-testene, men som kan gi utslag på MLR. Andre studier har vist resultat hvor barn

som har vært utredet med tanke på APD har vist normale funn på APD-testene, men hvor man har fått unormale funn på de elektrofysiologiske testene [33]. Ser man på resultatet for latenstiden til bølgen Na hos gruppen «Ikke APD» er det tre personer som ligger vesentlig forsinket i forhold til resten av gruppen, og til de andre gruppene. Dette var jo barn som var henvist for mistenkte hørselsvansker, slik at man kan gå ut fra at dette er tegn på auditive prosesseringsvansker ut fra disse resultatene. Man kan benytte disse resultatene i vurderingen, sammen med blant annet kartleggingsamtalen, for å sette en antatt APD-diagnose. Basert på dette viser det at MLR blir en viktig test i APD-utredningen, sammen med andre utredninger som gjøres, og at den ene testen ikke utelukker den andre.

Det er også mulig at jeg ville funnet forskjeller i MLR ved å endre eller skjerpe kravene for inklusjon i APD-gruppen. Her benyttet jeg de fire antatt mest relevante av ni APD-tester som benyttes i Danmark, blant annet basert på at det var disse testene som allerede var tatt i bruk ved avdelingen og det er disse testene vi har noe normalmateriale på. Det kreves patologiske svar i minst to av disse testene i forhold til en APD-diagnose. Dette vil si at det kan være at alt fra to til ni av de ni testene kan være unormale, noe som er en relativ stor spredning. I denne studien er imidlertid antallet personer med patologiske resultat i APD-testene for lavt til at en kan analysere MLR for undergrupper basert på feilprosenten. Uansett er APD-testene ingen fasit for hvem som har APD, og bare over tid vil en kunne se om det var personene med avvikende MLR og/eller patologiske APD-tester som senere ble diagnostisert med APD. Som tidligere påpekt i oppgaven er det viktig med individuell tilnærming i forbindelse med valg av tester i utredningen av APD, og det bør derfor vurderes om det er andre av de ni testene som også bør inkluderes i testbatteriet.

## 6. Videre satsningsområder og forskning

Vi mangler fortsatt en felles enighet om hvordan vi skal definere, diagnostisere og behandle APD. Det er diskusjoner om hvordan tilstanden skal utredes, og enkelte stiller seg fortsatt tvilende til at tilstanden eksisterer. Det betyr at det er behov for mer forskning innen blant annet utvikling og tilrettelegging av diagnostiseringsmetoder. Både ASHA [13] og AAA [9] hevder at det er behov for ytterligere forskning innen auditive prosesseringsvansker, og selv om det internasjonalt har vært stort fokus på området de siste årene, gjenstår det fortsatt mye. Ikke minst i Norge er det behov for et større fokus på feltet. Terri J. Bellis [12] mener at de siste års forskning på hjernen hjelper oss til å forstå hvordan auditiv informasjon blir prosessert i hjernen, men vi behøver mer forskning på mulige årsaker og lokalisering av skadested hos personer med APD.

Videre forskningsområder i Norge i forhold til elektrofysiologiske målinger kan være en fortsettelse av denne studien, med økt antall personer i de ulike gruppene. Det bør også innebære økt antall personer fra en normalthørende populasjon med samme kjønns sammensetning. Samtidig vil det være nyttig med en nærmere studie av de andre bølgeene i de midlere auditive potensialene som en del av økt kunnskap på feltet. Det kan være latensforskjell for bølgeene Na-Pa og Pa-Nb, øre- og elektrodeeffekter, samt målinger med annen type stimuli. Ved å benytte kun resultatene fra den ipsilaterale registreringen, hadde jeg ikke mulighet til å analysere øre- og elektrodeeffekt. Med øreeffekt ved MLR-måling menes det amplitudeforskjellen mellom venstre og høyre når det måles på en enkelt elektrode eller gjennomsnittet over flere elektrode. Og med elektrodeeffekt menes det amplitudeforskjellen mellom to elektroder når det stimuleres på et øre eller gjennomsnittet dersom det stimuleres på begge ører [51]. Basert på dette vil det blant annet være mulig å komme med forslag for normative data for MLR i Norge.

