



MEDICINSKA FAKULTETEN

Lunds universitet

Avdelningen för logopedi, foniatri och audiologi

Institutionen för kliniska vetenskaper, Lund

Impressivt och expressivt språk hos barn med cochleaimplantat i förhållande till talexponering, CI-användning och exekutiva funktioner

Emma Petersson

Logopedutbildningen, 2021

Vetenskapligt arbete, 30 högskolepoäng

Handledare:

Birgitta Sahlén

Jonas Lindsjö

Abstract

Purpose: To describe the expressive and receptive language skills of children with cochlear implants (CI) in comparison with normal-hearing children of the same age, and explore associations between language skills and daily CI use, speech exposure and executive functions.

Method: The participants were eleven children with CIs aged between 3 years, 9 months and 6 years, 11 months. The children's language skills were evaluated with the SIR scale, a syntax evaluation scale, PPVT-4 and TROG-2 or NRDLS. Their CIs registered daily speech exposure and CI use. Executive functions were evaluated with the parent forms BRIEF/BRIEF-P.

Results: The majority of the children scored below the 10th percentile on the receptive language tests. Most children scored lower than what is expected from normal-hearing children of the same age on the receptive evaluation scales. The average daily CI use and speech exposure was 10.2 and 4.2 hours, respectively. One or both of these measures correlated significantly with all language evaluations. The executive function where most participants were exhibiting difficulties was working memory. No associations were found between executive functions and language skills.

Conclusions: Most of the children had obvious language difficulties as compared to same age peers with normal hearing. Daily CI use and speech exposure correlated significantly with language skills, which is important for clinical counseling. The lack of connection between language skills and executive functions may be due to the small sample of children. Further research is needed.

Keywords: Language skills, cochlear implants, hearing loss, speech exposure, executive functions

Sammanfattning

Syfte: Att beskriva den expressiva och impressiva språkförmågan hos barn med cochleaimplantat (CI) i förhållande till normalhörande barn i samma ålder, och undersöka samband mellan språkförmågor och daglig CI-användning, talexponering och exekutiva funktioner.

Metod: I studien ingick elva barn med CI mellan 3 år, 9 månader och 6 år, 11 månader. Barnens språkförmågor bedömdes med SIR-skalan, Syntaxsskalan, PPVT-4 samt TROG-2 eller NRDLs. Cochleaimplantatet registrerade den dagliga talexponeringen och CI-användningen. Exekutiva funktioner bedömdes med föräldraskattningsformulären BRIEF/BRIEF-P.

Resultat: Majoriteten av barnen hamnade under 10:e percentilen på de impressiva språkstestet. De flesta av barnen hamnade lägre än vad man kan förvänta sig av normalhörande barn i samma ålder på de expressiva bedömningarna. Den genomsnittliga dagliga CI-användningen och talexponeringen var 10,2 respektive 4,2 timmar. Ett eller båda av dessa mått korrelerade signifikant med samtliga språkbedömningar. Den exekutiva funktion där svårigheterna var mest utbredda var arbetsminne. Inga samband hittades mellan exekutiva funktioner och språkförmågor.

Slutsatser: De flesta av barnen hade påtagliga språksvårigheter i jämförelse med normalhörande barn i samma ålder. Daglig CI-användning och talexponering korrelerade signifikant med språkförmågorna, vilket är viktigt när det gäller klinisk rådgivning. Avsaknaden av samband mellan språkförmågor och exekutiva funktioner kan bero på det begränsade urvalet av barn. Vidare forskning behövs.

Sökord: Språkförmåga, cochleaimplantat, hörselnedsättning, talexponering, exekutiva funktioner

Tack

Ett stort tack till alla familjer som tagit sig tiden att fylla i formulären och låtit mig få tillgång till testresultaten, och tack till CI-teamet i Lund som har tillhandahållit dem. Jag vill också tacka mina handledare Birgitta Sahlén och Jonas Lindsjö, vars tid och engagemang har varit helt ovärderligt. Jag vill även tacka Kristina Borgström, som varit till stor hjälp gällande bedömningen av de exekutiva funktionerna, och Ketty Andersson, som genom hela arbetet varit ett stort stöd. Till sist vill jag också tacka min familj, som har korrekturläst gång på gång och stöttat mig under den här intensiva terminen.

Innehållsförteckning

Språk, daglig CI-användning och exekutiva funktioner hos barn med cochleaimplantat.....	1
Bakgrund	1
Cochleaimplantat	1
Språkutveckling och språkförmågor hos barn med CI.....	2
Daglig CI-användningstid och språkförmågor.....	3
Daglig talexponering och språkförmågor	3
Exekutiva funktioner.....	3
Exekutiva funktioner och språkförmågor hos normalhörande barn.....	4
Exekutiva funktioner och språkförmågor hos barn med CI.....	4
Syfte.....	5
Frågeställningar	5
Metod	5
Datainsamling	5
Deltagare.....	6
Material.....	7
Expressiva test och bedömningsmetoder	8
test och bedömningsmetoder.....	9
Föräldrabedömning av exekutiva funktioner	9
Bortfall av testdata.....	10
Dataanalys	10
Etik.....	10
Resultat.....	11
Expressiv och impressiv språkförmåga i jämförelse med normalhörande barn.....	11
Expressiv språkförmåga.....	11
Impressiv språkförmåga.....	12
Samband mellan CI-användningstid, talexponeringstid och språkförmåga	15
Användningstid och talexponeringstid	15
Användningstid, talexponeringstid och språkförmåga.....	16
Exekutiva funktioner och språk	17
BRIEF(-P) på individnivå	17
BRIEF(-P) utifrån delskalor.....	20
BRIEF(-P) och språkförmågor.....	21
Sammanfattning av resultat	22
Diskussion	23
Resultatdiskussion	23
Språkförmågor hos barn med CI jämfört med normalhörande barn.....	23
Daglig CI-användning, talexponering och språkförmågor	24
Exekutiva funktioner hos barn med CI i jämförelse med språkförmågor.....	25
Metoddiskussion.....	26
Slutsatser.....	26
Referenser.....	28
Bilaga 1: Information till vårdnadshavare.....	33
Bilaga 2: Samtyckesblankett	34

Språk, daglig CI-användning och exekutiva funktioner hos barn med cochleaimplantat

Runt en promille av alla barn i Sverige föds med en permanent hörselnedsättning som kräver habilitering (Statens beredning för medicinsk utvärdering [SBU], 2004). Av dessa barn är cirka 30-40 döva eller har en grav hörselnedsättning. Då hörapparater inte är tillräckligt för att de ska kunna utveckla och förstå talat språk, kan de i stället opereras med cochleaimplantat (CI) (Barnplantorna, u.å.). Det finns dock en hel del studier som visar på att många barn har språkliga svårigheter trots att de fått CI (Hansson et al., 2018; Wie, 2010; Duchesne et al., 2009; Schorr et al., 2008).

Mängden daglig CI-användning varierar mycket mellan barn med CI. Nyare CI har programvara som registrerar hur många timmar om dagen ett CI är i gång, och man har i flera studier hittat samband mellan användningstiden och språkförmåga (Easwar et al., 2018; Holder et al., 2020; Cesur et al., 2020).

Man kan med programvaran även mäta hur många timmar CI-användaren exponeras för tal. Än så länge finns det inte så mycket forskning kring kopplingen mellan språkförmågor och CI-mätningen av talexponering, men man vet att det finns en koppling mellan talexponering och språkförmågor. Nittrouer et al. (2020) undersökte talexponering och språkförmågor hos normalhörande barn, barn med hörapparater och barn med CI. Författarna kom fram till att både kvantiteten och kvaliteten på det tal barnen exponerades för påverkade deras språkförmågor, med större tyngd på kvaliteten för barn med CI. Swanson et al. (2019) fann att mängden ord normalhörande bebisar hörde sina föräldrar yttra var signifikant positivt korrelerad med bättre språkförmåga ett år senare. Med ljudinspelaren LENA™ (The Language Environment Analysis) kan man på ett liknande sätt som med CI-programvaran få fram olika mått på barnets talexponering, vilket Rufsvold et al. (2018) gjorde med barn med hörselnedsättning. Författarna fann signifikanta, positiva korrelationer mellan antalet ord de vuxna hade yttrat och barnens ord- och meningsförståelse. Det går följaktligen att spekulera kring att även talexponering mätt med CI-programvara skulle kunna användas för att predicera utvecklingen av språkförmågor.

Språkförmågan hos barn med CI har också visat sig vara associerad med olika aspekter av exekutiva funktioner. Beer et al. (2009) fann att de barn med CI som låg bättre till inom emotionell kontroll och igångsättning fick bättre resultat på språktest. I en annan studie av Beer et al. (2011) hade barnen med CI större svårigheter med arbetsminne än normalhörande barn i samma ålder, och arbetsminnet var relaterat till sämre resultat på språktestet CELF-4.

I den här studien undersöks associationen mellan språkförmågor, CI-användning och talexponering via CI samt exekutiva funktioner, hos en liten grupp barn med CI i åldern 3-6 år. Genom att hitta faktorer som stödjer, respektive utgör hinder för, god språklig utveckling har man förhoppningsvis ett bättre utgångsläge för att kunna hjälpa de barn som har det svårast.

Bakgrund

Cochleaimplantat

Cirka 820 barn i Sverige har CI, och varje år opereras ungefär 70 barn. Beroende på förekomst och grad av hörselnedsättning får barnet antingen bilaterala CI (på båda öronen), eller unilateralt CI (på ena örat). Barn med ett unilateralt CI har ofta hörapparat på det andra örat. 70% av de CI-användande barnen i Sverige har bilaterala CI, och 30% har unilaterala CI (Hörsellinjen, u.å.).

Ett CI består av en inre och en yttre del. Den inre delen opereras in i snäckan, cochlean. Den yttre delen sitter på örat och ser ut ungefär som en hörapparat, med en sändare ovanför. I den yttre delen finns en mikrofon som tar in ljudet, som sedan kommer till processorn där den omvandlar ljudet till signaler. Signalerna skickas sedan till sändaren, som i sin tur skickar signalerna till den inre delen där de omvandlas till elektriska impulser. På så sätt aktiveras nervcellerna och hörselnerven, vilket gör att CI-användaren hör (Socialstyrelsen, 2000).

Språkutveckling och språkförmågor hos barn med CI

För barn med medfödd hörselnedsättning som behöver CI är det viktigt att de opereras tidigt, helst under det första levnadsåret, för att minska risken för språksvårigheter på grund av begränsad hörselininput (Karlton et al., 2019). När barnet fått sitt/sina CI är det viktigt att barnet använder det/dem (det vill säga har på sig den yttre delen) under all vaken tid för att få så mycket hörselininput som möjligt (Barnplantorna, u.å.)

Den tidiga språkutvecklingen hos norska barn som fått bilaterala CI under de första levnadsåren beskrivs i en studie av Wie (2010). I studien testades 21 barn, som tidigt opererats med CI, och en kontrollgrupp med 21 normalhörande barn vid åtta tillfällen till och med 48 månader efter CI-operationen. Bedömningarna innefattade två föräldraformulär, ett ordperceptionstest, samt test som innefattade en impressiv skala och en expressiv skala. Föräldraformuläret om hörsel visade att barnen med CI kom upp till samma nivå som åldersnormerna gällande talperception nio månader efter att de fått sina CI. Barnen med CI låg signifikant lägre på språkstesterna än kontrollerna vid ett flertal tillfällen, men på sista testningen, vid 48 månader, fanns det ingen signifikant skillnad mellan CI-användarna och de normalhörande barnen gällande expressivt språk. Föräldraformulären om språk gav liknande resultat som testen.

I Sayeds (2020) magisterarbete beskrevs ordförrådsutvecklingen och den impressiva förmågan hos femton barn (20-47 månader gamla) med CI vid tre testtillfällen fördelade över cirka 1,5 år, och jämfördes med normer för normalhörande barn. Många av barnen gick igenom en ordförrådsspurt runt 18 månader efter CI-aktiveringen (att jämföra med ordförrådsspurten många normalhörande barn går igenom runt 18 månaders ålder), men ingen av dem hade ett lika stort ordförråd som den normalhörande normgruppen vid det tredje tillfället (31 månader efter CI-aktiveringen). Ju äldre barnen var, desto bättre låg de till på det impressiva språkstestet, men inte heller här kom de upp på samma nivå som de normalhörande normgrupperna.

I en studie av Hansson et al. (2018) jämfördes språkförmågan hos femton normalhörande barn och femton barn med CI (opererade mellan 8 månader och 3 år, 8 månader) som alla var 5-8 år vid testningen, gällande nonordsrepetition, produktion av verbtempus och språkförståelse. 70% av barnen med CI hamnade mer än 1,25 standardavvikelser under kontrollerna på minst två av testen, och 47% av barnen med CI hamnade mer än 2 standardavvikelser under kontrollerna på minst två av testen.

