



MEDICINSKA FAKULTETEN

Lunds universitet

Institutionen för logopedi och foniatri

Barns förmåga till auditiv tidsupplösning och repetition av okända ord

**Britt Mattsson
Susanne Perborg Iven**

**Logopedutbildningen resp audionomutbildningen 2002
Vetenskapligt arbete, 20 poäng**

Handledare: Anders Jönsson & Elina Mäki-Torkko

VI VILL RIKTA ETT VARMT TACK

.....till barn och lärare vid Elinebergsskolan, Maria Parkskolan, Idrottsförskolan HAIS, Barnskolan samt Förskolan Domaregatan Gröna och Röda avd som ställde upp för oss.

.....till våra handledare Elina Mäki-Torkko och Anders Jönsson för god handledning och trevliga handledarmöten.

.....till Entomed för lån av audiologisk mätutrustning.

.....till nära och kära som stöttat oss under detta arbete.

och sist men inte minst vill vi tacka varandra för att generöst ha delat med oss av respektive yrkeskunskaper och för givande diskussioner under arbetets gång.

Sammanfattning

Det finns ett stort antal barn med språkliga svårigheter vars orsak är komplex och svårdiagnostiserad. En del av dessa barn har svårigheter kopplad till den auditiva bearbetningen. Dessa svårigheter är svåra att upptäcka vid klassiska hörselmätningar. Rena toner som vid tonaudiometri kan uppfattas fullt normalt, men en komplex signal som fortlöpande tal är svårtolkad. En anledning till svårigheter med bearbetning av komplexa ljudstimuli beror på problem med den temporala upplösningen. Signaler som kommer i rask följd och med kort duration gör att betydande ljudsegment flyter ihop varpå talet blir mer eller mindre oförståeligt för barnet. I detta arbete testades ett nytt screeningtest som går under beteckningen Random Gap Detection Test (RGDT) vilket ska ge en uppfattning om hur snabbt barnen kan bearbeta ljud. Barn i två åldersgrupper ingick i studien och medverkade till insamling av normalmaterial för detta test. Grupp 1 bestod av barn i åldern 5-6 år och Grupp 2 av barn i 9-11 års ålder. Uppgiften för barnen var att lyssna till stimuluspar och redogöra för om de hörde ett eller två stimuli. Svaren gav ett tröskelvärde för barnets tidsupplösningssförmåga. Barnen fick även repetera för dem okända ord, för att se om eventuellt samband kunde finnas mellan resultaten för de båda testen. Vi fann att RGDT var ett lätt administrerat test tids- och utrustningsmässigt, men det lämpar sig inte att göra i skolmiljö på de yngre barnen. Medianvärdet av barnens resultat i den äldre åldersgruppen låg inom ramen för den tid som är kritisk (20 ms) vid identifikation av ljudsegment i fonem. De yngre barnen hade svårt att detektera den paus som behövdes för att höra skillnad på ett eller två stimuli, vilket var testuppgiften. Antalet barn som klarade RGDT i Grupp 1 var för få för att korrelation skulle kunna beräknas mellan RGDT och repetition av okända ord. I Grupp 2 fann vi ingen korrelation mellan RGDT och repetition av okända ord. Någon jämförelse av gruppernas resultat gjordes inte på grund av skillnader i deltagarantal.

Förkortningar och ordförklaring

AFT-R - Auditory Fusion Test-Revised

AP - Auditory Processing. På svenska använder vi i detta arbete termen auditiv bearbetning.

APD - Auditory Processing Disorder

ASHA - American Speech-Language Hearing Association

CAPD - Central Auditory Processing Disorders

daPa – En enhet för tryck som används vid impedansmätning.

dB HL – Decibel Hearing Level. Mått på ljudsignals styrka och innebär nivå i decibel över normal hörtröskel för det aktuella ljudet och den aktuella prestationsformen.

Dichotiskt lyssnande – båda öronen stimuleras samtidigt med olika stimuli.

Hjärnstamsaudiometri - Metod för mätning av elektrisk potential producerad som svar på ljudstimuli. Potential associerad med aktivitet t.o.m. hjärnstamsnivå registreras.

ISI – interstimulus interval; tids intervallet mellan två stimuli.

Klusil - Språkljud som bildas genom att luftströmmen genom munnen och näsan ett ögonblick helt stoppas t.ex. med läpparna [b,p], med tungspets [d,t] eller med tungryggen [g,k].

Komplians – Ett mått associerat med elasticiteten hos trumhinna. Mäts vid tympanometri.

Konduktiva hörselnedsättningar – hörselnedsättning orsakad av ledningshinder som uppstått genom problem i ytteröra och/eller mellanöra.

Pragmatik – yttrandets kommunikativa funktion utan nödvändig koppling till den språkliga betydelsen, t.ex. ”det är kallt här inne” kan vara en uppmaning att stänga fönstret.

RGDT - Random Gap Detection Test

Semantik – förståelse för ordets betydelse t.ex. flicka = mänsklig, inte vuxen, kvinnlig.

Sensorineurala hörselnedsättningar – hörselnedsättning orsakad av skada i innerörat och/eller hörselnerven.

SLI – (specific language impariment.) Specifik språkstörning som inte beror på fysiska eller motoriska avvikelser i talapparaten, avvikande fonologi, tydliga expresiva svårigheter d.v.s. fonologiska och syntaktiska samt förståelseproblem.

WAFT - Wichita Auditory Fusion Test

Voice onset time - Den tid det tar för ett tonade av ljud att börja; mått som används att urskilja tonande och tonlösa konsonanter.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING	sida
1. INLEDNING	1
2. SYFTE	1
3. BAKGRUND	2
3.1 Aktuell terminologidiskussion	2
3.2 Diagnostisering av APD	2
3.3 Språkljudens temporal skillnader	3
3.4 Barns auditiva perception – ett brett forskningsområde	3
3.5 Auditivt mognadsförlopp	4
3.6 Bakgrund till Random Gap Detection	5
3.7 Repetition av okända ord	6
4. METOD OCH MATERIAL	7
4.1 Försökspersoner	7
4.2 Testmetoder	7
4.2.1 Audiologiska test	7
4.2.2 Språkliga test	8
4.3 Pilotstudie	8
4.4 Huvudstudie	8
4.4.1 Procedur Grupp 1	8
4.4.3 Procedur Grupp 2	8
5. RESULTAT	9
5.1 Grupp 1	9
5.2 Grupp 2	10
5.2.1 Hela gruppen	10
5.2.2 Pojkar respektive flickor	13
5.2.3 Samband mellan RGDT och test med repetition av okända ord	14
6. DISKUSSION	15
6.1 Metod	15
6.1.1 Rekrytering	15
6.1.2 Testmetodik	15
6.2 Resultat	16
6.2.1 Grupp 1	16
6.2.2 Grupp 2	16
6.3 Generell diskussion	17
6.4 Konklusion	19
7. REFERENSER	20

BILAGOR

1. Informationsbrev till verksamhetsansvarig
2. Informationsbrev och svarsblanketter till föräldrar
3. Forskningsetikkommiténs godkännande av projekt
4. Metodik för Grupp 1
5. Metodik för Grupp 2
6. Testprotokoll till RGDT
7. Testutrustning
8. Baksidan av testprotokoll till AFT-R
9. Okända ord

1 INLEDNING

Det finns barn där språkutvecklingen är störd men där den övriga utvecklingen är normal. Hörtröskeln kan vid test med rena toner ligga inom normalt hörselområde men barnen verkar ändå inte ha normal hörsel. De kan då ha problem med att tolka sina hörselintryck till något meningsfullt vid fortlöpande tal. Eftersom den språkliga processen involverar många olika nivåer kan tillståndet vara svårdiagnostiserat. Talet på fonemnivå består av en följd kortvariga ljud som av lyssnaren måste identifieras i rätt ordning för att bli förståeliga. Finns det svårigheter på fonemnivå kan en av orsakerna vara problem med den temporala upplösningen som är en viktig del av den auditiva bearbetningen vilket kan vara en svårighet för personer med Auditory processing Disorder (APD). Personer med APD kan ha en skada i det centrala auditiva systemet som ger en nedsatt förmåga i bearbetningen av auditiva signaler. Det finns behov av en enkel screeningmetod som kan identifiera och kvantifiera problem med den temporala upplösningen. Random Gap Detection Test (RGDT) är ett nytt screeningtest som mäter den temporala upplösningen (Keith, 2000).

Olika former av hörselnedsättningar kan ge problem med auditiv bearbetning eftersom talsignalen på ett eller annat sätt förändras, vilket i sin tur kan påverka språkinläring samt läs och skrivförmåga. Vid Lunds universitet, institutionen för logopedi och foniatri pågår ett projekt där syftet är att jämföra barn med lätta och måttliga hörselskador och barn med specifika språkstörningar beträffande språkligt korttidsminne och inläring av nya ord. Projekttiteln är: De svårfångade orden. Språkligt korttidsminne och ordtillägnande hos barn med hörselskada och barn med specifik språkstörning (Sahlén, 2000).

2 SYFTE

Syftet med arbetet var att utforma en metodik för testförhållandena samt att samla in svenskt normalmaterial för detta test på barn i två åldersgrupper, 5-6 åringar (Grupp 1) och 9-11 åringar (Grupp 2). Utifrån syftet formulerades frågeställningarna: Vid vilket interstimuli intervall (ISI) kan normalhörande och normalspråkiga barn detektera två toner? Finns det någon skillnad i denna detektionsförmåga mellan testgrupp 1 och 2? Vi ville även undersöka om det fanns samband mellan resultaten av RGDT och resultaten av repetition av okända ord samt om det fanns någon skillnad mellan pojkars och flickors förmåga i dessa test. Båda testen skulle kunna komplettera varandra som en del i ett testbatteri för att detektera problem med auditiv bearbetning. I arbetet prövar vi dessutom hypotesen att det föreligger samband mellan förmågan att detektera två toner i ett stimuluspar med kort ISI och att fonetiskt riktigt kunna repetera okända ord.

3 BAKGRUND

En grupp av barn som har svårigheter med att bearbeta tal nämns i facklitteraturen som ”children with specific language impairment” (SLI-barn). Denna grupp av barn kan vara helt oförståeliga för sin omgivning. Förutom att de kan ha artikulatoriska problem kan också fonologi, grammatik, semantik och pragmatik vara drabbad så väl expressivt som impressivt. Sekundära problem till detta kan visa sig i att barnen kan få problem med koncentrationssvårigheter och/eller läs- och skrivsvårigheter och i vissa fall även socio-emotionella problem. Mycket forskning har inriktats på framtagande av testmetoder och för att finna underliggande faktorer till språkstörning.