Det er også behov for studier på andre aldersgrupper, både yngre og i den eldre populasjonen, i Norge. Og da ikke bare i forhold til elektrofysiologiske målinger, men hele testbatteriet i APD-utredningen. Det bør også vurderes om det er andre tester som bør inngå i et nasjonalt testbatteri, og om det er mulig med et testbatteri for de med perifere hørselstap. Som Sigrid F. Solum [48] skriver i sin masteroppgave fra 2012 kreves det mer forskning for å utvikle et APD-testbatteri med høy sensitivitet og spesifisitet i Norge. Målet er å kunne tilby en bedre utredning og diagnostisering av APD i framtida.

Andre aktuelle studier på elektrofysiologiske målinger er event related potentials (ERP) med lengre latenstider, som er en form for kognitive responser. Disse målingene kan også gi et verdifullt bidrag til økt forståelse av de sentrale hørselsbanene, og være viktig i denne type utredning [20].

Ellers er det et stort behov for et screeningverktøy, i form av et spørreskjema, for å kunne indikere om et individ er i risiko for å ha APD og som samtidig kan bidra med opplysninger i utredningssammenheng for å sikre at viktige opplysninger blir innhentet. Utredning for APD er kompleks og tidkrevende. Spørreskjema kan gi verdifull informasjon om barnets adferd og funksjonelle mangler. Pr i dag brukes det mye tid på samtale med foreldre/foresatte for å kartlegge hørselssituasjonen. Uten et egnet kartleggingsverktøy kan det føre til at man utreder barn med et stort testbatteri som kanskje ikke hadde trengt denne utredningen, dersom man hadde et godt verktøy for å sile ut de som er aktuelle eller ikke. Internasjonalt eksisterer det flere spørreskjema som benyttes i utredningen av barn med auditive vansker [4, 7, 11, 26].

Når man først har startet med APD-utredninger blir det viktig at det finnes et tilbud i forhold til intervensjon også. En viktig del av jobben i den sammenhengen vil være å repetere målingene etter en gitt periode med intervensjon. Dette vil være en viktig kvalitetssikring for å se på effekten av intervensjonen hos disse pasientene. En studie med dette som tema ble gjennomført i Brasil i 2010. De så på effekten av en 8-ukers treningsperiode, med gjentatte målinger innen en måned etter intervensjon. I sin konklusjon påpeker de behovet for videre studier på området, også med oppfølging over lengre tid [6].

Det tverrfaglige samarbeidet mellom etatene må fortsette, også med tanke på tiltakssiden i forhold til APD. Som Moore [52] sier i sin artikkel fra 2011 i forhold til veien videre må klinikere og forskere samarbeide om det videre arbeidet. Det blir viktig at man utveksler ideer og erfaringer, slik at man virkelig kan bidra til nytte for de barna som har APD, og deres familier.

## 7. Konklusjon

Bellis [12] sier i sin bok at APD er noe som referer til det auditive, det vil si vansker med prosessering som finner sted oppover i de sentrale auditive banene, som er utløst av akustisk stimulering. Det er derfor viktig at det er det audiologiske miljøet som diagnostiserer denne vansken, men at det må skje i samarbeid med andre instanser, slik at annen utredning etter behov også finner sted [8]. For å kunne diagnostisere APD må man ha et godt nok testbatteri til å kunne stille diagnosen, og en kombinasjon av både psykoakustiske, psykofysiologiske og elektrofysiologiske tester blir viktig. Utredningen må inneholde både verbale og nonverbale tester, sammen med både subjektive og objektive tester. Denne oppgaven har vært med å sette dette i fokus. Gjennom studien håper jeg å ha bidratt til økt kunnskap om utredning av APD i Norge.