Duchesne et al. (2009) visade på variation i språkliga profiler hos barn med CI. Författarna testade olika språkmodaliteter hos 27 barn med CI i åldern 3-8 år (opererade mellan 8 och 28 månader) och jämförde med en normalhörande normgrupp. På gruppnivå låg resultaten på samtliga test inom normen, men när de individuella resultaten studerades kunde fyra olika profiler urskiljas. En grupp av barn låg inom normen på alla fyra testen (impressivt, expressivt, lexikalt och grammatiskt), en grupp låg under normen på alla fyra testen, en grupp låg inom normen på ordnivå men under normen på impressiv grammatik, och en grupp låg inom normen på expressiv vokabulär men under normen på impressivt ordförråd och syntaktiska konstruktioner

Schorr et al. (2008) testade 39 barn med CI (5-14 år) och åldersmatchade normalhörande barn på en rad olika språkförmågor. Trots att många av barnen med CI kom upp på en åldersadekvat nivå på flera av testen var deras resultat signifikant lägre än de åldersmatchade normerna. Ålder vid CI-operation var en signifikant faktor för resultatet på impressivt ordförråd och auditivt korttidsminne, och tid som gått sedan barnen fick sitt/sina CI var en signifikant faktor för resultatet på impressiv syntax.

Sammanfattningsvis visar dessa studier på en stor språklig variation hos barn med CI, vilket kan bero på att CI-användare är en mycket heterogen grupp när det gäller bland annat kommunikationssätt, ålder vid CI-operation, hur länge barnet haft sitt CI, kognitiva förmågor och föräldrarnas utbildningsnivå (Schorr et al., 2008). I föreliggande studie var deltagarna också

en heterogen grupp, bland annat avseende ålder, ålder vid CI-operation och kommunikationssätt.

Daglig CI-användningstid och språkförmågor

Forskning om daglig CI-användningstid är ett förhållandevis nytt och viktigt forskningsområde. Forskare har tidigare fått förlita sig på föräldraskattningar när de ville veta hur många timmar om dagen ett barn använde sitt/sina CI. Först år 2013 släpptes CI-modeller med programvara som automatiskt registrerar hur många timmar om dagen en CI-användares CI är i gång (Cesur et al., 2020).

I en studie av Easwar et al. (2018) undersöktes sambandet mellan antal timmar CI-användning om dagen och språkförmåga, testad med matchning av ord och bild samt ordrepetition, hos 65 barn (1-18 år) med ett eller två CI. Det genomsnittliga antalet timmar barnen använde sina CI om dagen var 11,59 timmar, och 86% av dem använde dem mer än åtta timmar. Mängden daglig CI-användning korrelerade signifikant med resultatet på språktesten.

Holder et al. (2020) gjorde en studie med trehundra vuxna (genomsnittsålder 64 år) med CI. De undersökte dels hur många timmar om dagen deltagarna använde sina CI, dels ifall den dagliga CI-användningen korrelerade med resultatet på ord- och meningsuppfattningstest. Den genomsnittliga CI-användningen per dag var 10,2 timmar, och signifikanta, positiva korrelationer hittades mellan CI-användningen och de båda testen.

Daglig talexponering och språkförmågor

När det gäller daglig talexponering har både kvantitet och kvalitet visat sig ha betydelse för språkutvecklingen. I en studie av Nittrouer et al. (2020) mättes vilka olika typer av språkinput vårdnadshavare använde sig av när de pratade med sina barn (normalhörande barn, barn med hörapparater och barn med CI). I studien undersöktes hur typen av språkinput påverkade barnens språkförmågor. De normalhörande barnens språk påverkades inte av någon speciell sorts input, så länge de fick tillräckligt mycket input. Barnen med hörapparater påverkades också mest av kvantiteten av språk, medan barnen med CI behövde interagera med vårdnadshavarna mycket mer för att få en positiv språkpåverkan; kvantiteten i sig räckte inte.

CI-programvaran kan, förutom att registrera daglig CI-användning, även registrera vilken typ av ljud personen har exponerats för, till exempel tal, musik eller buller (Cesur et al., 2020). Detta kan man alltså använda sig av för att titta på mängden daglig talexponering hos CI-användare, och relatera den till språkförmågor. I en studie av Cesur et al. (2020) undersöktes förhållandet mellan ordrepetition och sju olika typer av ljud som kunde registreras med CI-programvaran. Barnen använde sina CI i genomsnitt 12,56 timmar om dagen. Signifikanta faktorer för resultatet på ordrepetitionstestet var mängden CI-användning per dag, barnets ålder och hur länge hen hade haft sina CI. Mängden talexponering varierade mellan 1,7 och 3,04 timmar om dagen.

Sammanfattningsvis har man i dessa studier kommit fram till liknande slutsatser. I samtliga studier använde deltagarna sina CI cirka 10-12 timmar om dagen, och CI-användningen var i många fall signifikant korrelerad med resultat på språk- och taluppfattningstest. Talexponeringen varierade mellan ungefär 2-3 timmar om dagen, beroende på ålder. I föreliggande studie undersöktes den dagliga CI-användningen och talexponeringen hos barn i framför allt förskoleåldern, och relaterades till resultaten på ett antal olika språktest.

Exekutiva funktioner

Beer et al. (2010) definierar exekutiva funktioner (EF) som “(...) an umbrella term for a collection of interrelated processes such as attention, inhibitory control, working memory, flexibility, self-regulation, and planning that are responsible for purposeful, goal-directed behavior” (s. 13).

Normalhörande barn börjar vid tre års ålder att utveckla tre grundläggande exekutiva funktioner; inhibition, arbetsminne och flexibilitet. Inhibition innefattar impuls kontroll, arbetsminne innefattar att samtidigt kunna kvarhålla och manipulera information i minnet en kort stund, och flexibilitet innefattar att kunna skifta fokus mellan olika aspekter av en aktivitet under tiden man utför den. Även om dessa tre funktioner är separata från varandra korrelerar de till viss del med varandra då andra exekutiva funktioner, som uppmärksamhet, ligger till grund för alla tre (Beer et al., 2010).

Exekutiva funktioner och språkförmågor hos normalhörande barn

Flera studier har visat på samband mellan olika exekutiva funktioner och utveckling av språkförmågor hos normalhörande barn. Exempelvis har expressivt språk och arbetsminne visat sig vara starkt associerade.

I en studie av Marchman och Fernald (2008) undersöktes om 28 barns språkliga bearbetningshastighet och ordförråd då de var 25 månader var associerade med deras IQ, expressiva språk och arbetsminne då de var åtta år. Ordförrådet bedömdes med föräldraskattningen CDI, MacArthur-Bates Communicative Development Inventory. Deltagarnas ordförråd och bearbetningshastighet som småbarn förklarade tillsammans 58% av variansen i arbetsminnesförmåga vid åtta års ålder. Båda faktorerna var för sig var signifikanta, och sammantaget utgjorde de en dubbelt så stark prediktor som var för sig.

I en longitudinell studie av Gooch et al. (2015) undersöktes samband mellan språkförmågor och exekutiva funktioner hos 169 barn med antingen hereditet för dyslexi eller låga språkresultat (74 barn fanns även med som kontroller). Barnen testades fyra gånger, första gången när de var 4-5 år och sista gången när de var 7-9 år. Signifikanta, positiva korrelationer mellan språk och exekutiva funktioner vid samma testtillfälle hittades, men ingen koppling hittades mellan språk vid ett tidigare testtillfälle och exekutiva funktioner vid ett senare testtillfälle.

Exekutiva funktioner och språkförmågor hos barn med CI

Eftersom andelen barn med CI är liten finns utvecklingen av deras exekutiva funktioner inte beskriven i litteraturen i samma utsträckning som för normalhörande barn. Kronenberger et al. (2020) gjorde en longitudinell studie för att undersöka utvecklingen av exekutiva funktioner hos 41 barn med CI i förskoleåldern (40 normalhörande barn var kontrollgrupp). De gjorde ett antal test för att bedöma olika exekutiva funktioner, och vårdnadshavarna fyllde i formuläret BRIEF eller BRIEF-P beroende på ålder (Behavior Rating Inventory of Executive Function, P=preschool). På testerna av de exekutiva funktionerna fick barnen lägre resultat än kontrollgruppen på uppmärksamhet, inhibition och arbetsminne, men de låg ändå inom normen. På föräldraformulären fick de däremot både lägre resultat än kontrollgruppen och normerna för föräldraskattningen på inhibition och arbetsminne.

I en studie av Pisoni et al. (2008) bedömdes tolv barn med grav hörselnedsättning som hade CI (5-10 år) och femton normalhörande barn (5-8 år) med föräldraformuläret BRIEF. Jämfört med de normalhörande barnen hade CI-användarna signifikant större svårigheter inom sex av de åtta delskalorna: flexibilitet, emotionell kontroll, igångsättning, arbetsminne, planering/organisation och ordning på material.

Beer et al. (2009) undersökte i en studie kopplingen mellan språklig förmåga, undersökt med språktestet CELF-4 core language, och exekutiva funktioner, skattade med föräldraformuläret BRIEF, hos 38 barn med CI i åldrarna 5-18 år. De som fick över genomsnittet på CELF-4 låg bättre till på delskalorna emotionell kontroll och igångsättning. De barn som hade större svårigheter inom delskalorna arbetsminne och monitorering fick sämre resultat på ett meningsrepetitionstest i brus, men det var ingen skillnad mellan grupperna när det gällde att göra meningsrepetitionstestet i tystnad. Detta tyder på att barnens svårigheter inom

vissa exekutiva funktioner blir ett problem först när de ska göra ett test där källsignalen är störd, vilket kan leda till hög kognitiv belastning för barnen (Beer et al., 2009).

I en annan studie av Beer et al. (2011) testades 45 CI-användande barn i åldrarna 5-13 år, som alla hade fått CI före sju års ålder. De testades med impressiva språktest, deras exekutiva funktioner bedömdes med föräldraformuläret BRIEF och deras hörsel testades med HINT-C (repetition av meningar i brus respektive tystnad). Jämfört med BRIEF-normerna (från normalhörande barn) hade barnen med CI signifikant större problem inom delskalorna inhibition och arbetsminne. Arbetsminnesresultatet korrelerade negativt med ett av de impressiva språktesten och HINT-C i brus, det vill säga att större arbetsminnessvårigheter var relaterat till sämre resultat på de testen.

Sammanfattningsvis indikerar resultaten från dessa studier att barn med CI har svårigheter inom en rad olika exekutiva funktioner. Det finns även associationer mellan barnens exekutiva funktioner och språkförmågor. I föreliggande studie användes föräldraformulären BRIEF/BRIEF-P som bedömning av deltagarnas exekutiva funktioner.

Syfte

- Att öka kunskapen om den impressiva och expressiva språkutvecklingen hos barn med cochleaimplantat, och hur den skiljer sig från normalhörande barns impressiva och expressiva språkutveckling.
- Att öka kunskapen om hur CI-användning och talexponering påverkar den impressiva och expressiva språkförmågan hos barn med cochleaimplantat.
- Att öka kunskapen om kopplingen mellan exekutiva funktioner och impressiv och expressiv språkförmåga hos barn med cochleaimplantat.

Frågeställningar

- Hamnar elva 3-7-åringar med cochleaimplantat på samma nivå som normalhörande jämnåriga barn gällande expressiv och impressiv språkförmåga?
- Finns det ett samband mellan CI-användningstiden och den impressiva och/eller expressiva språkförmågan hos elva 3-7-åringar med cochleaimplantat?
- Finns det ett samband mellan talexponeringen (mätt med CI) och den impressiva och/eller expressiva språkförmågan hos elva 3-7-åringar med cochleaimplantat?
- Finns det ett samband mellan de exekutiva funktionerna och den impressiva och/eller expressiva språkförmågan hos fem 3-7-åringar med cochleaimplantat?

Metod

Datainsamling

På grund av Corona-pandemin kunde inte den testning som planerats genomföras; i stället användes befintliga testdata från barnens ordinarie besök på den audiologiska kliniken. Elva av de femton barn som rekryterades till Sayeds (2020) studie kom att delta i den aktuella studien. Tre av barnen i Sayeds (2020) studie var inte patienter på den aktuella audiologiska kliniken, och kunde därför inte delta eftersom testresultaten kom från kliniken. Vårdnadshavarna till ett av barnen tackade nej till testning på kliniken under våren på grund av pandemin. Den audiologiska kliniken tillhandahöll förutom testresultat även data gällande barnens dagliga CI-användning och talexponering samt demografisk information så som vårdnadshavarnas högsta utbildningsnivå, barnets starkaste språk samt eventuell ärftlighet för hörselnedsättning och/eller språkrelaterade svårigheter.

Deltagare

Inklusionskriterierna var desamma som i Sayeds (2020) studie; deltagarna skulle a) ha svår eller grav hörselnedsättning och b) ha fått minst ett CI före 32 månaders ålder. Elva barn var med i den här studien och benämns härnäst som deltagare A-K då individuella data presenteras. Deltagarnas åldrar låg mellan 3 år, 9 månader och 6 år, 11 månader (M: 5 år, 0 månader (60 månader), SD: 11,6 månader) (tabell 1). Tio av barnen hade bilaterala CI och ett barn hade i början av studien ett CI och en hörapparat.

Samtliga deltagare var 2,5 år (30 månader) eller yngre då de fick minst ett CI (M: 15 månader, SD: 6,57 månader). Av deltagarna med bilaterala CI fick sex av dem båda sina CI vid samma operationstillfälle, medan fyra av dem fick sina CI vid två tillfällen (tabell 1).