3.1 Aktuell terminologidiskussion

Idag rekommenderas begreppet Auditory Processing Disorders (APD) i stället för det tidigare brukade begreppet Central Auditory Processing Disorders (CAPD) då man beskriver svårigheter med Auditory Processing (AP) (Jeger och Musiek, 2000). Därmed undviker man att uttala sig om problemets lokalisering och betonar att det kan finnas en samverkan mellan perifer och central dysfunktion. Wallach och Butler (1994) definierar AP som ett begrepp som avser hela vägen från det att signalen når ytterörat till bearbetning i hjärnan. Central auditory processing avser en process som startar när signalen når hörselkärnan i hjärnstammen och skickas vidare till hjärnbarken. I detta arbete använder vi genomgående termen auditiv bearbetning istället för den engelska termen AP samt termen okända ord för både nonord och ryska ord. Nonord är för barnen okända ord som bygger på svensk fonotax. Dessa ord användes för Grupp 1. Ryska ord är för barnen okända ord som avviker från svensk fonotax och därför blir svårare att repetera. Dessa användes för Grupp 2.

3.2 Diagnostisering av APD

Svårigheter med auditiv bearbetning kan framträda oberoende av eller tillsammans med andra icke auditiva svårigheter. Några av de audiologiska mätmetoder som tidigare har används för att värdera svårigheterna hos barn där man misstänker APD, brister i att skilja dem tillräckligt från barn med andra problem som koncentrationsstörningar, språkstörning, lässvårigheter, inlärningssvårigheter mm. Vid tolkning av testresultat finns det en benägenhet att inkludera andra beteende och funktioner som till exempel brist på motivation, samarbetsvillighet och förståelse. Det är nödvändigt att försäkra sig om att förväxlingsfaktorer inte leder till felaktig diagnos av auditiva problem. Ett enhetligt testbatteri för diagnostisering av APD är värdefullt att få fram. American Speech-Language & Hearing Association (ASHA) gav 1996 riktlinjer till ett testbatteri för diagnostisering av CAPD vilket var mycket omfattande. Testbatteriet skulle innehålla anamnes från graviditet till nutid, icke standardiserad men systematisk observation av auditivt beteende, audiologiska test samt tal- och språktest för att påvisa patologi. Jeger och Musiek (2000) föreslår ett minimalt testbatteri för diagnostisering av APD hos barn i skolåldern. I detta testbatteri ingår psykoakustiska test som tonaudiometri, talaudiometri, dichotisk test, test där testpersonen ska upptäcka skillnader i durationsmönster samt ett test för detektion av korta ISI mellan två ljudstimuli. De två sistnämnda testen är

extra betydelsefulla vid utredning av temporal bearbetning. De elektroakustiska och elektrofysiologiska test som föreslås ingå, är impedansmätning, otoakustiska emissioner och hjärnstams audiometri.

Emanuel (2002) har nyligen gjort en undersökning av vilka test som används inom audiologin i USA vid diagnostisering av APD. Även om det finns behov av ett enhetligt testbatteri använder ingen av de tillfrågade klinikerna sig av alla de test som ASHA (1996) rekommenderade. Alla kliniker har utformat ett eget testbatteri där det oftast ingår färre test än vad som föreslogs av ASHA.

3.3 Språkljudens temporala skillnader

McAllister (1998) ger en bra bild av vikten av att kunna detektera korta ljudsekvenser vid talperception. Ett exempel är klusil som börjar med en kortvarig tystnad som också kallas ocklusionsfas där varaktigheten är ca 30 till 50 ms. Explosionsfasen som är ännu kortare varar 10 till 20 ms och kommer efter ocklusionsfasen. Sist kommer aspirationsfasen som varar ca 30 till 40 ms. Dessa faser är tillsammans sällan längre än 100 ms men vi har vanligtvis inga svårigheter att identifiera klusiler. Även de prosodiska egenskaperna har med uppfattningen av tidslängder eller varaktighet hos språkljuden att göra. Tidsmässiga skillnader hos språkljuden bygger på människans förmåga att höra skillnader hos ljud, och temporal ordning hos kortvariga ljud. Absoluta språkljudsdurationer bestäms till en stor del av talhastigheten och det som ska uppfattas av lyssnaren gällande temporala egenskaper är relativa språkljudslängder. Det behövs längre sammanhängande tal, en kontext för att kunna avgöra om enskilda språkljud är relativt långa eller korta. Den ungefärliga tröskeln för perception av durationsskillnader är 10 till 40 ms.

3.4 Barns auditiva perception – ett brett forskningsområde

En svårighet vid studier av barns auditiva och fonologiska bearbetning, är att barn med SLI inte tillhör någon homogen grupp. Mycket forskning har fokuserats på barn med svåra förståelseproblem och har försökt finna samband mellan avvikande språkproduktion och onormal talperception. Eftersom det inte finns överensstämmande kriterier kan det vara svårt att dra några generella slutsatser. Bishop (1997) har gjort en vid definition av SLI. SLI-barn har avvikande fonologi men inte några fysiska eller motoriska avvikelser i talapparaten. Det mest utmärkande draget hos denna grupp av barn är att deras språk på någon nivå är ofullständigt och det mest tydliga problemen ligger på den expressiva sidan, det vill säga fonologiska och syntaktiska svårigheter. En del av barnen kan ha mycket svåra förståelseproblem som innebär att de hör men inte kan tolka det de hör. Auditory imperception eller verbal auditiv agnosi kan vara orsak till detta. Tillstånden ovan kan bero på svårigheter med diskrimination av auditiva stimuli. Frågan är om språkproblemen är sekundära till en mer grundläggande störning i bearbetning av stimuli i det auditiva området (Bishop, 1997).

Enligt Tallal m.fl. (1993) kan en dysfunktion på cortical nivå resultera i svårigheter att behandla snabbt inkommande information. Detta kan i sin tur ge svårigheter i att bearbeta tal vilket är nödvändigt för en normal språk- och läsutveckling. Även Bishop (1997) anser att en

omognad kan finnas i tolkningsprocessen när det gäller analys av inkommande tal. Den perceptuella kategoriseringen av ljudsignalen som normalt görs med utgångspunkt från fonem, sker istället med utgångspunkt från större enheter i form av stavelser. Detta skulle också, enligt Bishop, vara en orsak till de begränsningar vid nonordsrepetition som ses hos barn med språkstörning. Hon utesluter dock inte en brist i arbetsminnet.

I en studie av Lowe och Campell (1965) studerades tidsupplösning hos barn med SLI. I denna studie benämndes SLI barn som aphasoid children. De fann att SLI-barn behövde längre tid mellan toner för att bedöma ordningen av höga och låga toner. Denna studie låg till grund för undersökningarna av Tallal och Piercy (1973 a, b). De gjorde två undersökningar av den auditiva perceptuella förmågan hos 12 SLI-barn och kom fram till att barn med SLI har svårt att bearbeta snabba och korta signaler i det auditiva området. Tallal och Piercy fann också att barn med SLI behövde längre ISI för att uppfatta höga eller låga toner. De normalspråkiga barnen klarade uppgiften med ISI på 8 ms däremot behövde SLI-barnen 305 ms för att klara uppgiften. Tallal och Piercy (1973b) gick vidare och förutsåg att barn med SLI även skulle ha problem med att diskriminera klusiler på grund av den snabba informationen initialt i klusiler. Man manipulerade tonernas duration från 75 ms till 250 ms men förändrade inte ISI, det visade sig då att SLI-barnen inte hade några svårigheter med att uppfatta tonerna. Barnen fick även utföra en minnesuppgift som visade på att SLI-gruppen hade svårigheter med att återge längre sekvenser även om ISI var långt. Resultaten av dessa två undersökningar förändrade tolkningen av APD hos barn med SLI. Tidigare hade det tolkats som en sekvenserings-svårighet men enligt Tallal och Piercy handlar det mera om en grundläggande begränsning i bearbetningen som påverkar multipla nivåer av den akustiska analysen som uppmärksamhet, diskrimination, sekvensering och ordningsföljd

I en större studie av Tallal m.fl. (1981) konkluderades att SLI barnens svårigheter inte bara var begränsade till ljud som enbart skilde sig genom formanttransienter utan att barnen också var dåliga på att diskriminera /sa/ och /scha/ som endast skiljer sig i spektrala ledtrådar. De konkluderade att korta vokaler var svåra att diskriminera om det efterföljdes av andra akustiska stimuli. Frumkin och Rapin (1980) konstaterade att barn med enbart fonologiska svårigheter har problem med diskrimination av de syntetiska ljuden /ba/ och /da/. Deras förmåga förbättrades om durationen av formanttransitionen ökades från 40 ms till 80 ms. SLI-barn utan störning i sitt fonologiska mönster klarade denna uppgift men de var betydligt sämre på att diskriminera korta vokalljud och hade även svårigheter med att rapportera ordningen på par av konsonanter som presenterades i snabb följd. Frumkin och Rapin (1980) konkluderade denna studie med att de auditiva perceptuella problemen kanske var en undergrupp till SLI och att en oförmåga i bearbetningen av snabb övergående information är en svårighet som är mest kopplad till den fonologiska kompetensen.

3.5 Auditivt mognadsförlopp

Att ställa diagnos angående AP i tidig ålder är förenad med viss osäkerhet angående vilket som är mognadsrelaterade svårigheter eller APD. Olika delar av hjärnans auditiva system utvecklas och mognar i olika takt. Hos människor visar de flesta svar från hjärnstamsaudiometri att barn uppnår vuxnas resultat vid ca två års ålder, däremot uppnår de inte vuxnas cortikala svar förrän långt senare. Sena cortikala svar med latenstid på 300 ms nås först vid full mognad i vuxen ålder eller tidigt i tonåren.

I det auditiva området i pre-thalamus är myeliniseringen färdig vid 5-6 månaders ålder, men i post-thalamus området är myeliniseringen inte färdig förrän vid fem till sex års ålder. Hjärnbalken och vissa auditoriska associationsområden har inte avslutat sin myeliniseringsprocess förrän vid 10-12 års ålder. En kraftigt myeliniserad nervcell leder impulser snabbt medan en omyeliniserad nervcell leder impulser långsamt. Hjärnan mognar nerifrån och upp. Eftersom myeliniseringstakten varierar, varierar även utvecklingsrelaterade förmågor. Därav kan slutsatsen dras att individen måste ha uppnått en viss mognadsnivå för att klara ett test. Det är därför sannolikt att skillnader i barns prestationer på vissa auditoriska test kan relateras till skillnaderna gällande myeliniseringen i kritiska områden i hjärnan. Vid psykoakustiska test som dichotiskt lyssnande speglas mognadsprocessen av det neurala underlaget hos cerebrala funktioner. Barn når vid denna typ av test inte vuxnas resultatnivå förrän vid 10-11 års ålder (Chermak och Musiek, 1997).