Det blir viktig å ha et testbatteri for utredning av sentrale auditive prosesseringsvansker som dekker de områdene man er ute etter å teste. Samtidig er det viktig at testbatteriet ikke blir for stort, slik at det blir for ressurskrevende å gjennomføre, samt at det kan føre til flere feilkilder. Det må tilrettelegges slik at det er gjennomførbart, samtidig som at man sikrer at man tester det man har behov for å sjekke. Det er viktig med et testbatteri som inneholder objektive tester, slik at man også har mulighet for tester som ikke er avhengig av oppmerksomhet, konsentrasjon og minnefunksjonen til den som testes.

Resultater i studien fra analysene av latenstiden og amplituden på Na og Pa i MLR-målingen viser liten forskjell mellom de to forsøksgruppene og referansegruppen, med ingen signifikante forskjeller når de tre gruppene sammenlignes med hverandre. Det er ut fra disse dataene ikke mulig å trekke noen konklusjoner om at MLR er en nyttig test å benytte i utredningen av APD, dersom man kun ser på dette. Tenker man derimot at APD-diagnosen ikke settes kun basert på APD-testene, vil MLR kunne ha en viktig funksjon i testbatteriet. I denne studien har jeg sett på gruppene samlet opp mot hverandre. Ser man derimot på individer innen gruppene er det personer i gruppen «Ikke APD» som avviker fra de andre, og dette kan være tegn på sentrale auditive vansker. Funnene er med på å styrke antagelsen om at MLR er en viktig objektiv test i utredningen av auditive prosesseringsvansker hos barn og unge.

Dataene fra MLR-målingene av bølgene Na og Pa på referansegruppen kan være et godt utgangspunkt for bruk som normalmateriale i Norge. Verdiene er basert på et forholdsvis lite

antall barn, og er derfor kun et forslag til normalverdier. Det vil være behov for å øke antallet i populasjonen for å sikre et enda mer generaliserbart resultat.

Det kreves fortsatt mer forskning for å øke kunnskapen om bruken av elektrofysiologiske målinger i APD-utredningen. Dersom gruppene i denne studien hadde vært større, ville det vært større sannsynlighet for å finne signifikante forskjeller og for å kunne ha analysert og eventuelt avdekket forskjeller mellom undergrupper i materialet.