Tabell 1

Respektive deltagares ålder vid CI-operation(er) samt genomsnittsålder vid testning

Deltagare	Ålder vid första operationen	Ålder vid andra operationen ¹	Ålder vid testning ²
A	8 månader	2 år, 6 månader	5 år, 11 månader
B	2 år, 6 månader		6 år, 11 månader
C	2 år, 0 månader	4 år, 10 månader	6 år, 4 månader
D	1 år, 0 månader		5 år, 7 månader
E	9 månader		4 år, 4 månader
F	1 år, 4 månader	2 år, 9 månader	5 år, 3 månader
G	10 månader	1 år, 7 månader	4 år, 8 månader
H	1 år, 3 månader		4 år, 11 månader
I	1 år, 3 månader		4 år, 9 månader
J	1 år, 1 månad		3 år, 10 månader
K	8 månader		3 år, 9 månader

¹För de fyra deltagare som inte fick båda CI samtidigt.

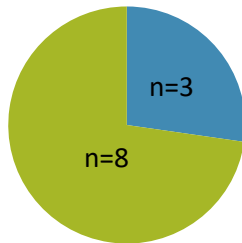
²I de fall barnet har testats mer än en gång har en genomsnittsålder räknats ut.

I föräldraformuläret svarade 72,7% av de elva mammorna (n=8) och 27,3% av de elva papporna (n=3) att deras högsta avslutade utbildningsnivå var högskola eller universitet (figur 1). Majoriteten av barnen (63,6%) gick i en hörselanpassad förskolegrupp eller skolgrupp. Sju av barnen (63,6%) uppgavs ha talad svenska som sitt starkaste språk (figur 2). 45,5% av barnen (n=5) hade ärftlighet för hörselnedsättning och 36,4% (n=4) hade ärftlighet för språkrelaterade svårigheter.

Figur 1

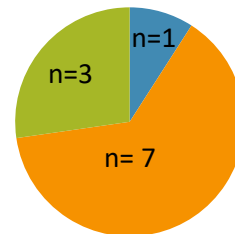
Högsta avslutade utbildningsnivån hos a) mammorna, b) papporna

1a) Mammornas högsta utbildningsnivå



■ Grundskola
■ Högskola/universitet

1b) Pappornas högsta utbildningsnivå

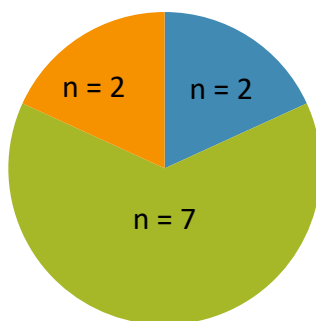


■ Grundskola ■ Gymnasium ■ Högskola/universitet

Figur 2

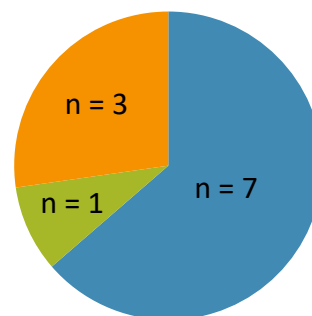
Information i samband med testningen: a) typen av förskola/skola barnet gick på, b) det språk vårdnadshavarna uppgav som barnets starkaste

2a) Typ av förskola/skola



■ Ordinarie förskola/skola
■ Hörselanpassad förskolegrupp/skolgrupp
■ Statlig specialskola

2b) Starkaste språket



■ Svenska
■ Annat talat språk
■ Teckenspråk

Material

Det expressiva språket bedömdes med skattningsskalorna SIR-skalan och Syntaxskalan. Det impressiva språket testades med språktesten PPVT-4 (förståelse på ordnivå) och TROG-2 (förståelse på meningsnivå). Ett barn var för ungt för att göra TROG-2 (som är normerat på svenska från 4 år) och gjorde därför i stället NRDLs. För bedömning av deltagarnas exekutiva funktioner skickades föräldraskattningsformuläret BRIEF/BRIEF-P ut till deras vårdnadshavare, tillsammans med information om studien och en samtyckesblankett (se bilaga 1 och 2). Då testresultaten inte i första hand samlades in till den aktuella studien, utan var en del av den vanliga uppföljningen på den audiologiska kliniken, påverkade detta antal deltagare

som gjorde varje test. Se tabell 2 för en översikt över vilka barn som bedömdes med respektive test/bedömningsmetod.

Data för barnens dagliga CI-användning och talexponering samlades in med Custom Sound, ett datorprogram kopplat till deras CI. Programmet tillhandahöll information om det genomsnittliga antalet timmar om dagen barnen använde sitt/sina CI, och blev exponerade för tal. Data gällande CI-användning och talexponering samlades in för samtliga 11 deltagare.

Tabell 2

De test och bedömningsmetoder som respektive deltagare testades/bedömdes med

Deltagare	Expressiva		Impressiva			Exekutiva funktioner
	SIR-skalan	Syntaxskalan	PPVT-4	TROG-2	NRDLS	BRIEF/BRIEF-P
A	X	X	X	X	/	/
B	X	X	X	X	/	/
C	X	X	/	X	/	X
D	X	X	X	X	/	X
E	X	X	X	X	/	/
F	X	X	X	X	/	X
G	X	X	/	X	/	X
H	X	X	X	X	/	/
I	X	X	X	X	/	/
J	X	X	X	X	/	/
K	X	X	X	/	X	X

Not: (X) = gjorde testet/blev bedömd med skalan, (/) = gjorde inte testet/blev inte bedömd med skalan. SIR = Speech Intelligibility Rating, PPVT-4 = Peabody Picture Vocabulary Test, TROG-2 = Test for Reception of Grammar, NRDLS = The New Reynell Developmental Language Scales, BRIEF = Behavior Rating Inventory of Executive Function, BRIEF-P = Behavior Rating Inventory of Executive Function - Preschool.

Sammanfattningsvis fanns det för samtliga barn i denna studie expressiva bedömningar med SIR-skalan och Syntaxskalan. För alla barnen utom två fanns det resultat på två impressiva språktest (och för de andra två fanns det resultat på ett impressivt språktest). Fem av familjerna fyllde i och skickade in BRIEF(-P)-formulären, varav fyra var BRIEF-P (3-5 år) och ett var BRIEF (5-18 år), beroende på barnets ålder.

Expressiva test och bedömningsmetoder

SIR-skalan, Speech Intelligibility Rating (Allen et al., 2001), användes för att bedöma talförståeligheten hos deltagarna.

SIR-skalan används ofta vid bedömning av talet hos barn med CI. Barnets talförståelighet bedöms av en logoped på en skala bestående av fem steg: förstadium till talade ord uppträder, sammanhängande tal som är oförståeligt, sammanhängande tal som är förståeligt i ett välkänt sammanhang för en koncentrerad lyssnare, sammanhängande tal som är förståeligt för en person med begränsad erfarenhet av att höra personer med hörselnedsättning prata och tal som är förståeligt för alla lyssnare.

Skalans interbedömarreliabilitet undersöktes i en studie av Allen et al. (2001), där två logopeder använde skalan för att bedöma talförståeligheten hos 54 barn med CI. Författarna fann en signifikant, positiv korrelation mellan de båda logopedernas bedömningar.

Syntaxskalan (Socialstyrelsen, 2000) användes för att bedöma utvecklingen av deltagarnas meningsbyggnad.

Syntaxskalan bygger på en skala för talspråksutveckling för barn med CI som är hämtad ur Socialstyrelsens ”Vårdprogram för barn med cochleaimplantat” (2000). Barnets syntaxutveckling bedöms av en logoped på en skala bestående av åtta steg: vokalisering, medveten röst användning, stavelsejoller, ettordsytranden, successiva ettordssatser, två-tre-ordssatser, flerordssatser med inkorrekt talspråksgrammatik och korrekt talspråksgrammatik.

Test och bedömningsmetoder

PPVT-4, Peabody Picture Vocabulary Test (Dunn & Dunn, 2007), användes för att bedöma deltagarnas impressiva ordförråd.

Testet går ut på att barnet får höra ett ord och sedan ska peka på den av fyra bilder som föreställer ordet. Testet kan utföras med barn från och med 2,5 år ålder. En svensk översättning av Karner och Mattsin (2017) används, men normerna som används är från amerikanska barn. Karner och Mattsin fann att de svenska barnen (från årskurs ett och uppåt) generellt presterade bättre än de amerikanska normerna.

TROG-2, Test For Reception of Grammar (Bishop, 2009), användes för att bedöma deltagarnas impressiva språkförmåga på meningsnivå.

Testet mäter impressiv grammatisk förståelse hos barn och ungdomar, och finns normerat på svenska i åldrarna 4 år till 13 år, 11 månader. TROG-2 går ut på att barnet får höra ett påstående och sedan ska peka på den av fyra bilder som bäst överensstämmer med påståendet. En av bilderna är korrekt, och de andra tre bilderna är varianter av målbilden, med grammatiska eller lexikala distraktorer. Utifrån normgrupper baserade på ålder omvandlas antalet korrekta block till standardpoäng och percentil (Bishop, 2009).

NRDLS, The New Reynell Developmental Language Scales (Lundeborg Hammarström et al., 2016), användes för att bedöma en av deltagarnas impressiva språkförmåga på meningsnivå, då hen inte hade fyllt fyra år vid testningen och TROG-2 är normerat från fyra år.

NRDLS är ett test för impressiv och expressiv språkförmåga (i den här studien gjordes bara de impressiva uppgifterna). Testet är normerat på svenska för barn i åldrarna två till sju år. I testet används föremål som barnet ska utföra handlingar med, och en bilderbok som barnet ska svara på frågor kring. Utifrån normgrupper baserade på ålder omvandlas råpoängen till standardpoäng och percentil (Lundeborg Hammarström et al., 2016).

Föräldrabadömning av exekutiva funktioner

BRIEF, Behavior Rating Inventory of Executive Function och BRIEF-P, Behavior Rating Inventory of Executive Function - Preschool (Gioia et al., 2000), är de två föräldraformulär som användes för att bedöma deltagarnas exekutiva funktioner. Hädanefter används BRIEF(-P) då båda versionerna av testet avses.

BRIEF(-P) ingår normalt inte en logopedisk bedömning, vilket gör att en av handledarna fick speciellt tillstånd för införskaffande och användning av formulären. Detta är också anledningen till att BRIEF(-P) beskrivs mer ingående än de språkliga bedömningarna och testen.

Leg. psykolog Kristina Borgström lånade ut manualen och gav råd kring scoring och analys. Då BRIEF-P är normerat för barn i åldern 2-5 år, och BRIEF är normerat för personer i åldern 5-18 år finns det följaktligen en överlappning av de två testen gällande ålder. I samråd med Kristina Borgström skickades BRIEF-P ut även till de barn som var fem år, då påståendena i BRIEF-P är anpassade för förskolebarn, och de flesta femåringarna i Sverige inte har börjat grundskolan än.

Formulären är uppbyggda på ett liknande sätt, med ett antal påståenden om barnets beteenden, vilka är inkluderade i delskalor motsvarande en viss exekutiv funktion. Skillnaden

mellan de två formulären ligger i antalet påståenden och delskalor, med något fler på de äldre barnens formulär.

BRIEF-P är för barn i förskoleåldern (2-5 år) och består av 63 påståenden, där vårdnadshavaren ska fylla i ifall barnet under de senaste sex månaderna aldrig, ibland eller ofta uppvisar ett visst beteende (1, 2 respektive 3 poäng). Påståendena är fördelade på fem delskalor: inhibition, flexibilitet, emotionell kontroll, arbetsminne och planlägga/organisera. Dessa kan i sin tur delas in i tre index, REKI (inhibition + emotionell kontroll), KESI (flexibilitet + emotionell kontroll) och UMI (arbetsminne + planlägga/organisera). Om man lägger ihop poängen från alla fem delskalorna får man GEF, Generell exekutiv funktion, ett sammantaget mått på barnets exekutiva funktioner.

BRIEF är för barn i skolåldern och uppåt (5-18 år) och består av 86 påståenden, där vårdnadshavaren ska fylla i ifall barnet under de senaste sex månaderna aldrig, ibland eller ofta har uppvisat ett visst beteende (1, 2 respektive 3 poäng). Påståendena är fördelade på åtta delskalor: inhibition, flexibilitet, emotionell kontroll, igångsättning, arbetsminne, planering/organisation, ordning på material och monitorering. Dessa kan i sin tur delas in i två index, BRI (inhibition + flexibilitet + emotionell kontroll) och MI (igångsättning + arbetsminne + planering/organisation + ordning på material + monitorering). Om man lägger ihop poängen från alla åtta delskalorna får man GEF, Global exekutiv funktion, ett sammantaget mått på barnets exekutiva funktioner.

För båda testen räknas råpoängen per påstående ihop för delskalorna, indexen och totalpoängen. Då 1 motsvarar att beteendet aldrig har uppvisats, och 3 motsvarar att beteendet uppvisats ofta (de senaste sex månaderna), indikerar en högre poäng större svårigheter. Utifrån normgrupper baserade på barnets ålder och kön omvandlas sedan råpoängen till t-poäng och percentil. För både BRIEF-P och BRIEF gäller att ett värde på 65 eller fler t-poäng räknas som ett förhöjt värde, då 65 poäng motsvarar 1,5 standardavvikelse över normen (Gioia et al., 2000).