3.6 Bakgrund till Random Gap Detection

1975 utvecklades en föregångare till RGDT som hade benämningen Wichita Auditory Fusion Test (WAFT) där försökspersonerna skulle detektera två toner vid så kort ISI som möjligt. Vid för korta ISI sker en fusion av tonerna så att de låter som ett stimuli. Detta test hade till syfte att mäta den temporala upplösningsförmågan (Keith, 2000). I en undersökning 1980 med WAFT testades 134 barn mellan 7 och 9 år. Barnen delades i tre kategorigrupper, 45 normala barn, 45 barn med lässvårigheter och 45 barn med inlärningssvårigheter. Alla barnen hade normal intelligens och normal hörsel. Resultatet av denna undersökning visar att normala barn kan detektera två stimuli vid kortare ISI än barn med lässvårigheter eller inlärningssvårigheter (McCroskey och Kidder, 1980).

Efter att ASHA (1996) betonade vikten av att fastställa temporala aspekter av hörseln som en del av testbatteriet vid utredning av central auditiv bearbetning, gjordes en revidering av WAFT varpå Auditory Fusion Test-Revised (AFT-R) producerades. WAFT var inspelat på band vilket med tiden hade tappat i kvalitet. Vid revideringen spelades teststimuli in digitalt på CD enligt originalbeskrivningen i WAFT test manual. Med WAFT testades detektionströsklarna på tre olika nivåer vilket begränsades till en nivå i AFT-R. AFT-R har däremot en utökad del med ISI från 40–300 ms, att använda för personer som inte kan detektera ISI på 40 ms vilket är det maximala ISI på WAFT och AFT-R standardtest. Kritiken som uppkom efter användning av AFT-R var tiden det tog att administrera testet (Keith, 2001). AFT-R testet genomgick ytterligare en revidering för minskning av testtiden men med bibehållet diagnostiskt värde. Testet förkortades bland annat genom att begränsa antalet testfrekvenser och antalet stimuli på varje testfrekvens, samt genom att randomisera ISI tiderna för att minska förutsägbarheten. Även övningstestet omarbetades från att tidigare ha innefattat stimuli i intervallet 0–300 ms till det nu aktuella stimulintervallet 0–40 ms. Omarbetningen av AFT-R resulterade i screeningtestet RGDT (Keith, 2000).

3.7 Repetition av okända ord

Som tidigare nämnts anser Bishop (1997) att en brist i bearbetningen av ljudsignalen kan vara en bidragande orsak till de begränsningar vid nonordsrepetition som ses hos barn med språkstörning. Hon utesluter dock inte en brist i korttidsminnet eftersom man vid repetition av

nonord måste kunna tolka korta och/eller snabba auditiva händelser. Även Gathercole och Martin (1996) framhåller betydelsen av processer som har att göra med bearbetning av den auditiva signalen vid nonordsrepetition. Förutom att nonordsrepetition är ett sätt att mäta det fonologiska minnet mäter repetition även den lexikala och grammatiska utvecklingen. Forskning har även betonat vikten av välfungerande språkliga bearbetningsprocesser av både programmering av artikulationsrörelser och fonologisk mognadsnivå (Sahlén m.fl. 1999). Arbetsminnet består av bland annat den verkställande enheten som samordnar, reglerar och styr informationsflödet i arbetsminnet. Andra funktioner är att bearbeta och lagra information samt att hämta information från andra minnessystem, exempelvis långtidsminnet. Den fonologiska loopens spelar en avgörande roll för flera språkfunktioner till exempel förmågan att tillägna sig ord, språkförståelse, talproduktion och läsinläring. Den fonologiska loopens delas i sin tur in i två komponenter – det fonologiska korttidslagret och den subvokala upprepningskomponenten. Det fonologiska korttidslagret har till uppgift att ta emot talat språk (Baddely, 1996). Det bearbetar och lagrar fonologiskt kodat material som försvagas och försvinner inom loppet av 2 sekunder (Gathercole och Baddely, 1990). Den subvokala upprepningskomponenten fräschar upp och bibehåller det som annars skulle försvinna från det fonologiska korttidslagret. Den omkodar också ickefonologiska former, exempelvis skrivna ord och bilder, till en fonologisk form så de kan hållas kvar i det fonologiska lagret.

Anledningen till att man använder nonord är att det är en naturlig och intressant uppgift för barn att imitera nya fonologiska former. Barn måste använda den fonologiska loopens i arbetsminnet för att klara denna uppgift. (Barthelom och Åkesson, 1995). Ett nonord är en kombination av ljudsegment konstruerade så att de blir utan betydelse, (Nyman, 1999). Nonordstestet som användes i vår undersökning är från Nya Nelli och uppbyggda enligt svensk fonotax för att inte vara onaturligt att uttala (Holmberg och Sahlén 2000). De ryska orden (Sahlén och Radeborg, manuskript) kan betraktas som okända ord för barnen, de bryter mot svensk fonotax varpå de blir svårare att repetera. Orden används för äldre barn för att få en större spridning på resultaten (Fries och Holmberg, 2002).

4 METOD OCH MATERIAL

4.1 Försökspersoner

Målgruppen i denna undersökning var barn i åldern 5-6 år (Grupp 1) respektive 9-11 år (Grupp 2). Tillstånd att utföra studien söktes hos Forskningsetikkommittén LU 19-02. Beslut beviljades för utförande av studien 2002-03-11 (Bilaga 3). Rekrytering av försökspersoner gjordes inom skola och barnomsorg. Verksamhetschefer kontaktades för godkännande att bedriva undersökningen inom deras ansvarsområde. De tillskickades informationsbrev som beskrev undersökningen. (Bilaga 1). Informationsbrev och svarsblankett skickades ut till föräldrarna (Bilaga 2) via skolorna. I Grupp 1. testades 16 barn där av 12 pojkar och 4 flickor. I Grupp 2. testades 30 barn 17 pojkar och 13 flickor.

Inklusionskriterierna för hörsel var 20 dB HL eller bättre för frekvenserna 250 - 8000 Hz, fria hörselgångar och normal trumhinna. Tympanometrivärden skulle vara inom normalområdet -150 till +100 daPa och kompleansvärde mellan 0,2 cm³ och 1,4 cm³. Språkkriterierna var att barnen skulle ha svenska som modersmål och ej ha haft eller ha pågående logopedbehandling eller talpedagoghjälp. Föräldrarnas skriftliga godkännande krävdes för medverkan i studien.

4.2 Testmetoder

4.2.1 Audiologiska test

Hörselscreening och tympanometri utfördes på alla barnen för att kontrollera att de uppfyllde kriterierna för medverkan i testen. Testsekvenser för RGDT fanns tillgängliga på en CD-inspelning. Signalerna presenterades med hjälp av CD-spelare i en bärbar dator. Både testledare och testperson var försedda med hörtelefoner. En testfrekvens med nio stimuluspar presenterades åt gången. De stimuli som användes bestod av tonpar med frekvenserna 500, 1000, 2000 respektive 4000 Hz med en duration på 17 ms inklusive 1 ms stig och fall tid. ISI antog något av värdena 0, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30 och 40 ms.

Detektionströskeln för varje frekvens definieras som det lägsta värde där försökspersonen konsekvent kan detektera två stimuli. Till exempel, hör barnet två toner på 2 ms men ej på 5 ms, och åter hör två toner på 10 och 15 ms samt på stimuluspar med större ISI så är detektionströskeln 10 ms. En individs RGDT-tröskel definieras som medelvärdet av detektionströsklarna för samtliga undersökta frekvenser.

På Test CD var instruktionerna före varje test samt mellan testfrekvenserna intalad av en engelsktalande instruktör. För att undvika förvirring hos barnen presenterades inte dessa instruktioner. Redigeringen gjordes med hjälp av PowerPoint, film och ljudklipp. Enhetliga instruktionerna gavs istället av testledaren (Bilaga 4 och 5). Övningstestet ändrades från det ursprungliga där ISI var ascenderande från 0 ms till 40 ms. Erfarenheter från pilottestet visade att det underlättade för barnen att höra skillnad på en eller två stimuli om ytterligheterna 40 ms ISI och 0 ms ISI presenterades efter varandra. Även testprotokollet ändrades och översattes till svenska för att passa omarbetningen av övningstestet (Bilaga 6).

4.2.2 Språkliga test

De språkliga test som användes är nonordrepetition som är ett standardiserad test hämtat från Nya Nelli, samt befintliga ryska ord som kan betraktas som nonord för barnen. Testorden är 18 stycken två-, tre- och fyrstaviga ord. Barnens svar spelades in för att sedan transkriberas. Det gavs en kort information till barnen om hur de skulle göra samt att deras svar blev inspelad. Tidsåtgången för testet plus information var cirka 10 minuter. Rättning av repeterade okända ord utfördes enligt föreskrift i Nya Nelli. Konsonanterna skulle ha rätt betoning, uttal samt vara rätt placerade i orden. För att undvika olikheter i rättningen som kunde vara utslagsgivande i resultatet, rättades alla resultat av en och samma person. Kontrollräkning utfördes av annan person i form av stickprov.

4.3 Pilotstudie

Före testning av barnen ute på skolor och förskolor gjordes test på två barn i åldern 5-6 år samt på två barn i åldern 9-11 år. Totalt testades 4 barn vilka togs ur bekantskapskretsen. Inget av dessa barns resultat ingick i huvudstudien. Pilotstudierna gjordes i syfte att se om metodiken för RGDT fungerade samt för beräkning av tidsåtgång för RGDT och nonordsrepetition. Samtliga barn uppfyllde inklusionskriterierna för deltagande i test.

4.4 Huvudstudie

Testningen av barnen utfördes i deras skolmiljö. All medverkan var anonym. Barnen informerades först i grupp om hur testen gick till, därefter fick de enskild information i samband med testningen. De hade även möjlighet att ställa frågor till oss. Samma testledare användes genomgående för respektive test. Hörselscreening utfördes enligt metoden för hörselscreening i SAME metodbok (1996).

4.4.1 Procedur Grupp 1

Barnen i Grupp 1 fick först leka en ”knacklek” med hjälp av testledarens och deras egna fingrar (Bilaga 4). Därefter presenterades stimuluspar med ytterligheterna 40 ms respektive 0 ms ISI ett par gånger, där testledaren talade om när det var två eller ett stimuli. Därefter övergick de till övningstestet där ISI är blandade från 0 ms till 40 ms. När testledare bedömde att de hade förstått skillnaden mellan ett eller två stimuli gick barnen vidare till screeningtestet. Tidsåtgången för testet inklusive övningstestet och ”knacklek” var ca 15 min.