## Referanseliste

1. Ofte, S.H., et al., *Barn med APD (Auditory Processing Disorder)*. Logopeden, 2007. **2**.
2. Cacace, A.T. and D.J. McFarland, *The importance of modality specificity in diagnosing central auditory processing disorder*. Am J Audiol, 2005. **14**(2): p. 112-23.
3. Musiek, F.E., T.J. Bellis, and G.D. Chermak, *Nonmodularity of the central auditory nervous system: implications for (central) auditory processing disorder*. Am J Audiol, 2005. **14**(2): p. 128-38; discussion 143-50.
4. American Speech-Language-Hearing Association (ASHA), *Central Auditory Processing: Current Status of Research and Implications for Clinical practice*. American Journal of Audiology, 1996. **5**(2).
5. Musiek, F.E. and G.D. Chermak, *Handbook of (central) auditory processing disorder. Auditory Neuroscience and Diagnosis*. Vol. 1. 2007, San Diego, USA: Plural Publishing Inc.
6. Schochat, E., et al., *Effect of auditory training on the middle latency response in children with (central) auditory processing disorder*. Brazilian Journal of Medical and Biological Research, 2010. **43**(8): p. 777-85.
7. Jerger, J. and F. Musiek, *Report of the Consensus Conference on the Diagnosis of Auditory Processing Disorders in School-Aged Children*. Journal of the American Academy of Audiology, 2000. **11**(9): p. 467-74.
8. Chermak, G.D., *Deciphering auditory processing disorders in children*. Otolaryngologic Clinics of North America, 2002. **35**(4): p. 733-49.
9. American Academy of Audiology. *Clinical Practice Guidelines. Diagnosis, Treatment and Management of Children and Adults with Central Auditory Processing Disorder*. 2010 16.10.2012]; Available from: <http://www.audiology.org/resources/documentlibrary/documents/capd%20guidelines%208-2010.pdf>
10. Katz, J., *Handbook of Clinical Audiology*. 5 ed. 2002, Baltimore, Philadelphia, USA: Lippincott Williams & Wilkins.
11. Bellis, T.J., *When The Brain Can't Hear*. 2002, New York, USA: Atria Books.
12. Bellis, T.J., *Assessment and management of central auditory processing disorders in the educational setting: From science to practice*. 2003, Clifton Park, New York, USA: Delmar Learning, Thomson Learning Inc.
13. American Speech-Language-Hearing Association (ASHA). *(Central) Auditory Processing Disorders - The Role of the Audiologist. Working Group on Auditory Processing Disorders*. 2005 16.10.12]; Available from: <http://www.asha.org/policy/TR2005-00043.htm>.
14. British Society of Audiology. *Practice Guidance. An overview of current management of auditory processing disorder (APD)*. 2011 18.10.12]; Available from: [http://eprints.soton.ac.uk/338016/1/BSA\\_APD\\_Practice\\_Guidance\\_2011.pdf](http://eprints.soton.ac.uk/338016/1/BSA_APD_Practice_Guidance_2011.pdf)
15. Bamiou, D.E., F.E. Musiek, and L.M. Luxon, *Aetiology and clinical presentations of auditory processing disorders--a review*. Archives of Disease in Childhood, 2001. **85**(5): p. 361-5.
16. Chermak, G.D. and F.E. Musiek, *Handbook of (Central) Auditory processing disorder. Comprehensive Intervention*. . Vol. 2. 2007, San Diego, USA: Plural Publishing Inc.
17. Dawes, P., et al., *Profile and aetiology of children diagnosed with auditory processing disorder (APD)*. International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology, 2008. **72**(4): p. 483-9.