Bortfall av testdata

För två barn saknades resultat på PPVT-4, och ett barn gjorde NRDLs i stället för TROG-2. BRIEF(-P) skickades ut till alla deltagarnas vårdnadshavare, men endast fem formulär blev ifyllda och returnerade. Cirka en månad efter att BRIEF(-P) skickades ut skickades ett påminnelsebrev ut till de vårdnadshavare vars formulär inte hade kommit in.

Två av BRIEF-P-formulären hade varsitt påstående som inte var ifyllt, och dessa analyserades i enlighet med BRIEF-P-manualens instruktioner om hur man förhåller sig till detta. I detta fall ansågs bedömningen vara tillförlitlig, då bara ett påstående saknades på respektive formulär, och dessa påståenden tilldelades i enlighet med manualen en poäng var (motsvarande alternativet ”aldrig”) (Gioia et al., 2000).

Dataanalys

All data analyserades med IBM SPSS. Några resultat hamnade på ”percentil <1”, och för att kunna göra beräkningar med dessa data avrundades det då ner till 0. Då den data som användes inte var normalfördelad användes Spearmans rank-order correlation. Alfa-nivån var 0,05 ($p < 0,05$).

Etik

Vårdnadshavarna fick hem ett brev med information om syftet med studien. Båda vårdnadshavarna skulle fylla i samtyckesblanketten, och samtyckte då till att dels resultaten på BRIEF(-P), dels barnens testresultat från den audiologiska kliniken, fick användas i den här studien. De fick information om att deltagandet var frivilligt och att de när som helst kunde avbryta sitt deltagande utan att det fick några konsekvenser (se bilaga 1 och 2).

Barnen och deras resultat på samtliga tester var pseudonymiserade; allt material avidentifierades. Varje barn fick en siffra och kodnyckeln förvarades på ett säkert ställe. Materialet hanterades inte av någon annan än vi som var ansvariga för studien.

Då befintliga testresultat användes behövde barnen inte göra några nya test, utan bara de som de normalt gör vid ett uppföljande besök på den audiologiska kliniken. Den enda data som var ny kom från BRIEF(-P)-formuläret, vilket vårdnadshavarna fyllde i på cirka tio minuter. De vårdnadshavare som behövde hjälp att fylla i formuläret fick hjälp av förskolepersonalen.

Studien godkändes i januari 2021 av den Etiska kommittén vid Avdelningen för logopedi, foniatri och audiologi, Institutionen för Kliniska Vetenskaper i Lund, Lunds universitet.

Resultat

Resultaten följer samma ordning som frågeställningarna. Först beskrivs bedömningarna på de expressiva måtten på individ- och gruppnivå och jämförs med normalhörande barn, och sedan beskrivs resultaten på de impressiva testen på individ- och gruppnivå och jämförs med normalhörande barn. Sedan presenteras mängden daglig CI-användningstid och taleexponering, och korrelationerna mellan dessa och språktesten och språkbedömningarna. Till sist beskrivs barnens exekutiva funktioner, främst på individnivå då endast fem stycken BRIEF(-P) blev ifyllda, men även de sammantagna resultaten på respektive delskala presenteras. Till sist jämförs varje deltagares resultat på BRIEF(-P) med resultaten på språktesten.

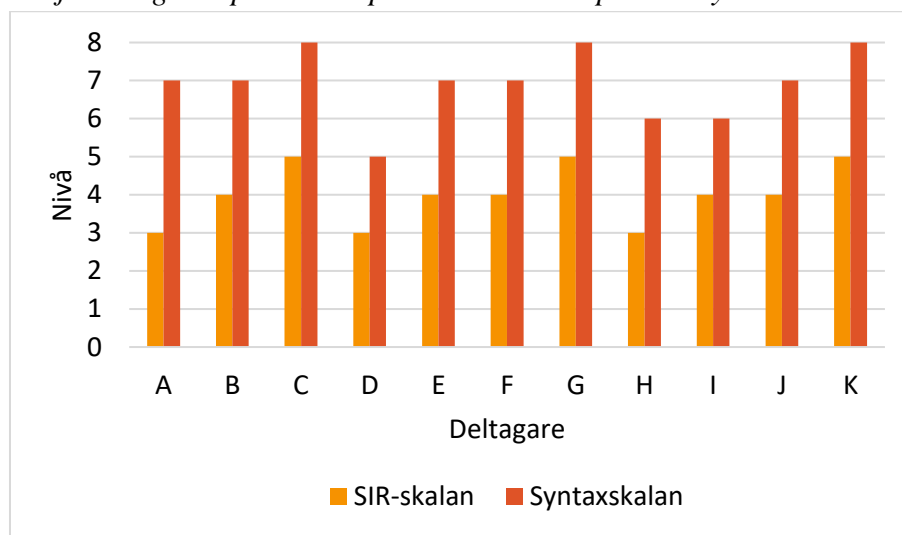
Expressiv och impressiv språkförmåga i jämförelse med normalhörande barn

Expressiv språkförmåga

I figur 3 presenteras den enskilda deltagarens prestation på SIR-skalan och Syntaxskalan. När barnen bedömdes med SIR-skalan och Syntaxsskalan var de mellan 3 år, 6 månader (42 månader) och 6 år, 11 månader (83 månader) (M: 60 månader, SD: 13,1 månader). Samtliga elva deltagare bedömdes med dessa två mått.

Figur 3

Varje deltagares prestation på SIR-skalan respektive Syntaxskalan



Not: SIR-skalan går från 1 till 5. Syntaxsskalan går från 1 till 8.

SIR = Speech Intelligibility Rating

På den femgradiga SIR-skalan bedömdes tre barn hamna på nivå 3 (sammanhängande tal som är förståeligt i ett välkänt sammanhang för en koncentrerad lyssnare), fem barn på nivå 4

(sammanhängande tal som är förståeligt för en person med begränsad erfarenhet av att höra en person med hörselnedsättning prata) samt tre på nivå 5 (sammanhängande tal som är förståeligt för alla lyssnare). Det finns inga normdata för SIR-skalan, men Ashori (2020) bedömde i en studie 25 normalhörande barn i åldrarna 4-6 år med SIR-skalan. Barnen hamnade på i genomsnitt 4,92 (SD: 0,33). Barnen i den här studien (mellan 3 år, 6 månader och 6 år, 11 månader) hamnade på i genomsnitt 4 (SD: 0,775).

På den åttagradiga Syntaxsskalan bedömdes ett barn hamna på nivå 5 (successiva ettordssatser), två på nivå 6 (två-treordssatser), fem på nivå 7 (flerordssatser med inkorrekt talspråksgrammatik) samt tre på nivå 8 (korrekt talspråksgrammatik). I en stadiemodell för grammatisk utveckling på svenska delar Håkansson och Hansson (2007) in grammatisk utveckling i fem stadier, som alla motsvarar en ungefärlig ålder och en ungefärlig MLU (mean length of utterance). Enligt denna motsvarar nivå 8 på Syntaxsskalan ett stadium som normalt uppnås då barnet är 4 år eller äldre. De tre barn som hamnat på den här nivån var ca. 6,5 år (C), 4,5 år (G) respektive 3,5 år (K). De fem barnen som hamnade på nivå 7 låg enligt stadiemodellen på en åldersekvivalens på ungefär 3-4 år. Två av barnen var i den här åldern (E och J, ca. 4 år), men ett barn var 5 år (F) och två barn var över sex år (A och B). Nivå 6 på Syntaxsskalan motsvarar två-treordssatser, vilket enligt Håkansson och Hanssons (2007) skala motsvarar en ålder på ungefär 2,5-3 år. De två barnen som hamnade på den här nivån var båda 4 år och 9 månader (H och I). Nivå 5, successiva ettordssatser, uppnås enligt stadiemodellen vid ungefär 1,5-2,5 år. Den deltagare (D) som hamnade på den här nivån var betydligt äldre än så, 5 år och 5 månader.

Sammanfattningsvis hamnade barnen nästan en nivå lägre än de normalhörande barnen på SIR-skalan, men tre av barnen kom upp på högsta nivån (sammanhängande tal som är förståeligt för alla lyssnare). På Syntaxskalan kom fem barn upp på en nivå som var jämförbar med normalhörande barn i samma ålder, utifrån en stadiemodell för grammatisk utveckling (hos normalhörande barn). Dessa barn uttryckte sig i flerordssatser med korrekt respektive inkorrekt talspråksgrammatik.

Som man kan se i figur 3 finns det för de flesta barn en koppling mellan bedömningarna på SIR-skalan och resultatet på Syntaxskalan. Exempelvis hamnade deltagare C, G och K på högsta nivån på de båda bedömningarna, medan barn D och H hamnade förhållandevis lågt på båda måtten. Detta mönster mellan måtten kom även fram vid en korrelationsanalys, där bedömningarna de två skalorna korrelerade signifikant, $r(11) = 0,848$, $p = 0,001$.

Impressiv språkförmåga

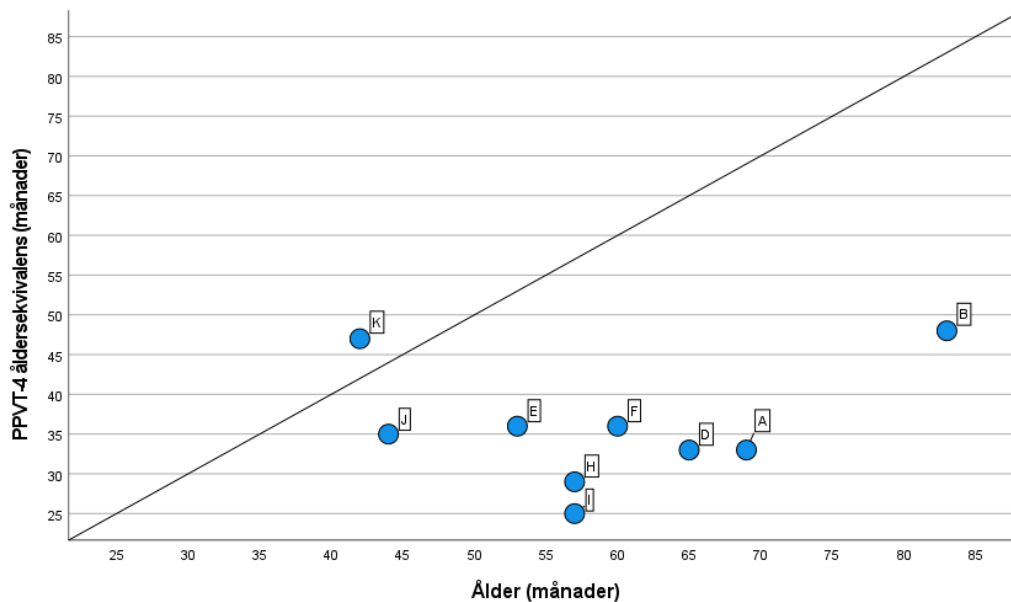
Spridningen av resultaten på PPVT-4 var stor, med en lägsta poäng som motsvarade percentil 0,1, en högsta poäng som motsvarade percentil 73 och en standardavvikelse på 23,74. Även för resultaten på TROG-2 var spridningen stor, då deltagaren som fick lägst poäng hamnade på percentil <1, deltagaren som fick högst poäng hamnade på percentil 84 och standardavvikelsen var 25,79. Deltagare K, som i stället gjorde NRDLs för testning av impressiv språkförmåga på meningsnivå, hamnade på percentil 68. Endast en deltagare som gjorde TROG-2 hamnade på en högre percentil än så.

I figur 4 presenteras deltagarnas åldrar i förhållande till den åldersekvivalens deras resultat motsvarade enligt PPVT-4-manualens normdata (nio deltagare). I figuren finns en diagonal linje som representerar en ålder som är densamma som åldersekvivalensen på testet. De deltagare som hamnade under linjen hade ett resultat som var lågt i förhållande till deras ålder, och de deltagare som hamnade ovanför linjen hade ett resultat som var högt i förhållande till deras ålder. Den enda deltagaren som hamnade ovanför linjen var deltagare K, som med en ålder på 42 månader fick ett resultat motsvarande normen för någon som är 47 månader. Resterande åtta deltagare var mellan 44 och 83 månader gamla vid testning, och åldersekvivalenserna för deras resultat låg mellan 25 och 48 månader.

I figur 5 presenteras deltagarnas åldrar i förhållande till den percentil deras resultat motsvarade på PPVT-4 (nio deltagare). Deltagare K hamnade även här över genomsnittet, på 73:e percentilen. Alla de andra deltagarna låg under genomsnittet, med en deltagare på 19:e percentilen och de andra sju under 10:e percentilen.