4.4.2 Procedur Grupp 2

Innan barnen i Grupp 2 testades med övningstestet av RGDT, presenterades ett par gånger ett stimulus par med ISI på 40 ms och 0 ms där testledaren talade om när det var två eller ett

stimuli. Därefter fortsatte de utan hjälp övningstestet med att detektera ISI på 30 ms, 2 ms, 25 ms, 5 ms, 20 ms, 10 ms och 15 ms. När barn och testledare bedömde att barnen förstått uppgiften fortsatte de med screeningtestet (Bilaga 4). Tidsåtgången för testet inklusive övningstest var ca 10 min.

5 RESULTAT

5.1 Grupp 1

I tabell 1 redovisas RGDT-trösklarna för barnen i Grupp 1. Endast 4 av 16 testade barn klarade att höra skillnad på stimulusparen. Alla fyra var pojkar. Den lägsta uppnåbara tröskeln är 2 ms och det högsta möjliga tröskelvärdet vid fullföljandet av RGDT är 40 ms. Medianvärdet för RGDT-trösklar blev 16,9 ms. Den lägsta RGDT-tröskeln var 5 ms och den högsta 26,3 ms.

Det maximala antalet rätt konsonanter som kan presteras vid repetition av okända ord är 85. Medianvärdet av antalet rätt repeterade konsonanter blev 77,5 vilket motsvarar 91,2 %. Det högsta antalet rätt repeterade konsonanter i gruppen är 84 vilket är 98,8 % och det lägsta antalet rätt repeterade konsonanter är 68 vilket motsvarar 80 %.

Tabell 1. Testresultat för Grupp 1.

Barn	RGDT-tröskel i ms	Antal rätt repeterade konsonanter av 85
1	5,0	80 (94,1%)
2	26,3	75 (88,3%)
3	20,0	68 (80,0%)
4	13,8	84 (98,8%)

5.2 Grupp 2

5.2.1 Hela gruppen

Antalet testpersoner i Grupp 2 är 30 barn. Alla klarade testen. Lägsta detekterbara ISI är 2 ms och det högsta 40 ms. RGDT-tröskel är ett medelvärde beräknat på barnens detektionströsklar för de fyra testfrekvenserna vilka redovisas i tabell 2. Figur 1 ger en bild av fördelningen av RGDT-trösklar för gruppen, 23 av 30 barn låg inom kvartilavståndet vilket var 3,9 ms. I tabell 3 redovisas antalet rätt konsonanter barnen repeterade av okända ord. Det högsta möjliga antalet konsonanter som kunde repeteras var 97 vilket uppnåddes av flera barn.

Tabell 2. Resultat från Random Gap Detection Test för Grupp 2 (N=30).

Variabel	Tid (ms)	
	Median	(min; max)
Detektionströskel vid		
500 Hz	5,0	(2,0 ; 20,0)
1000 Hz	7,5	(2,0 ; 20,0)
2000 Hz	10,0	(2,0 ; 30,0)
4000 Hz	5,5	(2,0 ; 40,0)
RGDT- tröskel	7,5	(2,8 ; 23,8)

Tabell 3. Resultat från repetition av okända ord för Grupp 2 (N=30).

Variabel	Rätt	
	Median	(Min ; max)
Rätt repeterade konsonanter i antal.	89,5	(70,0 ; 97,0)
Rätt repeterade konsonanter i procent	92,5%	(73% ; 100%)

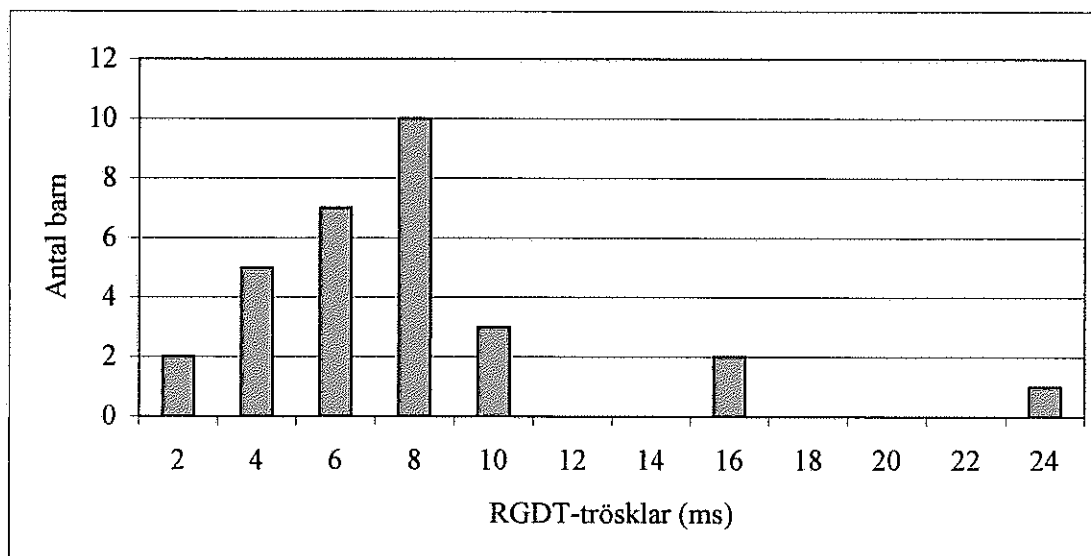


Fig 1. *Fördelningen av RGDT-trösklar i ms för barnen i Grupp 2 (N = 30). På x-axeln är klassbredden 2 ms och klassmitt är markerad. Stapel markerad 2 ms innehåller trösklar som är större än eller lika med 1 och mindre än 3 osv.*

I figur 2 till 5 redovisas fördelningen av barnens (Grupp 2, N=30) detektionströsklar (ms) för stimulifrekvenserna 500, 1000, 2000 och 4000 Hz. Vid jämförelse av detektionströsklar för de fyra stimulifrekvenserna, framgår att fler barn kunde detektera kort ISI vid 500 Hz än vid de övriga frekvenserna. Skalan på X-axeln i figur 2, 3, 4 och 5 överensstämmer med de ISI i ms som barnen presenterades för i testet (0, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30 och 40 ms).

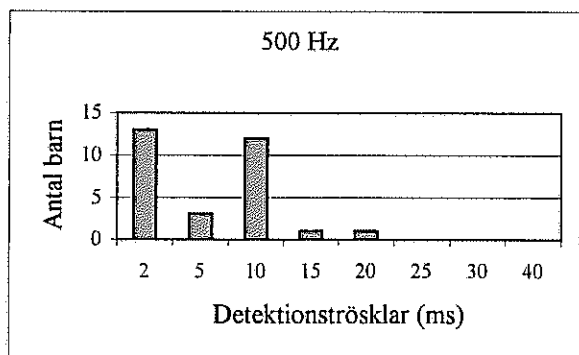


Fig 2. Detektionströsklarnas fördelning vid 500 Hz stimulifrekvens.

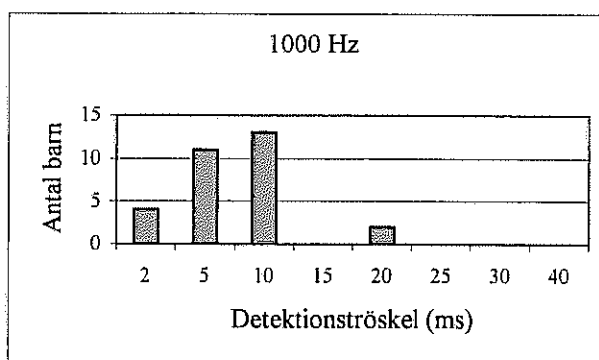


Fig 3. Detektionströsklarnas fördelning vid 1000 Hz stimulifrekvens.

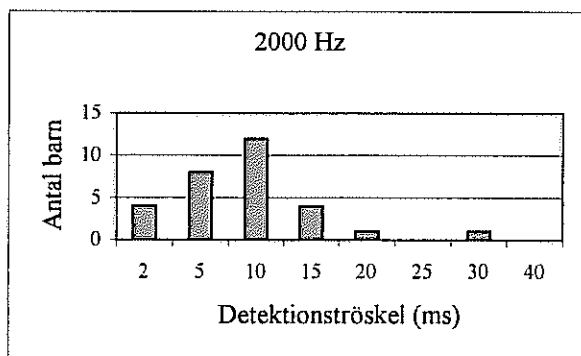


Fig 4. Detektionströsklarnas fördelning vid 2000 Hz stimulifrekvens.

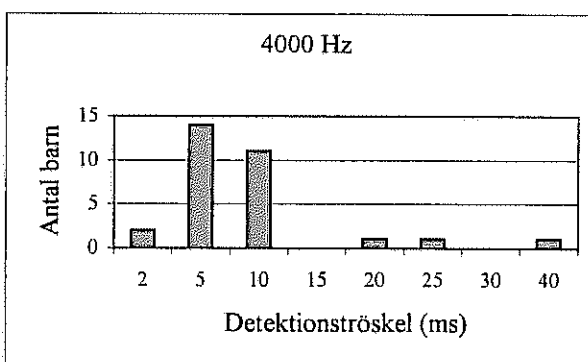


Fig 5. Detektionströsklarnas fördelning vid 4000 Hz stimulifrekvens.

5.2.2 Pojkar respektive flickor

Här görs en övergripande redovisning av pojkar respektive flickors resultat på RGDT samt repetition av ryska ord. Gruppen representerades av 13 flickor och 17 pojkar. Flickornas medianvärde är lägre än pojkarnas för RGDT där det är en fördel att ha så lågt tröskelvärde som möjligt. Även på repetition av okända ord där det gäller att få så högt antal rätt som möjligt, presterar flickorna bättre och får ett högre medianvärde än pojkarna.

Tabell 4. Resultat vid Random Gap Detection Test för pojkar respektive flickor i Grupp 2.

Variabel	Tid (ms)	
	median	(min; max)
RGDT-tröskel för:		
Pojkar (N=17)	7,5	(2,8 ; 23,8)
Flickor (N=13)	6,8	(3,5 ; 16,8)

Tabell 5. Resultat vid repetition av okända ord för pojkar respektive flickor i Grupp 2.