18. Gelfand, S.A., *Essentials of Audiology*. 2nd ed. 2001, New York, USA: Thieme.
19. Musiek, F.E. and J.A. Baran, *The Auditory System: Its Anatomy, Physiology and Clinical Correlates*. 2007, Boston, MA, USA: Pearson Education, Inc.
20. Laukli, E., *Nordisk lærebok i audiologi*. 2007, Bergen: Fagbokforlaget.
21. Roeser, J., M. Valente, and H. Hosford-Dunn, *Audiology. Diagnosis*. 2nd ed. 2007, New York, USA: Thieme Medical
22. Musiek, F.E., et al., *GIN (Gaps-In-Noise) test performance in subjects with confirmed central auditory nervous system involvement*. *Ear and Hearing*, 2005. **26**(6): p. 608-18.
23. Dillon, H., et al., *An opinion on the assessment of people who may have an auditory processing disorder*. *Journal of the American Academy of Audiology*, 2012. **23**(2): p. 97-105.
24. Helsedirektoratet. *Helsedirektoratets nettside om diagnosekodeverk ICD-10*. 15.10.2012]; Available from: <http://www.helsedirektoratet.no/finansiering/medisinsk-koding-og-kodeverk/icd-10/Sider/default.aspx>.
25. World Health Organization. *Den internasjonale statistiske klassifikasjonen av sykdommer og beslektede helseproblemer*. 2010 16.10.2012]; Available from: <http://finnkode.kith.no/2012/#|icd10|ICD10SysDel|2614954|flow>.
26. Schow, R.L. and J.A. Seikel, *Screening for (Central) Auditory Processing Disorder.*, in *Handbook of (Central) Auditory Processing Disorder. Auditory Neuroscience and Diagnosis.*, F.E. Musiek and G.D. Chermak, Editors. 2007, Plural Publishing Inc.: San Diego, USA.
27. Brandt, C., *Obskur auditorisk dysfunksjon forårsaget af lokaliserede, cochleære defekter; Chapter 1 - A Danish Auditory Processing Disorder Test Battery.*, 2009, University of Southern Denmark.
28. Musiek, F.E., *Central auditory tests*. *Scandinavian audiology Supplementum*, 1999. **51**: p. 33-46.
29. Den danske APD-gruppen. *Den danske APD-gruppens hjemmeside*. 2012 18.10.2012 ]; Available from: <http://www.apd.dk/fagligt-forum/definition-af-apd/>.
30. Chermak, G.D., et al., *Professional education and assessment practices in central auditory processing*. *Journal of the American Academy of Audiology*, 1998. **9**(6): p. 452-65.
31. Borgmann, C., et al., *Human auditory middle latency responses: influence of stimulus type and intensity*. *Hearing Research*, 2001. **158**(1-2): p. 57-64.
32. Banai, K. and N. Kraus, *The dynamic brainstem: implications for APD*. *Current Controversies in Central Auditory Processing Disorder*, ed. D.J. McFarland and A.T. Cacace. 2008, San Diego, CA: Plural Publishing Inc.
33. Schochat, E. and F.E. Musiek, *Maturation of outcomes of behavioral and electrophysiologic tests of central auditory function*. *Journal of Communication Disorders*, 2006. **39**(1): p. 78-92.
34. Purdy, S.C., A.S. Kelly, and M.G. Davies, *Auditory brainstem response, middle latency response, and late cortical evoked potentials in children with learning disabilities*. *Journal of the American Academy of Audiology*, 2002. **13**(7): p. 367-82.
35. Cacace, A.T. and D.J. McFarland, *Middle-latency auditory evoked potentials: Basic issues and potential applications*, in *Handbook of Clinical Audiology*, J. Katz, Editor. 2002, Lippincott Williams & Wilkins: Philadelphia, USA.
36. Hall, J.W., *New handbook of auditory evoked responses*. 2007, Boston, USA: Pearson Education Inc.
37. de Almeida, F.S., et al., *Auditory middle latency evoked responses: a standardizing study*. *Brazilian journal of otorhinolaryngology*, 2006. **72**(2): p. 227-34.

38. Pialarissi, P.R., et al., *Middle-latency auditory responses in neurological diseases*. Brazilian journal of otorhinolaryngology, 2007. **73**(4): p. 540-8.
39. Figueiredo Frizzo, A.C., et al., *Auditory Middle Latency Responses: a study of healthy children*. Brazilian journal of otorhinolaryngology, 2007. **73**(3): p. 398-403.
40. Nelson, M.D., J.W. Hall, and G.P. Jacobson, *Factors influencing the auditory middle latency response Pb component*. . Journal of the American Academy of Audiology, 1997. **15**: p. 6-16.
41. Nelson, M.D., J.W. Hall, 3rd, and G.P. Jacobson, *Factors affecting the recordability of auditory evoked response component Pb (P1)*. Journal of the American Academy of Audiology, 1997. **8**(2): p. 89-99.
42. Neves, I.F., et al., *Middle latency response study of auditory evoked potentials amplitudes and latencies audiologically normal individuals*. Brazilian journal of otorhinolaryngology, 2007. **73**(1): p. 69-74.
43. Arehole, S., L.E. Augustine, and R. Simhadri, *Middle latency response in children with learning disabilities: preliminary findings*. Journal of Communication Disorders, 1995. **28**(1): p. 21-38.
44. Friis, S. and P. Vaglum, *Fra ide til prosjekt - en innføring i klinisk forskning*. 2002: Tano Aschehoug.
45. European committee for standardization, *Akustikk - Audiometriske metoder - Del 1: Rentoneaudiometri ved luft- og benledning. ISO 8253-1:2010*
46. Norsk nasjonalkomite for International Electrotechnical Commission IEC, *Electroacoustics - Audiometric equipment - Part 5: Instruments for the measurement of aural acoustic impedance/admittance. CEI/IEC 60645-5:2004*.
47. Solum, S.F., E. Rykkje, and O.M. Skjelbred, *Auditory Processing Disorder. En kvantitativ studie på hvor normen hos barn vil ligge for det norske APD testbatteriet.*, in *Program for Audiografutdanning2010*, HiST, Sør-Trøndelag University College: Trondheim.
48. Solum, S.F., *Auditory Processing Disorder (APD). En kvantitativ studie på hvor verdiene hos barn i alderen 7-12 år vil ligge for utvalgte tester i det norske APD testbatteriet.*, in *Det Medisinske Fakultet, Institutt for Samfunnsmedisin2012*, Norwegian University of Science and Technology: Trondheim.
49. Kraus, N., et al., *Auditory middle latency responses in children: effects of age and diagnostic category*. Electroencephalography and Clinical Neurophysiology, 1985. **62**(5): p. 343-51.
50. Portney, L.G. and M.P. Watkins, *Foundations of Clinical Research. Application to Practice*. 3rd ed. 2009, New Jersey, USA: Pearson International Edition.
51. Weihing, J., E. Schochat, and F. Musiek, *Ear and electrode effects reduce within-group variability in middle latency response amplitude measures*. Int J Audiol, 2012. **51**(5): p. 405-12.
52. Moore, D.R., *The diagnosis and management of auditory processing disorder*. Language, speech, and hearing services in schools, 2011. **42**(3): p. 303-8.