Figur 4

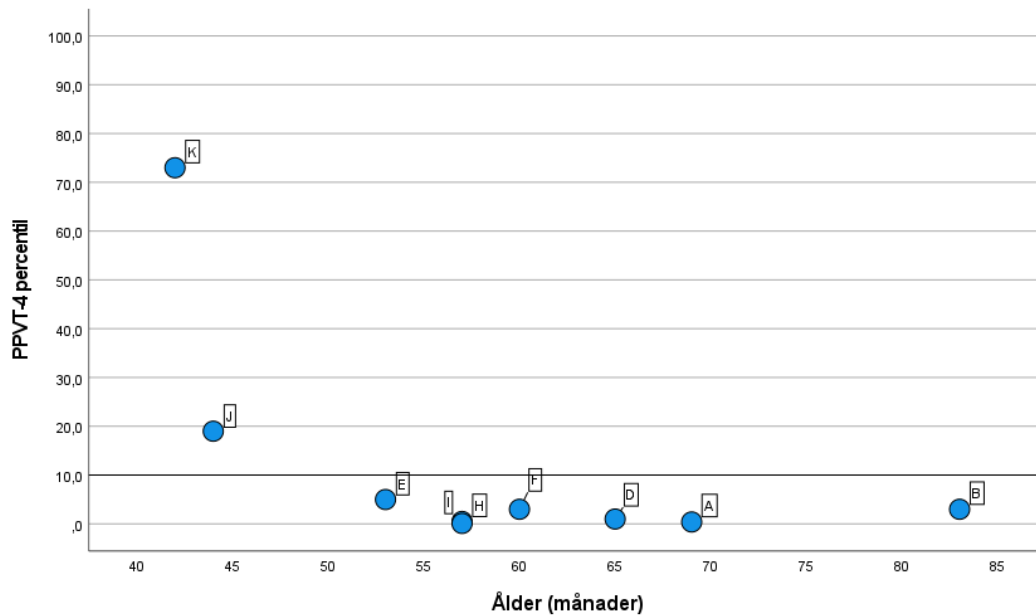
Sambandet mellan varje deltagares ålder och åldersekvivalensen för dess resultat på PPVT-4



Not: Varje prick motsvarar en deltagare ($n = 9$). Linjen representerar en åldersekvivalens på PPVT-4 som är densamma som barnets ålder. Prickar under linjen representerar de deltagare som fick ett lågt resultat i förhållande till sin ålder, prickar ovanför linjen representerar de deltagare som fick ett högt resultat i förhållande till sin ålder. PPVT-4 = Peabody Picture Vocabulary Test.

Figur 5

Sambandet mellan varje deltagares ålder och percentilen för dess resultat på PPVT-4

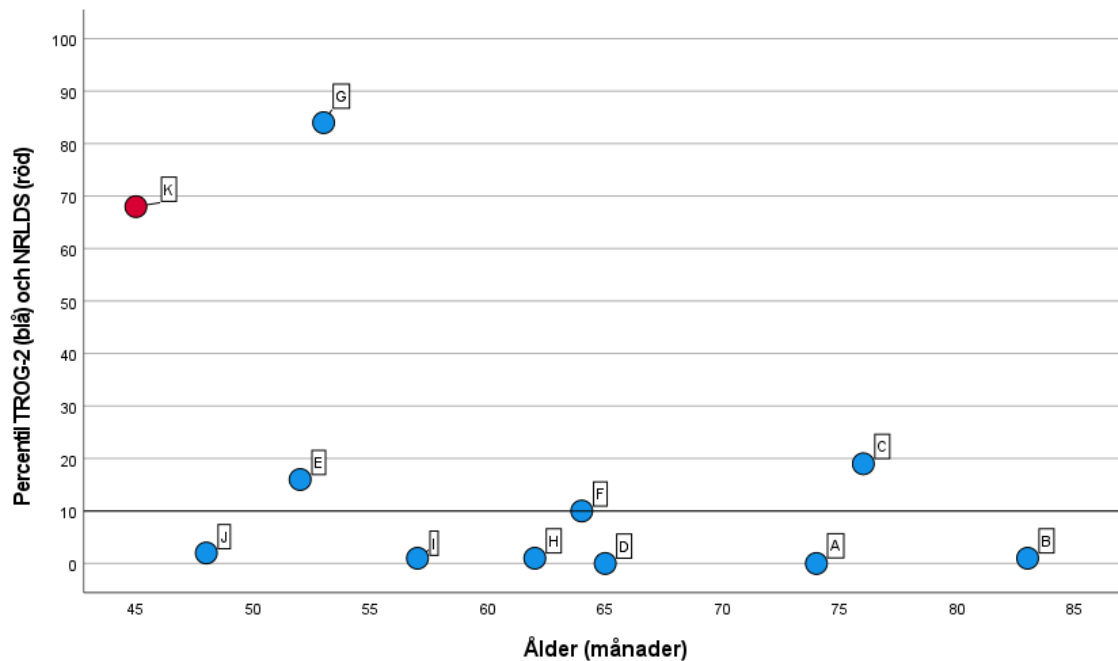


Not: Varje prick motsvarar en deltagare (n = 9). Den vågräta linjen motsvarar den 10:e percentilen, vilket är gränsvärdet för signifikanta svårigheter inom språkförståelse. PPVT-4 = Peabody Picture Vocabulary Test.

I figur 6 presenteras deltagarnas åldrar i förhållande till den percentil deras resultat motsvarade på TROG-2 (blå prickar) och NRDLDS (röd prick). Deltagare G och deltagare K (som gjorde NRLDS) hamnade över genomsnittet, på 84:e percentilen respektive 68:e percentilen. Alla de andra nio deltagarna låg under genomsnittet, med en deltagare på 19:e percentilen, en på 16:e percentilen, och de andra sju på eller under 10:e percentilen.

Figur 6

Sambandet mellan varje deltagares ålder och percentilen för dess resultat på TROG-2 eller NRDLs



Not: Varje prick motsvarar en deltagare, de blå prickarna motsvarar deltagarna som gjort TROG-2 (n = 10) och den röda pricken motsvarar deltagaren som gjort NRDLs (n = 1). Den vågräta linjen motsvarar den 10:e percentilen, vilket är gränsvärdet för signifikanta svårigheter inom språkförståelse. TROG-2 = Test for Reception of Grammar. NRDLs = The New Reynell Developmental Language Scales.

Samband mellan CI-användningstid, talexponeringstid och språkförmåga *Användningstid och talexponeringstid*

I samband med barnens testning samlade man in data kring deras CI-användning med datorprogrammet Custom Sound, som var kopplat till deras CI. De värden som analyserades i den här studien var det genomsnittliga antalet timmar om dagen barnen använt sitt CI respektive exponerats för tal då de använt sitt CI. Det antal dagar som låg till grund för genomsnittsberäkningen var för de elva barnen mellan 105 och 299 dagar, med ett genomsnitt på 194 dagar (SD: 55).

I figur 7 finns för varje deltagare genomsnittligt antal timmar CI-användning per dag samt genomsnittligt antal timmar per dag som barnet exponerades för tal. För de barn som hade två CI användes data från det CI som registrerat flest antal timmar. I de fall barnen blev testade vid mer än ett tillfälle användes data från det senaste tillfället.

CI-användningen per dag varierade mellan 4,8 och 13,6 timmar, med ett genomsnitt på 10,2 timmar (SD: 2,4). Enligt Jonas Lindsjö, leg. logoped i CI-teamet i Lund, brukar man kliniskt räkna med att barn med CI behöver använda sina CI åtminstone 10 timmar om dagen för att deras språk ska kunna utvecklas optimalt (J. Lindsjö, personlig kommunikation, 14 mars, 2021). 64% av barnen (n=7) i den här studien använde sina CI minst 10 timmar om dagen.

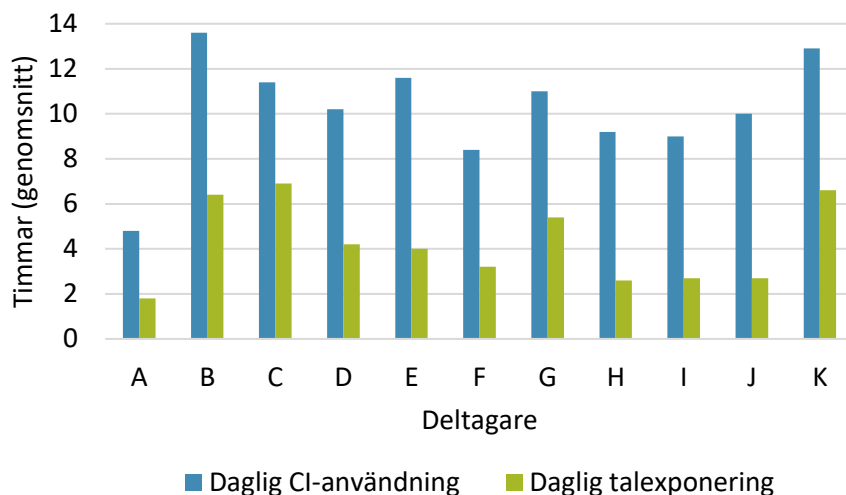
Mängden tal barnen exponerades för per dag varierade mellan 1,8 och 6,9 timmar, med ett genomsnitt på 4,2 timmar (SD: 1,8). Kliniskt brukar man räkna med att barn med CI behöver exponeras för tal i åtminstone 4 timmar om dagen för att deras språk ska kunna utvecklas optimalt (J. Lindsjö, personlig kommunikation, 14 mars, 2021). Endast 55% av barnen (n=6)

exponerades för tal minst 4 timmar om dagen (dessa barn använde även sina CI minst 10 timmar om dagen).

CI-användningen och mängden tal barnen exponerades för via sitt CI korrelerade signifikant, $r(11) = 0,82$, $p = 0,002$.

Figur 7

Varje deltagares genomsnittliga dagliga CI-användning och talexponering (i timmar)



Not: För de barn som hade två CI användes data från det CI som hade registrerat flest antal timmar.

Användningstid, talexponeringstid och språkförmåga

Tabell 3 visar korrelationer mellan CI-användning (daglig CI-användningstid respektive daglig mängd tal barnet exponerats för) och fyra språktester. Den dagliga CI-användningen korrelerade signifikant med bedömningen på SIR-skalan, percentilen på TROG-2 och percentilen på PPVT-4. Den dagliga talexponeringstiden korrelerade signifikant med bedömningen på SIR-skalan och Syntaxskalan och percentilen på PPVT-4.

Daglig CI-användning och/eller daglig talexponeringstid korrelerade alltså signifikant med samtliga bedömnings- och testtyper; talförståelighet (SIR-skalan), meningsbyggnad (Syntaxskalan), språkförståelse på ordnivå (TROG-2) och språkförståelse på meningsnivå (PPVT-4) (ingen korrelationsberäkning mellan användningstid, talexponeringstid och NRDL kunde göras då endast ett barn gjorde NRDL).

Tabell 3

Korrelationer mellan språktestresultat och CI-användning respektive talexponering

	SIR-skalen	Syntaxskalan	TROG-2, percentil	PPVT-4, percentil
CI-användning per dag				
Spearmans rho	0,623	0,488	0,689	0,822
p-värde	<i>0,041</i>	0,128	<i>0,027</i>	<i>0,007</i>
N	11	11	10	9
Talexponering per dag				
Spearmans rho	0,778	0,661	0,542	0,803
p-värde	<i>0,005</i>	<i>0,027</i>	0,106	<i>0,009</i>
N	11	11	10	9

Not: Signifikanta korrelationer är markerade i kursivt. SIR = Speech Intelligibility Rating. TROG-2 = Test for Reception of Grammar. PPVT-4 = Peabody Picture Vocabulary Test.

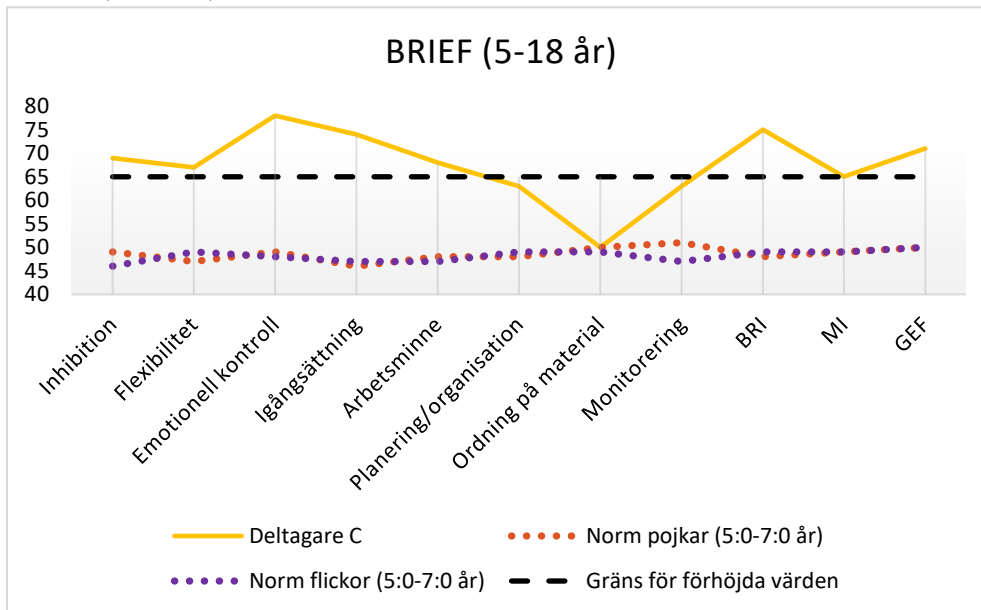
Exekutiva funktioner och språk

BRIEF(-P) på individnivå

Vårdnadshavarna till fem av de elva barnen i studien fyllde i och skickade in BRIEF(-P)-formulären, varav ett var BRIEF för skolbarn och uppåt (5-18 år), och fyra var BRIEF-P för förskolebarn (3-5 år). Då många av delskalorna och indexen skiljer sig åt mellan de båda åldersvarianterna presenteras resultaten i två olika figurer, figur 8 för BRIEF och figur 9 för BRIEF-P. Förutom en heldragen linje som motsvarar respektive deltagare består figurerna också av två prickade linjer, som motsvarar ett normativt resultat (50:e percentilen) för pojkar respektive flickor i samma ålder som deltagarna. Då BRIEF(-P) mäter graden av svårighet barnen har inom respektive område (att jämföra med språktesten, som mäter antal rätt) indikerar en högre standardpoäng alltså större svårigheter inom området. Den som hamnar på eller över gränsen på 65 standardpoäng (streckad linje i båda figurerna), som räknas som förhöjda värden, har alltså större problem inom ett område än den som hamnat under linjen. Gränsen på 65 standardpoäng är hämtad ur de respektive testmanualerna och motsvarar 1,5 standardavvikelse över normen, vilket enligt testförfattarna indikerar potentiell klinisk signifikans (Gioia et al., 2000).