Variabel	Rätt	
	median	(min ; max) (antal av 97)
Rätt repeterade konsonanter		
Pojkar (N=17)	88,0	(70,0 ; 97,0)
Flickor (N=13)	92,0	(72,0 ; 95,0) (andel av 97)
Pojkar (N=17)	91,0%	(73,0% ; 100,0%)
Flickor (N=13)	95,0%	(74,0% ; 98,0%)

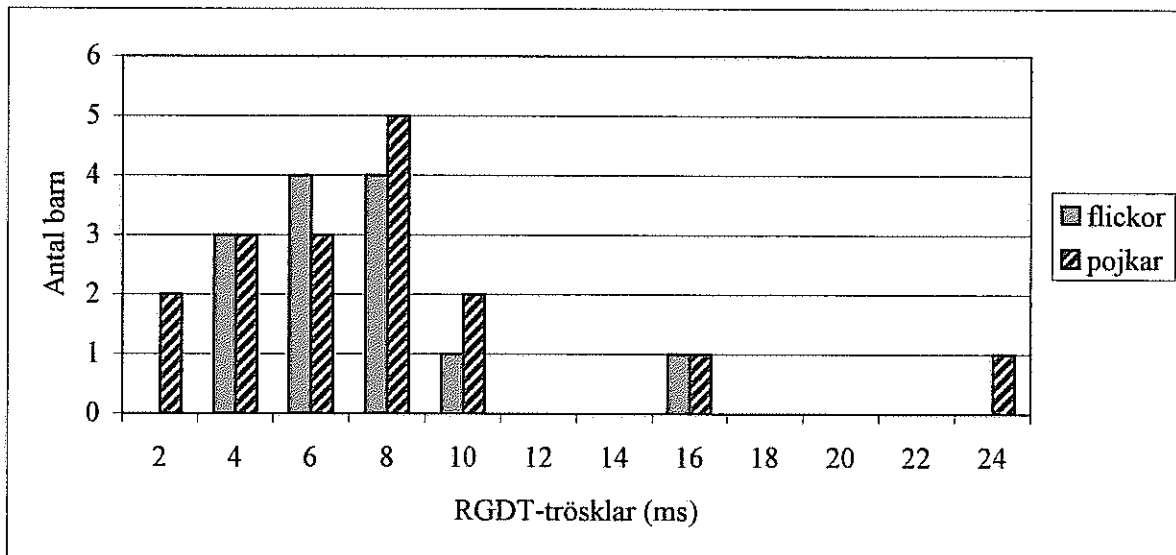


Fig 6. Fördelningen av RGDT-trösklar i ms för pojkar ($N = 17$) respektive flickor ($N = 13$) i Grupp 2. På x-axeln är klassbredden 2 ms och klassmitt är markerad. Stapel markerad 2 ms innehåller trösklar som är större än eller lika med 1 och mindre än 3 osv.

5.2.3 Samband mellan RGDT och test med repetition av okända ord

Pearsons korrelationskoefficient mellan RGDT-tröskelvärden och antal rätt repeterade konsonanter av okända ord för de 30 barn i Grupp 2 är $r = -0,3$. Samvariationen kan studeras i spridningsdiagrammet i figur 7 nedan. Två barn antar samma värde både på repetition av okända ord och RGDT (3,5 ms, 92 rätt repeterade konsonanter markerad med avvikande markering).

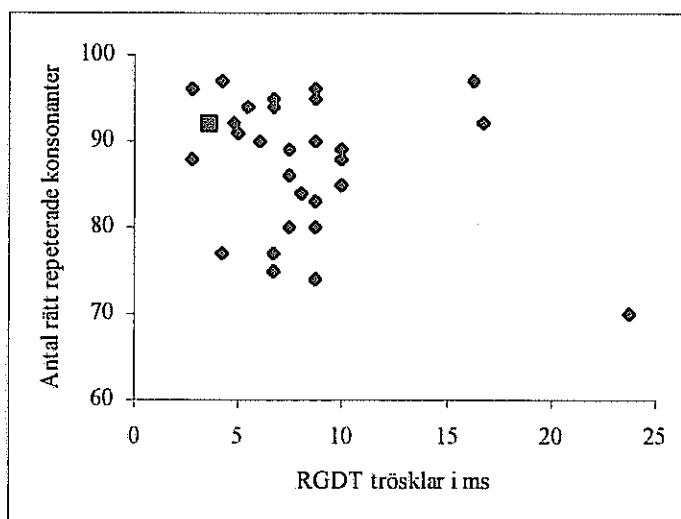


Fig.7. Sambandet mellan RGDT-tröskelvärden och rätt repeterade konsonanter av okända ord.

6 DISKUSSION

6.1 Metod

6.1.1 Rekrytering

Rekryteringen av försökspersonerna gjordes inom skola och barnomsorg i en större skånsk stad. I Grupp 1 lämnades 36 stycken informationsblad och svarsblanketter ut (Bilaga 2) 30 stycken svarade. 14 av barnen kunde inte medverka i studien på grund av att något av kriterierna för medverkan inte uppfylldes eller att föräldrarna inte samtyckte till medverkan. Totalt testades 16 barn, 5 barn orkade inte fullfölja RGDT, endast 4 av de 7 återstående klarade RGDT-delen. I Grupp 2 lämnades totalt ut 37 informationsblad och svarsblanketter, samtliga föräldrar svarade. 2 avböjde medverkan, och 5 barn uppfyllde inte kriterierna för deltagande. Totalt ingick 30 barn i studien. I denna grupp gavs det möjlighet att ge information och besvara frågor vid ett föräldramöte vilket kan ha varit en bidragande orsak till det höga deltagarantalet. Valet att rekrytera två åldersgrupper gjordes för att studera skillnader i resultat och metodik. Olika allmän mognadsgrad såväl som specifik mognad hos det auditiva systemet, spelar stor roll vid test av detta slag.

6.1.2 Testmetodik

I manualen för RGDT (Keith, 2000) var ett av inklusionskriterierna, hörtröskel på 15 dB HL eller bättre för frekvenserna 250-8000 Hz. I detta arbete sattes inklusionskriteriet för hörtröskel till 20 dB HL då optimal testmiljö ej kunde uppnås på respektive skola. Övriga kriterier för hörsel överensstämmer med ursprungsmanualen.

Det fanns inga färdiga direktiv för hur barnen skulle informeras inför testet utan det var helt upp till användaren själv. Därför utarbetades för detta material riktlinjer för information och metodik för respektive åldersgrupp. Vid pilotstudien upptäcktes att barn i Grupp 1 hade svårt att förstå de givna instruktionerna varför ett övningstest med visuellt och taktilt stöd infördes för denna grupp. Syftet med denna förstärkning var att öka förståelsen inför de abstrakta ljudstimuli testet innehöll. Leken var också för testledaren ett utmärkt kvitto på att barnen hade förstått instruktionerna. Trots både muntlig information och visuellt stöd var RGDT ett svårt test för denna grupp. Detta visade sig i att instruktioner och övningstest inför screeningtestet var mer tidskrävande än själva screeningtestet. Avvikelser från den utarbetade metoden förekom ej i huvudstudien. Barnen i Grupp 1 genomgick inte hörselscreening, RGDT och test med repetition av okända ord i en följd, utan fick vila emellan testen eftersom det bedömdes att uppmärksamheten annars kunde avta och påverka testresultaten. Alla barn testades efter önskemål med screeningtestet, men detta avbröts om testledaren bedömde att barnet inte klarade att detektera ISI.

Lokalen där en del av barnen i Grupp 1 testades med okända ord var omgiven av mycket ljud från ventilation och tvättmaskiner. I vilken utsträckning detta kan ha påverkat resultatet är svårt att säga, barnen verkade oberörda. Inspelningskvaliteten av barnens svar försämrades däremot vilket försvårade transkriptionen för testledaren.

6.2 Resultat

6.2.1 Grupp 1

Av de fyra barnen i Grupp 1 som klarade RGDT var samtliga pojkar med åldrar från 5:7 - 6:10. Det visade sig att två av barnen som hade ett sämre resultat på RGDT även hade sämre resultat på repetition av okända ord. De 2 barn som presterade bäst hade RGDT-tröskel på 5,0 respektive 13,75 ms, prestationen på repetition av okända ord gav 94 % respektive 99 % korrekt repeterade konsonanter. Värdena för de två barn som presterade sämre var 26,25 och 20,0 ms på RGDT samt 88 % respektive 80 % på de okända orden. Materialet är dock för litet för att statistiskt kunna säkerställa samband av dessa resultat.

En tänkbar orsak till att en del barn avbröt testningen kan vara att de togs ur pågående verksamhet som till exempel lek och gymnastik för att delta i undersökningen. Dessa omständigheter kan ha påverkat motivation och koncentrationsnivå. Av de barn som avbröt testningen var det ingen som klarade övningstestet i RGDT. Ytterligare en tänkbar orsak till att så få barn i denna grupp klarade att fullfölja RGDT kan vara att de behövde mycket instruktioner och övning före testet vilket kan ha varit en uttröttningsfaktor. Inga av barnen som medverkade visade tecken på motvilja inför testningen. Att så få barn klarade testet tolkar vi snarare som en mognadsfråga. Enligt testmanualen för RGDT erhöll de från sina pilotstudier en betydligt lägre RGDT-tröskel för åldersgruppen 5-6 år än vad vi har fått i vårt material. Det framgår inte hur många barn som testades eller hur stor andel av de testade barnen som klarade RGDT ej heller åldersfördelningen. Metodiken var inte lika för alla barn eftersom de testades på olika kliniker och varje testledare utformade en egen metodik (Keith, 2000).

Vid testet med repetition av okända ord förstod samtliga barn instruktionen som gavs men en del av dem upplevde ändå ett överraskningsmoment när det inspelade bandet startades, vilket medförde att de dröjde med svaret. För en del av barnen fick det första ordet upprepas. Trots detta så klarade de flesta barnen av repetition av okända ord.

6.2.2 Grupp 2

I Grupp 2 klarade samtliga 30 barn testen. RGDT-trösklar för denna grupp varierar från 2,8 ms till 23,8 ms. Medianvärdet för vår testgrupps RGDT-trösklar stämmer bra överens med de värden som erhöles för pilotgrupper i motsvarande ålder i RGDT-manualen. I manualen redovisas medelvärden av pilotgruppens RGDT-trösklar. I vårt arbete har vi valt att redovisa medianvärdet av barnens RGDT-trösklar eftersom resultaten gav ett snedfördelat material. RGDT-tröskeln utgörs av medelvärden av barnens detektionströsklar för varje frekvens vilket innebär att värdet inte är identiskt med de faktiska ISI i ms som presenterades. Vi har därför valt att redovisa RGDT-trösklarnas fördelning som histogram med klassbredd 2 ms där det mittersta värdet i klassen är markerad (figur 1). Medianvärdet av RGDT-trösklar i ms var högre för pojkarna som hade en median på 5,7 än för flickorna som hade en median på 6,8 vilket åskådliggörs i tabell 3 och figur 6.