## Begrepsforkortelser

<b>AAA</b>	American Academy of Audiology
<b>ABR</b>	Auditory Brainstem Response; hjernestammeaudiometri
<b>ADD</b>	Attention Deficit Disorder; oppmerksomhetsforstyrrelse uten hyperaktivitet
<b>ADHD</b>	Attention Deficit Hyperactivity Disorder; hyperaktivitet samtidig med oppmerksomhetsforstyrrelse
<b>AEP</b>	Action Evoked Potential; auditive framkalte potensialer
<b>APD</b>	Auditory Processing Disorder; auditiv prosesseringsvanske
<b>ASHA</b>	American Speech-Language-Hearing Association
<b>BMLD</b>	Binaural Masking Level Difference; binaural maskeringsnivåforskjell
<b>CN</b>	Cochlear Nucleus; cochleariskjernene
<b>dB</b>	Desibel; mål på lydstyrkenivå
<b>dB HL</b>	Desibel Hearing Level
<b>dB nHL</b>	Decibel Normal Hearing Level
<b>ERP</b>	Event Related Potentials
<b>GIN</b>	Gaps In Noise; pauser i støy test
<b>Hz</b>	Hertz; mål på frekvens
<b>IC</b>	Inferior Colliculus
<b>ICD-10</b>	The International Classification of Diseases 2010
<b>IEC</b>	International Electrotechnical Commission
<b>ISO</b>	International Organization for Standardization
<b>LL</b>	Laterale Lemniscus
<b>MGB</b>	Medial Geniculate Body
<b>MLR</b>	Middel latency responses
<b>PAM</b>	Postauricular muscle artefact
<b>PTA</b>	Pure Tone Average; rentonegjennomsnitt
<b>REK</b>	Regional komite for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk
<b>SD</b>	Standard Deviation; standardavvik, mål for spredningen av verdiene i et datasett
<b>SOC</b>	Superior Olivary Complex
<b>TEOAE</b>	Transient Evoked Otoacoustic Emissions; transientfremkalte otoakustiske emisjoner
<b>ØNH</b>	Øre Nese Hals

## **Vedlegg**

### **Vedlegg 1 Informasjonsskriv til foreldre/foresatte**

Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjektet

#### ***”Middle latency response hos barn med mistenkte sentrale hørselsvansker”***

##### **Bakgrunn og hensikt**

Dette er et spørsmål til deg som pårørende/foreldre om å la ditt barn delta i en forskningsstudie for å teste ut den kliniske anvendbarheten av Middle Latency Response-testen (MLR) hos barn med mistenkte sentrale hørselsvansker. Vi har i Norge pr i dag ikke gode nok tester for å diagnostisere denne type hørselsvanske, beskrevet som auditive prosesseringsvansker. Det vil derfor i denne studien undersøkes om MLR kan være en anvendbar test i den audiologiske utredningen av sentrale hørselsvansker hos barn i alderen 8-14 år.