Figur 8

Standardpoäng för delskalor, index och totalpoäng för deltagaren som gjort BRIEF (5-18 år)

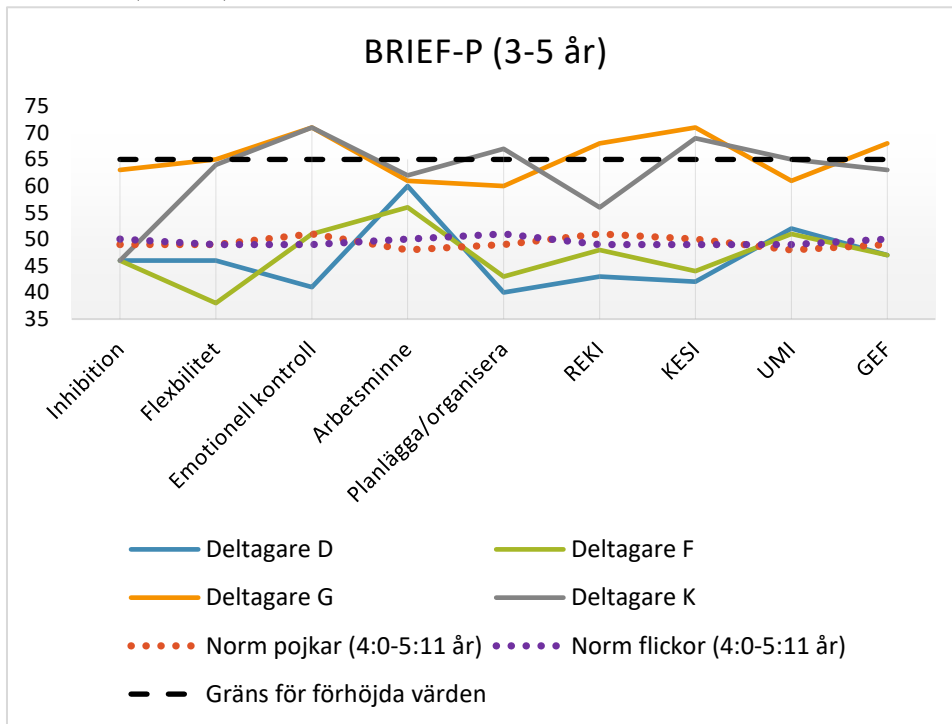


Not: Heldragen linje motsvarar deltagarens (C) resultat. De prickade linjerna motsvarar åldersnormerna för pojkar respektive flickor i det åldersspann deltagaren ligger inom. Den streckade linjen motsvarar gränsen för förhöjda värden (≥ 65 standardpoäng). En högre poäng indikerar större svårigheter inom området. BRIEF = Behavior Rating Inventory of Executive Function. BRI = Beteenderegleringsindex (inhibition + flexibilitet + emotionell kontroll). MI = Metakognitionsindex (igångsättning + arbetsminne + planering/organisation + ordning på material + monitorering). GEF = Global exekutiv funktion (totalpoängen från alla skalor).

Deltagare C (figur 8) hade förhöjda värden (≥ 65) på fem av de åtta delskalorna; inhibition, flexibilitet, emotionell kontroll, igångsättning och arbetsminne. Hen uppvisade lägre värden på planering/organisering och monitorering (63 på båda), och hamnade på samma nivå som åldersnormerna på ordning på material, 50 poäng. Hens totalpoäng (GEF) var förhöjd, med ett värde på 71, vilket motsvarade den 96:e percentilen.

Figur 9

Standardpoäng för delskalor, index och totalpoäng för deltagarna som gjort BRIEF-P (3-5 år).



Not: Heldragna linjer motsvarar deltagarnas (D, F, G, K) resultat. De prickade linjerna motsvarar åldersnormerna för pojkar respektive flickor i det åldersspann de fyra deltagarna ligger inom. Den streckade linje motsvarar gränsen för förhöjda värden (≥ 65 standardpoäng). En högre poäng indikerar större svårigheter inom området. BRIEF-P = Behavior Rating of Executive Function - Preschool. REKI = Respons- och emotionskontroll (inhibition + emotionell kontroll). KESI = Kognitiv och emotionell styrning (flexibilitet + emotionell kontroll). UMI = Utveckling av metakognition (arbetsminne + planlägga/organisera). GEF = Generell exekutiv funktion (totalpoängen från alla skalor).

Deltagare D (figur 9) hade inga förhöjda värden. Av de fem delskalorna låg hen ganska jämnt (41-46 poäng) på inhibition, flexibilitet, emotionell kontroll och planlägga/organisera. Det enda värdet som låg något högre än dessa var arbetsminnet, på 60 poäng. Hens totalpoäng (GEF) låg på 47, vilket motsvarade den 39:e percentilen, ett bättre resultat än åldersnormerna.

Deltagare F (figur 9) hade inga förhöjda värden. De områden hen hade minst svårigheter inom var flexibilitet, planlägga/organisera och inhibition (38-46 poäng). Hen hade något högre poäng på emotionell kontroll (51) och arbetsminne (56). Arbetsminne låg över normerna, medan emotionell kontroll låg sämre till på normen för pojkar och precis på gränsen för normen för flickor. De övriga värdena låg under normerna. Hens totalpoäng (GEF) låg på 47, vilket motsvarar den 39:e percentilen, ett bättre resultat än åldersnormerna.

Deltagare G (figur 9) hade förhöjda värden (≥ 65) på en av de fem delskalorna, emotionell kontroll (71). På delskalorna inhibition, flexibilitet, arbetsminne, planlägga/organisera hade hen värden på 60-64, vilket inte räknades som förhöjda värden, men var på gränsen. Hens totalpoäng (GEF) var också förhöjd, med ett värde på 68, vilket motsvarade den 94:e percentilen.

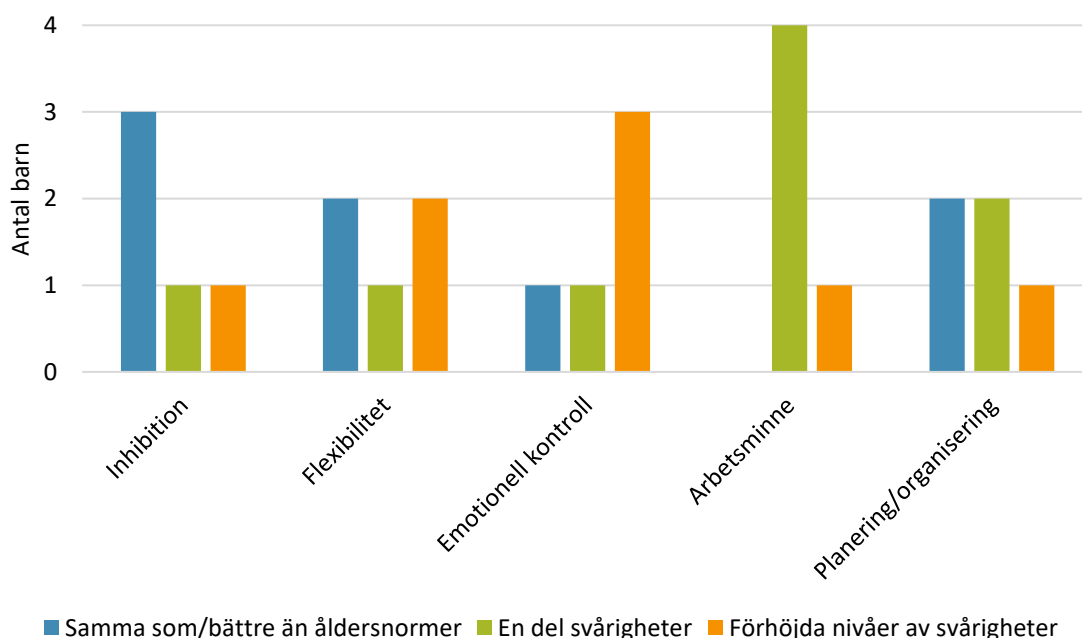
Deltagare K (figur 9) hade förhöjda värden (≥ 65) på två av de fem delskalorna, emotionell kontroll (71) och planlägga/organisera (67). På delskalorna flexibilitet och arbetsminne låg hen på gränsen till förhöjda värden (64 respektive 62). På inhibition hade hen 46 poäng och låg därmed under normerna på den delskalan. Hens totalpoäng (GEF) låg precis under gränsen för förhöjda värden på 63 poäng, vilket motsvarar den 88:e percentilen.

BRIEF(-P) utifrån delskalor

Figur 10 visar en sammanställning av antalet barn som på varje delskala fick resultat som antingen var samma som eller bättre än åldersnormerna, tydde på en del svårigheter (över den 50:e percentilen, men under gränsen för förhöjda svårigheter) eller räknades som förhöjt. Då BRIEF har åtta delskalor men BRIEF-P endast fem, och bara ett barn gjorde BRIEF, innehåller figuren endast de fem delskalor som finns med i båda formulären (inhibition, flexibilitet, emotionell kontroll, arbetsminne och organisering).

Figur 10

Deltagarnas resultat, indelade i tre kategorier, på fem delskalor i BRIEF(-P)



Not: Det antal barn vars resultat var samma som eller bättre än åldersnormerna (blå), tydde på en del svårigheter inom området (grön) eller indikerade förhöjda nivåer av svårigheter (orange) på de fem delskalor som finns med i både BRIEF och BRIEF-P.

På delskalan inhibition hade de flesta barnen ($n=3$) resultat som var samma som eller bättre än åldersnormerna. På flexibilitet och planering/organisering var barnen förhållandevis jämnt fördelade över de tre nivåerna (med två barn på två nivåer och ett barn på en nivå). Vad gäller emotionell kontroll låg tre av barnen på förhöjda nivåer. Anmärkningsvärt nog visade det sig att trots att bara ett barn hade förhöjda nivåer på arbetsminne, var där inga barn som låg på samma nivå som eller bättre än åldersnormerna. Alla fem barnen hade alltså större svårigheter än normen inom arbetsminne. Detta visar även standardavvikelsen; trots att alla fem delskalorna låg förhållandevis jämnt i genomsnittlig standardpoäng (54-62), hade arbetsminnespoängen en standardavvikelse på 4,34, att jämföra med de andra fyra delskalorna där den låg mellan 11,15

och 15,65. Trots att emotionell kontroll låg på en högre genomsnittlig standardpoäng var arbetsminnessvårigheter alltså ett mer utbrett problem i den här gruppen av barn.