Vid upptäckten att många barn kunde detektera kortare ISI vid 500 Hz beslöts det att göra lättöverskådliga diagram för att se resultaten av barnens detektionströsklar på alla fyra

testfrekvenser (figur 2 till 5). Varje stapel representerar antalet barn vars detektionströskel utgörs av det angivna antalet ms. Värdet på staplarna överensstämmer därför med de faktiska ISI i ms.

Andelen rätt antal repeterade konsonanter varierar från 73 till 100 %. Det höga medianvärdet på 89,5 % är inte exceptionellt för denna testgrupp. Fries och Holmberg (2002) erhöll ett liknande högt värde och konkluderade resultat med att de okända orden uttalades på skånska vilket kan ha förenklat uppgiften för barnen, eftersom de företrädesvis var skånska. I Grupp 2 är medianvärdet för repetition av okända ord lägre för pojkarna än för flickorna det var däremot endast pojkar som klarade att repetera alla okända ord korrekt. Något klart samband mellan RGDT och repetition av okända ord kunde inte påvisas. Vi förväntade oss dock något samband eftersom bl.a. Cestnick och Jerger (2000) drog paralleller mellan svårigheter vid diskriminering av ordningen på två toner som presenterades vid en hastighet av 20 ms och svårigheter med konsonant-vokal diskrimination. Vad vi inte i det läget hade tagit i betraktning var att vi endast testade normalspråkiga barn i en ålder där den språkliga utvecklingen bör vara klar vad det gäller ljudbild och språkets grammatiska grunder. Endast ett av barnen har en utmärkande avvikelse på både RGDT och repetition av okända ord. Norrelgen m.fl.(2001) gjorde en undersökning på normalhörande och normalspråkiga barn med test som mäter temporal upplösningsförmåga och fonologiskt arbetsminne, de fann inte heller någon korrelation mellan resultaten från testen.

Vid instruktionen inför repetition av okända ord nämndes till försökspersonerna att det var ryska ord de skulle repetera. Detta gjorde att många av barnen blev spända inför testet då de visste att det var ett förekommande språk som de inte behärskade. På förfrågan vilket av testen som var svårast blev svaret oftast repetition av okända ord.

6.3 Generell diskussion

Även om få barn i Grupp 1 klarade RGDT kan det inte uteslutas att testet är användbart på denna åldersgrupp. I klinisk miljö förhåller sig barn annorlunda till testning. De vet att de är där för just denna uppgift och kan då finna nöje i händelsen som är i centrum. En modell kan vara att utföra RGDT över flera tillfällen där testledare och barn får möjlighet att skapa en relation. En uppdelning av testet minimerar risken för uttröttnings hos barnet. Det kan diskuteras om barn i 5-6 års ålder har nått tillräcklig mognad för att testet ska vara pålitligt. Det kan finnas risk för onödigt många misstänkta patologiska svar. Den åldersgrupp där testet är mest relevant bedömer vi är i 8-9 årsåldern. Har barnen i denna ålder inte normal läs- och skrivutveckling kan man misstänka problem med den temporala bearbetningen där tidupplösningsförmågan utgör en viktig del. RGDT kan då vara ett utmärkt screeninginstrument samt en viktig del i ett testbatteri för diagnostisering. RGDT är tidsmässigt och utrustningsmässigt ett lätt administrerat test som kan ge en uppfattning om tidsupplösningsförmågan hos en individ. Som ovan nämnd är det viktigt att snabbt kunna uppfatta förändringar i ljudbilden för att tillgodogöra sig alla betydelseskiljande nyanser i språket. Att tidsupplösningsförmågan är bra innebär dock inte att personen därmed genomgår en normal tal-, läs- och skrivutveckling. Självfallet finns det även många andra färdigheter som motorik, arbetsminne mm som är viktiga för den språkliga utvecklingen.

På baksidan av testblanketten för AFT-R (Bilaga 8) redovisas normalmaterial på barn i 3-årsåldern. Vi ställer oss mycket frågande till dessa resultat eftersom AFT-R är ett mer krävande test än RGDT och att det i vårt arbete var så få 5-6 åringar som klarade testet.

På ett av barnen i pilotstudien gavs det möjlighet att upprepa testet vid tre tillfällen med ett par veckors mellanrum. Detta barns trösklar på RGDT förbättrades. Från att barnet vid de två första tillfällen inte alls kunde uppfatta två stimuli kunde det vid tredje tillfället detektera ISI som resulterade i en RGDT-tröskel på 27,5 ms. Om detta är en träningseffekt eller en generell mognad hos barnet är svårt att avgöra. I en undersökning av Tremblay m.fl. (2001) där vuxna personer tränades varannan dag i 4 dagar på att lyssna till tal producerad på synthesizer mättes deras auditiva cortikala elektriska responser före och efter träning. Amplituden på dessa responser ökade i takt med att perceptionen för Voice-onset-time förbättrades. Förändringarna i vågformen anses visa ökning av neuronens förmåga till aktivering simultant och stärkta neurala kopplingar vilket skulle kunna vara förenad med förbättrad talperception.

Vi vill återknyta detta till att även barn i 3-årsåldern säkert kan träna tidsupplösningsförmågan men då har användningsområdet för RGDT förändrats från screeninginstrument för utredning av tidsupplösningsförmågan till träningsinstrument. Träningens förmågan är däremot mycket intressant med tanke på rehabilitering. Eklund (1997) har i en rapport beskrivit hur fem barn med dyslexi har förbättrat sin taluppfattning i brus samt sin läs- och skrivförmåga efter träning i 18 månader. Det är dock inte bara träning som kan förbättra taluppfattningen för personer med dålig tidsupplösningsförmåga. Att se till att miljön är akustiskt välanpassad är viktigt eftersom hårda ytor ger efterklangstid som gör att ljud i snabb följd, som till exempel tal, flyter ihop. Personer som har svårigheter med tidsupplösningsförmågan har därför extra svårt att tillgodogöra sig tal i sådan miljö. Talhastigheten kan också vara avgörande för att personer med brister i ovanstående förmåga ska hinna uppfatta betydelseskiljande variationer som långa och korta vokaler, prosodi mm. Långsammare tal och kortare meningar kan därför vara avgörande för förståelsen.

Ändringarna i övningstestet till RGDT som hade till syfte att förenkla för barnen att höra skillnad på ett eller två stimuli, fick till följd att barn som inte klarade att detektera ISI lurades att tro att samma mönster fortsatte. Barnen svarade därpå konsekvent att det var ett respektive två toner på varannan stimuli även i resten av testet.

Många barn förvånades över signalerna på de högre frekvenserna vilket resulterade i osäkra och sena svar på det första stimulusparet på frekvensen. Detta kan skyllas att de i övningstestet endast presenterades för stimuluspar på 500 Hz. En större del av barnen upplevde det som svårare att höra skillnad på en eller två stimuli på de två högre frekvenserna. Detta kan vara en anledning till att medianvärdet på RGDT-trösklar var lägre på 500 Hz än på de högre frekvenserna. Ytterligare en anledning till denna upplevelse kan vara att barnen hade vant sig vid ett lyssnande till 500 Hz stimuli. En förändring av övningstestet så att samtliga frekvenser representeras hade därför varit förbättring av RGDT.

Vid repetition av ryska ord bör det inte benämnas som ryska ord eftersom barnen då söker betydelse i orden. De bör benämnas som okända ord för att minska intresset för betydelsen och därigenom aktivera en annan form av lyssnande. Det kan inte uteslutas att barnen istället för att lyssna efter fonem sökte i sitt mentala lexikon efter en helhet för igenkänning av orden. Inga misstankar finns om att det ska ha påverkat resultatet, medelvärdet av korrekt repeterade konsonanter var högt.

Ett team med olika yrkesgrupper som arbetar med barnets kommunikation till exempel logoped, audionom, audiolog, neuropsykolog, neurolog, psykolog med flera är nödvändigt för diagnostisering av språkliga avvikelser. Samarbetet mellan logoped och audionom har i detta arbete resulterat i vidgade kunskaper samt förståelse för behovet av olika yrkeskategoriers erfarenheter vid diagnostisering och habilitering. Emanuel (2002) nämner i sin studie att personalen i de medverkande klinikerna vill ha möjlighet att kunna ta del av andra yrkesgruppers testresultat vid diagnostisering av APD. Vi anser däremot inte att det räcker med att få ta del av andra yrkesgruppers utredning utan att samarbete mellan olika yrkesgrupper bör finnas på alla kliniker som arbetar med kommunikation.

6.4 Konklusion

Vår hypotes var att det skulle finnas ett samband mellan RGDT och repetition av okända ord. Vi anser att våra resultat ej stödjer hypotesen. Tänkbar orsak till att hypotesen inte höll var att ett av syften med uppsatsen var att samla in normalmaterial. Kravet för medverkan var att barnen skulle vara normalhörande och normalspråkiga varpå variationen på barnens resultat i de båda testen inte blev så stora. Testmaterialets omfattning kan också ha påverkat eftersom större material ökar sannolikheten för att träffa på fler barn som ligger nära de yttre gränserna för normalprestation i båda testen. Vårt syfte var också att jämföra RGDT-trösklar mellan Grupp 1 och 2. En sådan jämförelse är inte rättvisande med så stor skillnad i antalet testpersoner mellan grupperna. Medianvärdet av ISI i Grupp 2 var 7,5 ms. Jämförelsen mellan pojkar och flickors resultat i de båda testen visade att flickornas medianvärde på RGDT, som skulle vara så lågt som möjligt, var lägre än pojkarnas. Vid repetition av okända ord, där det gällde att repetera så många konsonanter rätt som möjligt, hade flickorna också ett något bättre medianvärde.

Då få 5-6 åringar i vår studie klarade RGDT skulle det därför vara intressant att göra en långtidsstudie för att följa normalhörande och normalspråkiga barns auditiva mognad samt att få fram en genomsnittsålder för tillräcklig auditivmognad för att klara att fullfölja RGDT. Att följa samma barns språk-, läs- och skrivutveckling hade varit värdefullt för att undersöka sambandet mellan mognad, tidsupplösningsförmåga och språklig inläring. Insamling av normalmaterial i alla åldrar är nödvändigt för att RGDT ska kunna tas i kliniskt bruk.