Ditt barn er valgt ut til å inviteres til forskningsprosjektet på bakgrunn av mistanke om sentrale hørselsvansker. Før du bestemmer deg er det viktig at du forstår hvorfor forskningen blir utført, og hva det vil innebære for barnet. Spør oss dersom noe er uklart, eller dersom du har behov for mer informasjon.

##### **Hva innebærer studien?**

Barnet har i forkant gått igjennom de vanlige testene ved høresentralen. Du som foreldre/foresatte har fylt ut et spørreskjema med spørsmål om barnets auditive vansker, og basert på disse svarene og i samtale med legen er barnet vurdert til å ha behov for videre utredning. Den videre utredningen innebærer ytterligere testing ved høresentralen med 4 ulike tester som benyttes til utredning av auditive prosesseringsvansker, samt en elektrofysiologisk test (MLR). De 4 første testene krever samarbeid med barnet, mens MLR-testen krever ingen aktiv innsats fra barnet, så han/hun kan bare slappe av mens denne testingen pågår. Totalt vil denne testingen ta 1,5-2 timer.

##### **Hva skjer med prøvene og informasjonen om barnet**

Prøvene tatt av barnet og informasjonen som registreres om barnet skal kun brukes slik som beskrevet i hensikten med studien. Alle opplysningene og prøvene vil bli behandlet uten navn og fødselsnummer eller andre direkte gjenkjennerende opplysninger. En kode knytter barnet til opplysninger og prøver gjennom en navneliste. Det er kun autorisert personell knyttet til

prosjektet som har adgang til navnelisten og som kan finne tilbake til barnet. Resultatene vil bli presentert i et skriftlig arbeid. All informasjon vil imidlertid bli anonymisert slik at det ikke vil være mulig å identifisere barnet i resultatene av studien når disse publiseres.

### **Rett til innsyn og sletting av opplysninger om barnet og sletting av prøver**

Hvis du som pårørende/foreldre sier ja til å la barnet delta i studien, har du rett til å få innsyn i hvilke opplysninger som er registrert om barnet. Du har videre rett til å få korrigert eventuelle feil i de opplysningene vi har registrert. Dersom du trekker barnet fra studien, kan du kreve å få slettet innsamlede prøver og opplysninger, med mindre opplysningene allerede er inngått i analyser eller brukt i vitenskapelige publikasjoner.

### **Frivillig deltakelse**

Det er frivillig å delta i studien. Du kan når som helst og uten å oppgi noen grunn trekke ditt samtykke til å la barnet delta i studien. Dette vil ikke få konsekvenser for barnets videre behandling. Dersom du ønsker at barnet skal delta i studien, undertegner du samtykkeerklæringen på siste side. Om du nå sier ja til å la barnet delta, kan du senere trekke tilbake ditt samtykke uten at det påvirker barnets øvrige behandling. Dersom du senere ønsker å trekke deg eller har spørsmål til studien, kan du kontakte prosjektmedarbeider **Siri Wennberg ved Høresentralen på telefon 72 57 54 13.**

### **Andre opplysninger**

Studien er godkjent av Regional komitè for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk Midt Norge. Alle pasienter er forsikret gjennom Norsk pasientskadeerstatning. Ansvarlig institusjon er Høresentralen, Klinikk for ØNH, Øye og Kjeve, St. Olavs Hospital.