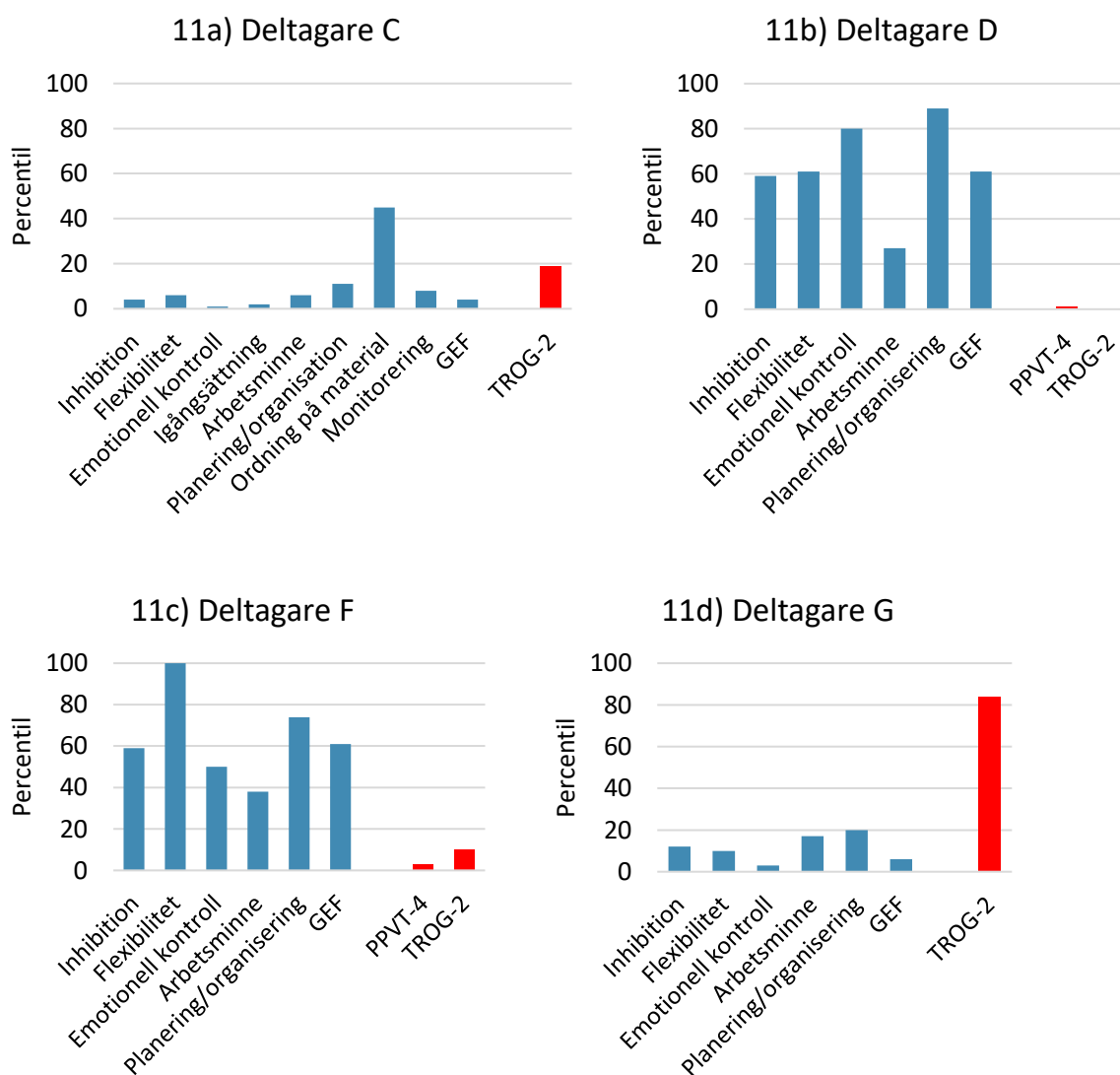
BRIEF(-P) och språkförmågor

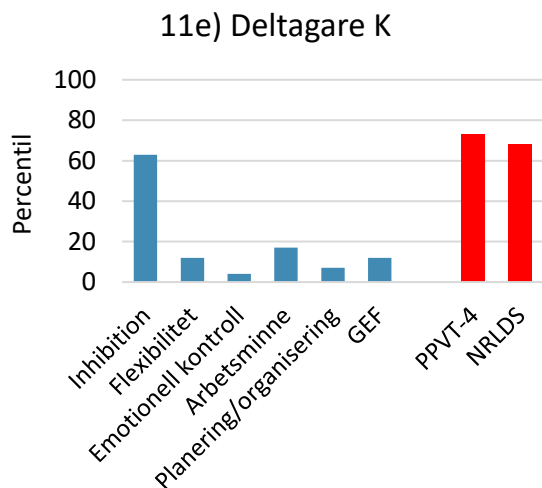
Då det varierade en del mellan deltagarna gällande vilka språktest de hade gjort var det inte meningsfullt att jämföra de exekutiva funktionerna och språktesten på gruppnivå. I stället presenteras i figur 11a-e ett stapeldiagram var för de fem deltagarna, där percentilerna på delskalorna och totalpoängen inom BRIEF(-P) jämförs med percentilerna på de impressiva språktest barnet i fråga har gjort. Då det inte fanns percentiler för de expressiva bedömningsmetoderna presenteras jämförelser med dessa bedömningar separat.

Antalet delskalor per deltagare varierade mellan fem och åtta, beroende på åldersvariant, och dessa fem barn hade gjort ett eller två impressiva språktest var. Då en högre percentil indikerar ett högre resultat på språktesten, men större svårigheter på BRIEF(-P), har percentilerna från BRIEF(-P) för dessa figurer inverterats (dvs. percentil 80 är nu percentil 20), för att underlätta en visuell jämförelse mellan staplarna.

Figur 11a-e

Jämförelser mellan varje deltagares språktestresultat och exekutiva funktioner





Not: De blå staplarna representerar delskalor och totalpoängen (GEF) på BRIEF(-P), de röda staplarna representera de impressiva språktesten. Endast de test som barnet har gjort står med, så om en stapel saknas vid ett testnamn hamnade barnet på percentil 0 på testet (se deltagare D). BRIEF(-P)-percentilerna har för dessa figurer inverterats (dvs. percentil 80 är nu percentil 20), för att underlätta en visuell jämförelse mellan BRIEF(-P) och språktesten.

Deltagare C hade svårigheter inom de flesta delskalor, och hade också ett lågt resultat på TROG-2. Övriga deltagare följde i princip det motsatta mönstret. Deltagare D och F låg bra till på de flesta exekutiva funktionerna, men väldigt lågt på språktesten PPVT-4 och TROG-2. Deltagare G och K låg däremot lågt på de flesta exekutiva funktionerna men högt på språktesten TROG-2 respektive PPVT-4 och NRLDS.

När man tittar på de expressiva måtten hos dessa fem barn ser man att deltagare C, G och K ligger högst på både SIR-skalan och Syntaxskalan, F ligger i mitten på båda och D ligger lägst på båda. Även här var mönstret motsatt mot förväntat; deltagare C, G och K ligger högt på de expressiva måtten men lågt på de flesta exekutiva funktionerna, F ligger i mitten på de expressiva måtten men högt på de exekutiva funktionerna och D ligger lågt på de expressiva måtten men högt på de exekutiva funktionerna.

På grund av variationen gällande vilka språktest barnen gjort gick det inte att göra korrelationsberäkningar. Bristen på ett positivt samband mellan språktesten och de exekutiva funktionerna baseras därför endast på granskning av de deskriptiva resultaten, vilket gör att ingen tillförlitlig slutsats kan dras kring sambandet. I den här gruppen barn verkar det inte finnas något tydligt mönster mellan deras exekutiva funktioner och språktestresultat, då man tittar på deskriptiva data.

Sammanfattning av resultat

- På SIR-skalan kom tre av barnen upp på högsta nivån, men som grupp hamnade de lägre än vad som kan förväntas av normalhörande barn. På Syntaxskalan kom fem barn upp på en nivå som motsvarade normalhörande barn i samma ålder, enligt en stadiemodell för grammatisk utveckling.
- De flesta deltagarna hamnade lågt på de impressiva språktesten. Antal deltagare som hamnade på eller under percentil 10 (gränsvärdet för signifikanta svårigheter inom språkförståelse) var sju av nio på PPVT-4 respektive sju av tio på TROG-2.
- Två deltagare, G och K, fick höga resultat på samtliga språktest. Deltagare G hamnade

- långt över normen på TROG-2 (84:e percentilen) och på högsta nivån på SIR-skalan och Syntaxskalan. Deltagare K hamnade långt över normen på PPVT-4 och NRDLs (73:e respektive 84:e percentilen) och på högsta nivån på SIR-skalan och Syntaxskalan.
- Barnen använde sitt/sina CI i genomsnitt 10,2 timmar om dagen (4,8-13,6) och 64% använde dem minst de rekommenderade 10 timmarna. Barnen exponerades för tal via sitt/sina CI i genomsnitt 4,2 timmar om dagen (1,8-6,9) och 55% exponerades för tal minst de rekommenderade 4 timmarna.
- Den dagliga CI-användningen och/eller talexponeringen korrelerade signifikant med samtliga bedömnings- och testtyper.
- Den exekutiva funktion där de flesta barnen låg på förhöjda nivåer av svårigheter var emotionell kontroll. Trots detta verkade den exekutiva funktion som var minst utvecklad i gruppen vara arbetsminne, då detta var den enda delskalan där inget av barnen hade resultat som var samma som eller bättre än åldersnormerna.
- Vid individuella jämförelser mellan barnens exekutiva funktioner (enligt föräldrabedömningarna) och språktesten hittades inget mönster.

Diskussion

Resultatdiskussion

Språkförmågor hos barn med CI jämfört med normalhörande barn

Barn med hörselnedsättning är en heterogen grupp avseende en mängd audiologiska, medicinska, kognitiva och språkliga faktorer, vilket även stämmer för urvalet i den här studien. De starkt varierade resultaten på språktesten lär ha med denna heterogenitet att göra. Det som är oroväckande är mängden barn som hamnade lågt på framför allt de impressiva testerna (mellan 64% och 78% hamnade på eller under percentil 10 på de impressiva testerna). I en studie av McKean et al. (2017) var språkförmåga vid 4 års ålder den faktor som starkast predikerade svag språkförmåga vid 7 års ålder, vilken i sin tur ledde till större risk för låg IQ, svårigheter med beteende- och socioemotionell anpassning och läs- och skrivsvårigheter.

Två av deltagarna, G och K, hade genomgående höga resultat på språktesten och språkbedömningarna och vid närmre inspektion hade de en del saker gemensamt. Båda opererades tidigt, då de var 10 respektive 8 månader gamla (fyra av barnen opererades innan de var ett år gamla). Flera studier har visat på kopplingar mellan ålder vid CI-operation och olika språkförmågor, till exempel taluppfattningsförmåga och talförståelighet (Nikolopoulos et al., 1999) och ordförråd (McDonald Connor et al., 2006; Luckhurst et al., 2013). Båda deltagarnas vårdnadshavare hade svenska som modersmål. Båda deltagarnas pappor hade gymnasienivå som högsta avslutade utbildningsnivå, medan båda mammorna hade högskolenivå. Vårdnadshavares utbildningsnivå har i flera studier visat sig vara relaterat till språkförmågor hos barn med CI (Geers, 2002; Välimaa et al., 2018). När det kom till CI-användning hade båda barnen en hög daglig CI-användning (11 respektive 12,9 timmar) och båda hade en hög daglig talexponering (5,4 respektive 6,6 timmar).

Daglig CI-användning, talexponering och språkförmågor

Deltagarna i den här studien använde sina CI i genomsnitt 10,2 timmar om dagen, vilket överensstämmer med ett resultat från de tidigare nämnda studierna (Easwar et al., 2018; Cesur et al., 2020; Holder et al., 2020), där den dagliga CI-användningen låg mellan 9,6 och 13,3 timmar.

De individuella skillnaderna gällande daglig CI-användning var stora, med ett barn på 4,8 timmar och ett på 13,6 timmar. En anledning till dessa skillnader kan vara vilket kommunikationssätt som används med och av barnet. Tre av barnen och några av vårdnadshavarna uppgavs ha teckenspråk som sitt starkaste språk, och två av barnen gick på statlig specialskola, där teckenspråk är undervisningsspråket. Om ett barn har teckenspråkiga föräldrar, själv har teckenspråk som starkaste språk och går i statlig specialskola påverkar detta naturligtvis mängden daglig CI-användning och talexponering.

I några studier har man undersökt faktorer som påverkar hur mycket barnen använder sina CI. I en av dessa studier, av Archbold et al. (2009), korrelerade ålder vid CI-operation signifikant med daglig CI-användning. Vid individuella jämförelser hos deltagarna i den här studien verkar detta mönster kunna stämma för åtta av barnen, deltagare D-K. Deltagarna E och K var bland de tre deltagare som hade högst daglig CI-användning, och var de två barn som opererades tidigast (9 respektive 8 månader). Deltagarna F, I och H var bland de fyra deltagare som hade lägst daglig CI-användning, och de tillhörde de som var äldst när de blev opererade (första gången). För tre av barnen stämde det däremot inte; barn A hade lägst daglig CI-användning trots att hen var en av de tre som var yngst vid operation (endast 10 månader), medan deltagare B och deltagare C var bland de fyra deltagare som hade högst daglig CI-användning, men var bland de som var äldst när de blev opererade (första gången). Detta tyder på att operationsålder inte är den enda faktorn som spelar in när det gäller användningstid (se diskussionen om exekutiva funktioner hos barn med CI i jämförelse med språkförmågor).

Easwar et al. (2016) hittade en signifikant, positiv korrelation mellan daglig CI-användning och hur länge barnet hade haft sitt CI, i en studie med 146 barn. Ett sådant mönster kunde inte observeras för deltagarna i den här studien.

Deltagarna i den här studien exponerades för tal 1,8-6,9 timmar per dag, med ett genomsnitt på 4,2 timmar om dagen. I en studie av Cristofari et al. (2017) undersöktes talexponering hos CI-användare i olika åldrar. Förskolebarn (0-5 år) exponerades för tal 4,6 timmar om dagen, medan äldre barn (6-18 år) exponerades för tal 6,3 timmar om dagen. I föreliggande studie var nio av de elva barnen 3-5 år, och uppvisade liknande talexponeringssiffror som för samma åldersgrupp i Cristofari et al. (2017).

I föreliggande studie korrelerade CI-användningen och talexponeringen signifikant med varandra, och även med de fyra olika typerna av språkbedömning, i likhet med vad man fann i studierna av Easwar et al. (2018), Cesur et al. (2020) och Holder et al. (2020).

Att kunna använda sig av programvaran i barns implantat för att registrera daglig talexponering är en stor fördel, men en brist är att sådana mätningar inte säger något om den språkliga interaktiviteten. Ett alternativ är att använda sig av ljudinspelaren LENA™ (The Language Environment Analysis) som, likt programvaran till CI, automatiskt bearbetar ljudet, men delar in det i andra, mer interaktiva mått: antalet ord en vuxen har sagt i närheten av barnet, antalet turtagningar i en konversation med en vuxen och antalet ord barnet har sagt (VanDam et al., 2012).