7 REFERENSER

- American Speech-Language & Hearing Association (1996). Central Auditory Processing: Current Status of Research and Implications for Clinical Practice. *American Journal of Audiology* 5, (2): 41-54.
- Jerger, J. & Musiek, F. (2000). Report of the Consensus Conference on the Diagnosis of Auditory Processing Disorders in School-Aged Children. *J Am Acad Audiol*, 11: 467-474.
- Baddeley, A. D. (1996). The concept of working memory. S E. Gathercole (red) *Models of Short-term Memory* 1-23. Psychology Press.
- Barthelom, E. & Åkesson, M. (1995). *Konstruktion, testning och utvärdering av nonord*. Examensarbete i logopedi. Institutionen för logopedi och foniatry, Lunds Universitet.
- Bishop, D. V. M. (1993). The Underlying Nature of specific Language Impairment. *Journal of Child Psychology*. 33,(1): 3-66.
- Bishop, D. V. M. (1997). *Uncomming understanding: Development and Disorders of Language Comprehension in Children*. East Sussex: Psychology Press, Ltd.
- Cestnick, L. & Jerger, J. (2000). Auditory Temporal Processing and Lexical/Nonlexical Reading in Developmental Dyslexics. *Journal of the American Academy of Audiology*, 11: 501-513.
- Chermark, G. D. & Musiek, F. E. (1997). *Central Auditory Processing Disorders New Perspectives*. 27-70. San Diego. London: Singular Publishing Group, Inc.
- Eklund, M. (1997). *Hörsel, perception och läsinlärning*. Stimulansbidrag för kompetensutveckling inom hjälpmedelsverksamheten (Rapport; 55), Vällingby
- Emanuel, D. C. (2002). The Auditory Processing Battery: Survey of Common Practices. *Journal of the American Academy of Audiology*, 13: 93-117
- Fries, P. & Holmberg, A. (2002). *Verbalt arbetsminne och ordinlärning hos normalspråkiga svenska barn i åldern nio till tolv år*. Examensarbete i logopedi. Institutionen för Logopedi och Foniatri. Lunds Universitet.
- Frumkin, B. & Rapin, I. (1980). Perception of vowels and consonant-vowels of varying duration in language impaired children. *Neuropsychologia*, 18: 443-453.
- Gathercole, S. E. & Baddeley, A. D. (1990). Phonological memory deficits in language disordered children: is there a causal connection? *Journal of Memory and Language*, 29: 336-360
- Gathercole, S. E. & Martin, A. J. (1996). Interactive processes in phonological memory. S E Gathercole (red) *Models of Short-term Memory*, 73-97. Psychology Press.
- Holmberg, E. & Sahlén, B. (2000). *Nya Nelli – Neurolingvistisk undersökningsmodell för språkstörda barn*. Malmö: Pedagogisk Design.

- Keith, R.W. (2000). *Random Gap Detection Test*. Tartan Products. (testmanual) Icke publicerad artikel
- Keith, R.W. (2001) *Auditory Fusion Test-Revised*. www.audiologyonline.com Icke publicerad artikel
- McAllister, R. (1998) andre upplagan. *Talkommunikation*. 116 -125. Studentlitteratur Lund.
- McCroskey, R. L. & Kidder, H. C. (1980). Auditory Fusion among Learning Disabled, Reading Disabled, and Normal Children. *Journal of Learning Disabilities*, 13: 18-25.
- Norrelgen, F., Lacerda, F. & Forssberg, H. (2001). Temporal Resolution of Auditory Perception in Relation to Perception, Memory, and Language Skills in Typical Children. *Journal of Learning Disabilities*, 34: 359-369.
- Nyman, A. (1999). *Nonordsrepetition, nonordsdiskrimination och metafonologisk förmåga – finns det några samband och hur påverkar nonordens stavelselängd?* Examensarbete i logopedi. Institutionen för logopedi och foniatri, Lunds Universitet.
- Sahlén och Radeborg. (manuskript) *Normalspråkiga förskolebarns repetition av nonord och ryska ord*.
- Sahlén, B. (2000). *De svärfångade orden. Språkligt korttidsminne och ordtillägnande hos barn med hörselskada och barn med språkstörning*. Riksbankens jubileumsfond. Dnr 2000-0171:01
- Sahlén, B., Reuterskiöld-Wagner, C., Nettelblatt, U. & Radeborg, K. (1999). Non-word repetition in children with language impairment – pitfalls and possibilities. *International Journal of Language & Communication disorders*. 34,(3): 337-352.
- SAME. (1996). *Metodbok i praktisk hörselmätning*. CA Tegnér AB. Graphium Tryckeri AB.
- Tallal, P. & Piercy, M. (1973a). Defects of non-verbal auditory perception in children with developmental aphasia. *Nature* 241: 468-469
- Tallal, P., Miller, S. & Holly Fitch, R. (1993). Neurobiological Basis of Speech: A Case for the preeminence of Temporal Processing. *Annals of the New York Academy of science*, 682.
- Tallal, P., Stark, R. C., Kallman, D. & Mellits. (1981). A Reexamination of some nonverbal perceptual abilities of language impaired and normal children as a function of age and sensory modality. *Journal of speech and hearing research*, 24: 351-357.
- Tremblay, K., Kraus, N., McGee, T., Ponton, C. & Otis, B. (2001). Central Auditory Plasticity: Changes in the N1-P2 Complex after Speech-Sound Training. *Ear & Hearing*. 22,(2): 79-90. U.S.A: Williams & Wilkins.
- Wallach, G. P. & Butler, K. G. (1994). *Language learning Disabilities in school-age children and adolescents – Some principles and applications*. Massachusetts. Allyn and Bacon.



MEDICINSKA FAKULTETEN
Lunds universitet

**Brev till verksamhetsansvarig och
Lärare / förskolelärare**

Institutionen för logopedi och foniatri

2002-12-17

Hej!

Vi är två studenter som går audionom- och logopedutbildningen vid Lunds Universitet. Vi går termin 8 som är den sista terminen och ska skriva vår magisteruppsats under denna termin. En audionom har ljud och hörsel som specialité. En logoped arbetar med tal, språk och kommunikation.

Syftet med vårt arbete är att samla in och analysera normalmaterial för ett i Sverige nytt test, Random Gap detection (RGDT). Detta kommer att utgöra ett av flera test som kan hjälpa till att identifiera barn med kommunikationssvårigheter. Vi skall också göra ett repetitionstest med nonsord (påhittade ord) för att se om det finns något samband mellan testen. Testpersonerna är normalhörande barn i åldersgrupperna 5-6 år och 9-11 år. Antalet barn i varje grupp är ca 30 stycken.

Medverkan i studien innebär att barnet kommer att genomgå följande undersökningar och tester: Inspektion av hörselgång och trumhinna, screeningtest av hörseln, RGDT vilket är ett test som mäter förmågan att tillgodogöra sig tidsmässiga variationer i en signal. Enkla testljud kommer att presenteras för barnen och deras enda uppgift är att avgöra om de hör ett eller två ljud. Barnet ska även repetera nonsord. Tidsåtgången per barn kommer att vara 30-40 min. För de yngre barnen delar vi på testen och gör dem vid två olika tillfällen.

Varje barn tilldelas ett kodnummer och är anonyma vid redovisning av testresultat. Ljudinspelning kommer att ske för att möjliggöra analys av resultaten, men de kommer inte att avlyssnas av någon annan utan föräldrarnas medgivande. Allt material förvaras inlåst på institutionen och förstörs efter bearbetning. Deltagandet är frivilligt barn och föräldrar kan när som helst meddela att de inte vill fullfölja testet.

För att testen ska kunna genomföras bör vi ha tillgång till en ostörd lokal på skolan/förskolan, till exempel skolsköterskans expedition.

Har Ni några frågor är Ni välkomna att kontakta oss eller våra handledare.

Med vänliga hälsningar

Susanne Perborg Iven
Audionomstudent
Tfn 042 – 21 08 26
0703 – 38 20 99

Britt Mattsson
Logopedstudent
Tfn 0413 – 201 71

Handledare:

Anders Jönsson
Forskningsingenjör
Inst för logopedi och foniatri
Tfn 070-5172921

Elina Mäki-Torkko
Med doktor, specialistläk I hörselrubbingar
Öron-näsa-hals klin, Lunds Universitetssjukhus
Tfn 046 – 17 29 13

Vi är tacksam om Du vidarebefordrar denna svarstalong till berörd lärare.

Jag har tagit del av ovanstående information och ger mitt medgivande till att ovanstående undersökningar får bedrivas inom min verksamhet.

Verksamhetsansvariges underskrift



MEDICINSKA FAKULTETEN

Lunds universitet

2002-03-06

Institutionen för logopedi och foniatri

Hej!

Vi är en logoped- och en audionomstudent från Lunds Universitet som håller på att skriva vårt examensarbete. En audionom arbetar med hörsel dvs med allt som händer med ljudet från ljudkälla till det mänskliga medvetandet. En logoped arbetar med tal, språk och kommunikation.

Det har i USA utformats ett enkelt test som kan vara till hjälp att utreda hur vi uppfattar det vi hör. Testet är ej introducerat i Sverige. Vår uppgift är att utforma metodik för testet och samla in normalmaterial. Barnen kommer även att vara med om ett språkligt test för att vi ska se om det finns något samband med det nya testet.

Resultaten av studien kommer att redovisas och publiceras på så sätt att identifiering omöjliggörs. Om vi skulle få starkt avvikande resultat kommer vi att kontakta Er.

Berätta gärna för ert barn vad det ska vara med om på ett enkelt sätt. Vi kommer även att på skolan/förskolan, före testen ge barnen information både i grupp och sedan enskilt i samband med testen. All medverkan är frivillig och Ni och barnen kan när som helst avbryta Er medverkan i projektet.

Om Ni har några ytterligare frågor är Ni välkomna att höra av Er.

Vi vill på förhand tacka Er och era barn för att Ni vill hjälpa oss med vårt examensarbete.

Susanne Perborg Iven
Audionomstudent
Tfn 042 – 21 08 26
0703 – 38 20 99

Britt Mattsson
Logopedstudent
Tfn 0413 – 201 71
0702 - 66 59 38

Handledare
Anders Jönsson
Civilingenjör
Inst för logopedi och foniatri
Tfn 070-517 29 21

Handledare
Elina Mäki-Torkko
Med doktor, specialist-läk i hörselrubbningar
Öron-näsa-hals klin,
Lunds Universitetssjukhus
Tfn 046 – 17 29 13

Information angående test till föräldrar och barn

Vi kommer att testa barnen i deras skolmiljö. Barnen kommer att få lämna verksamheten en stund för att genomgå testen. De yngre barnen kommer att testas vid två tillfällen för att inte trötta ut dem. Vi kommer att vara mycket lyhörda inför barnens önskemål, inget barn kommer att medverka mot sin vilja. Inspektion av hörselgång och trumhinna samt testet med signaler tar ca 20 min. Språkligt test tar ca 10 min.

För att försäkra oss om att barnet är normalhörande vid testtillfället kommer vi först att inspektera hörselgång och trumhinnans rörlighet samt att göra ett snabbt hörseltest.