Vedlegg 2 Samtykkeerklæring til foreldre/foresatte

## Samtykke til deltakelse i studien

Jeg som pårørende/foreldre er villig til å la barnet delta i studien

***”Middle latency response hos barn med mistenkte sentrale hørselsvansker”***

Pårørende/foreldre på vegne av barn

---

(Signatur, dato, telefonnummer)

---

(Navn i BLOKKBOKSTAVER på barnet som skal delta i studien)

Jeg bekrefter å ha gitt informasjon om studien

---

(Signert, rolle i studien, dato)

## **Vedlegg 3 Informasjonsskriv til barn og unge i forskningsprosjektet**

### Informasjonsskriv til barn og unge i forskningsprosjektet

#### ***”Middle latency response hos barn/ungdom med mistenkte sentrale hørselsvansker”***

#### **Bakgrunn og hensikt**

Dette er en informasjon til deg som er aktuell for å delta i en forskningsstudie hvor det skal testes ut bruken av Middle Latency Response-testen (MLR) i forbindelse med mistenkte sentrale hørselsvansker. Sentrale hørselsvansker kalles også for auditive prosesseringsvansker, og betyr problemer med hvordan hjernen bearbeider og tolker lyd man hører. Vi har i Norge i dag ikke gode nok tester for å diagnostisere denne type hørselsvanske. Det vil derfor i denne studien undersøkes om MLR kan være en aktuell test for utredning av sentrale hørselsvansker hos barn og ungdom i alderen 8-14 år.

Du er valgt ut til å inviteres til forskningsprosjektet på bakgrunn av mistanke om sentrale hørselsvansker. Du har allerede vært til en del tester ved høresentralen, men det vil nå være behov for flere tester. Før du bestemmer deg er det viktig at du forstår hvorfor forskningen blir utført, og hva det vil innebære for deg. Spør oss dersom noe er uklart, eller dersom du har behov for mer informasjon.

#### **Hva innebærer studien?**

Du har i forkant gått igjennom de vanlige testene ved høresentralen. Dine foreldre/foresatte har fylt ut et spørreskjema med spørsmål om dine hørselsvansker, og basert på disse svarene og i samtale med legen er du vurdert til å ha behov for videre utredning. Den videre utredningen innebærer ytterligere testing ved høresentralen med 4 ulike tester som benyttes til utredning av sentrale hørselsvansker, samt en elektrofysiologisk test (MLR). De 4 første testene krever samarbeid med deg, mens MLR-testen krever ingen aktiv innsats fra deg utover at du bare må slappe av mens testingen pågår. Totalt vil denne testingen ta 1,5-2 timer.

#### **Hva skjer med prøvene og informasjonen**

Prøvene og informasjonen som registreres om deg skal kun brukes slik som beskrevet i hensikten med studien. Alle opplysningene og prøvene vil bli behandlet uten navn og andre opplysninger om deg. En kode knytter deg til opplysninger og prøver gjennom en navneliste. Det er kun personer knyttet til prosjektet som har adgang til navnelisten og som kan finne



tilbake til deg. Resultatene vil bli presentert i et skriftlig arbeid. All informasjon vil imidlertid bli anonymisert slik at det ikke vil være mulig å identifisere deg i resultatene av studien når disse publiseres.

### **Rett til innsyn og sletting av opplysninger og prøver**

Hvis dine pårørende/foreldre sier ja til å la deg delta i studien, har du/dere rett til å få innsyn i hvilke opplysninger som er registrert om deg. Du/dere har videre rett til å få korrigert eventuelle feil i de opplysningene vi har registrert. Dersom du trekker deg fra studien, kan du kreve å få slettet innsamlede prøver og opplysninger, med mindre opplysningene allerede er inngått i analyser eller brukt i vitenskapelige publikasjoner.

### **Frivillig deltakelse**

Det er frivillig å delta i studien. Du kan når som helst, og uten å oppgi noen grunn, trekke deg fra studien. Dette vil ikke få konsekvenser for din videre behandling. Om du nå sier ja til å delta, kan du senere trekke deg uten at det påvirker din øvrige behandling. Dersom du senere ønsker å trekke deg eller har spørsmål til studien, kan du/dere kontakte prosjektmedarbeider

**Siri Wennberg ved Høresentralen på telefon 72 57 54 13.**