De två testen går till på följande sätt: Barnet kommer att få lyssna till ett antal mycket korta signaler i behaglig ljudnivå. Det gäller då för barnet att berätta för oss om det är en eller två signaler det hör. Språkligt testet går till på följande sätt: Barnet får lyssna till nonord (påhittade ord) som de sedan ska repetera. Barnens svar kommer att spelas in.

✂ _____

Svarsblankett inlämnas senast torsdagen den 14/3 till klassläraren.

Kryssa i det som stämmer!

- Vårt barn får gärna medverka.
- Vi önska inte att vårt barn ska medverka.
- Vårt barn har svenska som modersmål
- Vårt barn har ingen konstaterad hörselnedsättning.
- Vårt barn har eller har haft hjälp av logoped/talpedagog.

Barnets födelseår, månad och dag: _____

Barnets kön: _____

Barnets skola och klass: _____

Klassföreståndare: _____

Vi har tagit del av informationen ovan samt brevet daterad 2002-03-06. Vi är medveten om att vårt deltagande i studien är fullt frivilligt och att vi när som helst kan avbryta vår medverkan.

Barnets namn: _____

Målsmans underskrift: _____



Bilaga 3
LUNDS UNIVERSITET
MEDICINSKA FAKULTETEN
Forskningsetikommittén

Utdrag
PRESIDIEPROTOKOLL
2002-03-11

Susanne Perborg Ivan
Inst för logopedi och foniatri
Lasarettsgatan 19
221 85 LUND

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

LU 19-02

Susanne Perborg, Inst för logopedi och foniatri, Lund
Sambandet mellan normala barns förmåga att uppfatta enkla och komplexa ljud.

Ansökan slutligt godkänd sedan underskrifter från berörda verksamhetsansvariga inkommit!

Vid protokollet

Peter Höglund
Ordförande

Ingrid Nilsson-Ehle
Sekreterare

Rätt utdraget ur protokollet intygar:

Margareta Ahlström
Adm sekr

OBS Ny adress fr o m 2002-02-01:
Forskningsetikommittén
Att: Margareta Ahlström
Barnsgatan 2
Universitetssjukhuset, 221 85 LUND
tel 046-17 71 70, fax 046-17 60 85

Adress:
Forskningsetikommittén i Lund/Malmö
Barnsgatan 2
Universitetssjukhuset, 221 85 Lund
Fax: 046 - 17 60 85
E-mail: margareta.ahlstrom.skene.se

Ordförande: Docent Peter Höglund
Vetenskaplig sekreterare: Docent Ingrid Nilsson-Ehle
Administrativ sekreterare: Margareta Ahlström

Tel:
046 - 17 79 79
046 - 17 26 74
046 - 17 71 70

Hemsida: www.forsketik.lu.se

Metodik för RGDT

Grupp 1

- Visar upp två fingrar och frågar hur många fingrar barnet ser.
- Titta på mina fingrar som jag knackar på bordet med, kan du se och höra när det är ett eller två fingrar jag knackar med?
- Blunda så ska vi se om du kan höra när det är ett eller två fingrar som jag knackar med och då ska du svar med ett eller två.
- Nu blundar jag så får du knacka, så ska vi se om jag är lika duktig som du.
- Nu ska du få höra hur det låter på datorn. Här kommer först två som låter ungefär så här: blipp blipp, sedan kommer det ett blipp (upprepa ett antal gånger tills barnet själv säger om det är en eller två).
- När du har hört tonen el tonerna så ska du tala om för mig om det är en eller två du hör. (kör hela övningstestet, eventuellt, flera gånger).
- Nu kommer det riktiga testet, det börjar med 9 sådana toner som du precis har hört och du ska svara om det är en eller två du hör. Sedan kommer 9 ljusare och sedan 9 ännu ljusare och tillsist 9 som är så ljusa så att det nästan låter som fågelkvitter. Du ska bara säga om det är en eller två du hör här också, precis som du har gjort innan. Du har inte lika lång tid på dig att tänka här som du har haft innan, utan du måste svara ganska fort annars hinner du inte med att svara innan nästa ton kommer.

Metodik för RGDT.

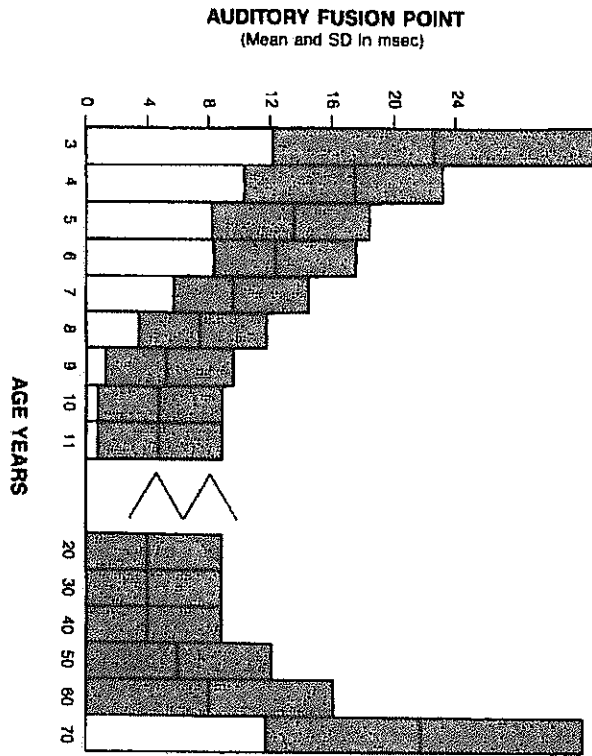
Grupp 2

- Du kommer att höra små korta toner de låter så här blipp blipp. Ibland hör du en ton blipp och ibland två blipp blipp.
- Det är en väldigt kort paus mellan tonerna när det är två toner. Det gäller för dig att uppfatta (höra) den korta pausen för att höra att det är två toner.
- När du har hört tonen eller tonerna så härmar du dem eller säger om det är en eller två.
- Nu kommer det två toner och sedan en ton (testar detta några gånger). Kör övningstestet så att första stimulipar är med 40 ms paus nästa stimulipar med 0 ms paus. Där efter 30 ms paus och 2 ms paus osv. Om det behövs körs övningsomgången flera gånger.
- Nu kommer det riktiga testet, det börjar med 9 sådana toner du precis har hört, sedan kommer 9 ljusare, och sedan 9 ännu ljusare, och tillsist 9 som är så ljusa så att det nästan låter som fågelkvitter. Du ska bara säga en eller två här också precis som du har gjort innan. Du kan inte tänka så länge här, utan du måste svara ganska fort annars hinner du inte med att svara innan nästa ton kommer.

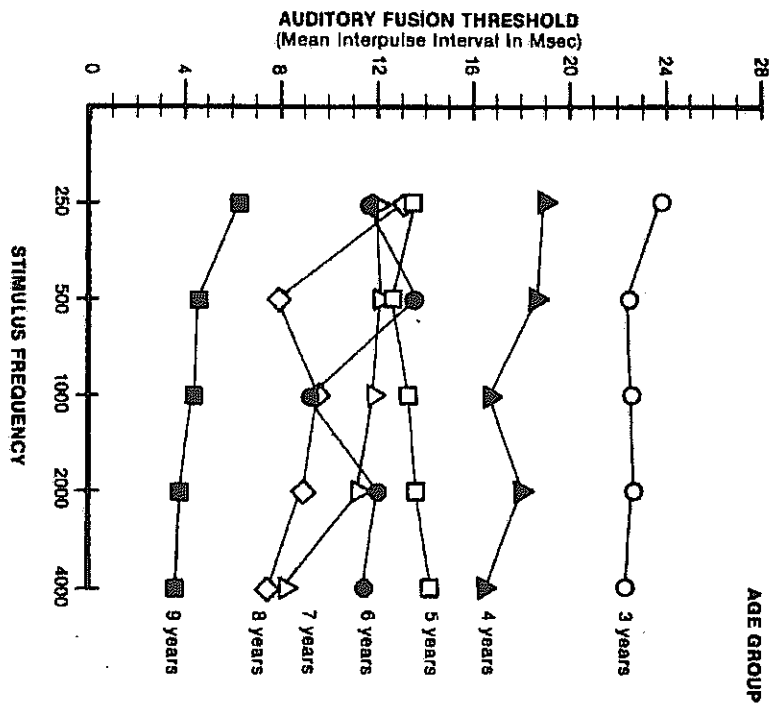
TESTUTRUSTNING

- Ottoskop HEINE BETA 200.
- Screeningaudiometer SA201 med hörlurar TDH-39P.
- SnabbTympanometer GSI 37TMAuto TympTM
- Bärbardator TOSHIBA model no. 1230EYX_SWDI
- Hörlurar Sennheiser HD 60 TV
- Test CD AUDiTECTM Random Gap Detection Test. AUDiTEC www.auditec.com
- Kassetbandspelare Thomson TM9134 och band med inspelade nonord och ryska ord med skånsk dialekt.
- Minidisk Sony MZ-R900 för inspelning av barnens svar

Tröskelredovisning för AFT-R



Mean auditory fusion thresholds for combined frequencies according to age of listener.



Mean Auditory fusion thresholds at five frequencies for 448 normal listeners.

Exempel på de okända ord barnen skulle repetera

VI:h

REPETITION AV NONORD

Instruktion till barnet:

**Nu kommer några ord som jag har hittat på.
Jag vill att du säger dem precis som jag.**

(Om barnet repeterar fel, ge ordet en gång till. Spela in!)

(Obs! Betona nonorden enl. betoningsangivelsen!)

Två stavelser

1. glyvå /glY'vɔ:/ _____

2. apätt /a'pɛt/ _____

3. lfum /l'fʉ:m/ _____

4. nakit /na'kit/ _____

5. spume /'spʉ:mə/ _____

6. sjarje /'ʃɔrjə/ _____

Tre stavelser

7. lebosuf /lebo'sʉ:f/ _____

8. klussemol /klusə'mu:l/ _____

9. glängesulp /glɛŋə'sʉlp/ _____

10. sallotan /salo'ta:n/ _____

11. höntpule /'høntpʉ:lə/ _____

12. nessolå /ness'lo:/ _____

Fyra stavelser

13. mangersblägge /'maŋərsblɛgə/ _____

14. ellomocki /ɛlo'mɔki/ _____

15. ollituke /ɔll'tu:kə/ _____

16. purimagol /pʉ:rIma'gu:l/ _____

17. tibbefime /tɪbə'fi:mə/ _____

18. luttosaluk /lüttsa'lʉ:k/ _____

Exempel på ryska ord

2-staviga

mstitel (hämnare) / 'mstitel /

3-staviga

mladenets (spädbarn) / mla'denets /

4-staviga

mgnovato (ganska mycket) / mnaga'vata /