Några studier med LENA innefattar barn med hörselnedsättning. VanDam et al. (2012) gjorde en studie med 22 barn med hörselnedsättning (medelålder 29 månader). De hittade ingen koppling mellan antalet ord vuxna yttrat och barnets språkförmågor, men däremot fanns det en korrelation mellan barnets impressiva förmågor och antalet samtal med vuxna.

Rufsvold et al. (2018) gjorde en studie med 30 förskolebarn med hörselnedsättning (medelålder 47 månader) som använde LENA sexton timmar per dag under två dagar. Deras

studie visade att de två LENA-mått som innefattade antalet ord vuxna hade sagt och antalet samtal mellan barnet och en vuxen korrelerade signifikant med dels LENA-måttet på antal ord som barnet själv yttrat, dels med barnets ord- och meningsförståelse.

Exekutiva funktioner hos barn med CI i jämförelse med språkförmågor

Även resultaten på BRIEF(-P) var mycket varierande. Med undantag för någon enstaka delskala (exempelvis ordning på material för deltagare C, arbetsminne för deltagare D och inhibition för deltagare K) var deltagarna genomgående antingen starka eller svaga inom samtliga exekutiva funktioner. Deltagare D och F bedömdes vara på samma nivå som eller bättre än normen på nästan alla delskalor, medan C, G och K bedömdes vara på samma nivå som eller sämre än normen på nästan alla delskalor. Trots dessa stora variationer kunde man se ett förhållandevis samstämmigt resultat på arbetsminne; alla barnen låg på mellan 6:e och 38:e percentilen, vilket innebär att ingen av dem kom upp till normen (50:e percentilen). Arbetsminne var den enda av de fem skalor som bedömdes i både BRIEF och BRIEF-P (inhibition, flexibilitet, emotionell kontroll, arbetsminne och planering/organisering) där ingen kom upp till normen.

Flera forskare har (exempelvis Pisoni et al., 2008; Kronenberger et al., 2020; Beer et al., 2011) har rapporterat arbetsminnessvårigheter hos barn med CI, och en association mellan arbetsminne och språk hos barn med CI (exempelvis Beer et al., 2009; Beer et al., 2011). I en annan studie av Kronenberger et al. (2013) undersöktes kopplingen mellan utveckling av arbetsminne och språkutveckling över två års tid, hos 66 barn med CI (6-16 år). De kom fram till att auditivt arbetsminne (testat med sifferserier baklänges) var relaterat till tillväxthastigheten av ordförråd och ordperception. Willstedt-Svensson et al. (2004) undersökte vilka faktorer som påverkade språkförmågor hos barn med CI. De fann att fonologiskt korttidsminne var en starkare prediktor för ordinläring, impressiv språkförmåga och expressiv språkförmåga än ålder vid CI-operation var. Detta står i kontrast mot de tidigare nämnda källorna som kommit fram till att ålder vid CI-operation är den starkaste prediktorn för språkförmågor (Nikolopoulos et al., 1999; McDonald Connor et al., 2006; Luckhurst et al., 2013).

Vi vet att många barn med CI har svårigheter med arbetsminne, och ju mer verbalt belastande en uppgift är, desto större blir svårigheterna. I en studie av Wass et al. (2010) testades arbetsminne (med ett nonordsrepetitionstest) hos 34 barn med CI (5-13 år), och jämfördes med en kontrollgrupp med 120 normalhörande barn. Barnen med CI hade lika bra visuospatialt arbetsminne som den normalhörande kontrollgruppen, men bara 12% av dem kom upp på samma nivå som de normalhörande barnen på fonologiskt arbetsminne. I en annan studie av Wass et al. (2008) hamnade barnen med CI signifikant lägre än de normalhörande barnen på tester av fonologiskt arbetsminne, men i ett test där mindre fonologiskt komplexa nonord användes kom några barn upp i samma nivå som de normalhörande barnen.

Vi vet också att svårigheterna med arbetsminne ofta hänger ihop med språksvårigheter hos barn med CI. En fråga som då uppstår är huruvida arbetsminnesträning kan facilitera språkutvecklingen. I en studie av Kronenberger et al. (2010) fick nio barn med CI (7-15 år) använda ett arbetsminnesträningsprogram, Cogmed Working Memory Training program, under fem veckor. Förutom att barnens prestation på de olika övningarna ökade, fick de också signifikanta förbättringar på verbalt och icke-verbalt arbetsminne och meningsrepetitionstest. Efter sex månader märkte man fortfarande stor förbättring gällande meningsrepetition. Dessa resultat, och framför allt huruvida träningen har en överförd effekt, har dock ifrågasatts. I en meta-review av Shipstead et al. (2012) analyserades 21 studier där Cogmed-programmet använts hos en stor variation av grupper, bland annat med barn med ADHD, barn med lågt arbetsminne, barn med typisk utveckling och strokepatienter. Författarna kom fram till att

Cogmed-träningen kan ge effekt på uppgifter som liknar de i Cogmed-programmet, men de hittade ingen överförd effekt.

Intressant nog kunde i föreliggande studie inga samband ses mellan exekutiva funktioner och språk hos deltagarna. Tvärtom sågs för de flesta barnen ett motsatsförhållande; vid höga resultat på de impressiva och expressiva språktesten hade de enligt föräldrabedömningarna större svårigheter med de exekutiva funktionerna, och vid låga resultat på de impressiva och expressiva språktesten bedömdes de ha mindre svårigheter med de exekutiva funktionerna. Man kan fråga sig hur detta kunde komma sig. En trolig förklaring är det lilla urvalet av barn vars vårdnadshavare fyllde BRIEF(-P), fem stycken. Resultatet kan också påverkas av det faktum att det var en subjektiv bedömning, ifylld av vårdnadshavare, i stället för en formell testning. Kronenberger et al. (2020) fann att då vårdnadshavarna skattade sina barn med BRIEF(-P) uppskattade de att barnen hade större svårigheter än vad de formella testerna visade.

Metoddiskussion

När antalet deltagare är så litet som i den här studien är det omöjligt att dra några generella slutsatser om barn med CI utifrån resultaten. Förutom att den rådande Corona-pandemin påverkat antalet deltagare som kunde medverka, har den också i stor utsträckning påverkat datainsamlingen.

Från början var tanken att de exekutiva funktionerna skulle bedömas med test som exempelvis sifferspann framlänges och baklänges, men då ingen testning kunde göras skickades BRIEF(-P) i stället ut. Detta ledde till att bedömning av exekutiva funktioner bara fanns för fem deltagare. Förutom det faktum att BRIEF(-P) är ett subjektivt mått som fylls i av vårdnadshavarna och att det i sig påverkar, behövde de ibland hjälp med ifyllandet och fick då hjälp av förskolepersonalen, vilket också kan ha påverkat svaren.

Gällande språktesten och språkbedömningarna var planen att dessa skulle göras på nytt, men då detta inte var görbart på grund av den rådande situationen användes data från de senaste besöken vid den audiologiska kliniken. Detta ledde till dels att den expressiva bedömningen gjordes med icke-normerade skalor i stället för med test, dels att alla barnen inte gjorde alla impressiva test. Då de impressiva språktestresultaten inte var insamlade för att vara data i en studie går det heller inte att säkerställa att barnen blev testade under exakt samma omständigheter, till exempel gällande antal test de gjorde vid ett tillfälle, vilket kan ha påverkat koncentrationen.

Vidare forskning om barn med CI, deras språk och exekutiva funktioner bör, som diskuterats ovan, utföras på en större grupp barn och innefatta även formella tester. En longitudinell studie med en kontrollgrupp bestående av normalhörande barn hade varit intressant för att undersöka ifall barnen med CI över tid kommer närmre de normalhörande barnen gällande språkförmåga och/eller exekutiva funktioner. Det hade också varit intressant att titta på vilka faktor som påverkar barnens dagliga CI-användning och talexponering. De flesta av barnen går i förskolan nu, och det är möjligt att CI-användningen påverkas då de börjar skolan och kanske byter från en hörselanpassad förskolegrupp till en ordinarie klass eller från ordinarie förskola till en specialskola.

Slutsatser

De flesta barnen i den här studien hade påtagliga språksvårigheter. En signifikant, positiv korrelation mellan språkresultaten och daglig CI-användning och talexponering visar hur viktigt det är att ge information till vårdnadshavare om betydelsen av tillräcklig CI-användning och talexponering för språkutvecklingen. Även om det saknas riktlinjer gällande daglig CI-användningstid och talexponeringstid finns det både forskning och klinisk erfarenhet som vägledning för rekommendationer. Det är dock viktigt att tänka på att ett barn som har låg CI-användning och/eller låg talexponering kanske ändå kan få viktig språklig input via

teckenspråk. Dessutom ger CI-programmet bara information om kvantiteten av talexponeringen, inte kvaliteten, vilken har visat sig vara extra viktig för språkutvecklingen hos barn med CI.

Resultaten indikerar ingen koppling mellan språkförmågor och exekutiva funktioner för de fem barn som ingår i denna studie, men då vi vet att det finns associationer mellan språkliga svårigheter och exekutiva funktioner hos barn med CI är det något som det behövs forskas vidare på.

Referenser

- Allen, C., Nikolopoulos T. P., Dyar D., & O'Donoghue, G. M. (2001). Reliability of a rating scale for measuring speech intelligibility after pediatric cochlear implantation. *Otology & Neurotology*, 22(5), 631-633. doi: 10.1097/00129492-200109000-00012.
- Archbold, S. M., Nikolopoulos, T. P., & Lloyd-Richmond, H. (2009). Long-term use of cochlear implant systems in paediatric recipients and factors contributing to non-use. *Cochlear Implants International*, 10(1), 25-40. doi: 10.1002/cii.363
- Ashori, M. (2020). Speech intelligibility and auditory perception of pre-school children with hearing aid, cochlear implant and typical hearing. *Journal of Otology*, 15(2), 62-66. <https://doi.org/10.1016/j.joto.2019.11.001>
- Barnplantorna. (u.å.). *CI - Cochleaimplantat*.
Tillgänglig på: <http://www.barnplantorna.se/horselteknik/ci/> (Hämtad 2021-05-23)
- Beer, J., Kronenberger, W. G., & Pisoni, D. B. (2011). Executive function in everyday life: Implications for young cochlear implant users. *Cochlear Implants International*, 12(1), 89-91. doi: 10.1179/146701011X13001035752570
- Beer, J., Pisoni, D. B., & Kronenberger, W. G. (2009). Executive function in children with cochlear implants: The role of organizational-integrative processes. *Volta Voices*, 16(3), 18-21.
- Beer, J., Pisoni, D. B., Kronenberger, W. G., & Geers, A. E. (2010). New research findings: Executive functions of adolescents who use cochlear implants. *The ASHA Leader*, 15(15), 12-15. <https://doi.org/10.1044/leader.FTR2.15152010.12>
- Bishop, D. (2009). *TROG-2 - Test for Reception of Grammar Version 2: Svensk version*. Pearson Education.
- Cesur, S., Yüksel, M., & Çiprut, A. (2020). Data logging variables and speech perception in prelingually deafened pediatric cochlear implant users. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 133. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2020.110003>
- Cristofari, E., Cuda, D., Martini, A., Forli, F., Zanetti, D., Di Lisi, D., Marsella, P., Marchioni, D., Vincenti, V., Aimoni, C., Paludetti, G., Barezzani, M. G., Leone, C. A., Quaranta, N., Bianchedi, M., Presutti, L., Della Volpe, A., Redaelli de Zinis, L. O., Cantore, I., ... Malerba, P. (2017). A multicenter clinical evaluation of data logging in cochlear implant recipients using automated scene classification technologies. *Audiology & Neurotology*, 22, 226-235. doi: 10.1159/000484078
- Duchesne, L., Sutton, A., & Bergeron, F. (2009). Language achievement in children who received cochlear implants between 1 and 2 years of age: Group trends and individual patterns. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 14(4), 465-485. doi: 10.1093/deafed/enp010
- Dunn, L. M., & Dunn, D. M. (2007). *Peabody picture vocabulary test: 4th edition*. Circle Pines: American Guidance Service.

Easwar, V., Sanfillipo, J., Papsin, B., & Gordon, K. (2016). Factors affecting daily cochlear implant use in children: Datalogging evidence. *Journal of the American Academy of Audiology*, 27(10), 824-838. doi: 10.3766/jaaa.15138

Easwar, V., Sanfillipo, J., Papsin, B., & Gordon, K. (2018). Impact of consistency in daily device use on speech perception abilities in children with cochlear implants: Datalogging evidence. *Journal of the American Academy of Audiology*, 29(9), 835-846. doi: 10.3766/jaaa.17051

Geers, A. E. (2002). Factors affecting the development of speech, language and literacy in children with early cochlear implantation. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 33(3), 172-183. [https://doi.org/10.1044/0161-1461\(2002/015\)](https://doi.org/10.1044/0161-1461(2002/015))

Gioia, G. A., Isquith, P. K., Guy, S. C., & Kenworthy, L. (2000). *Behavior rating inventory of executive function professional manual*. Lutz: Psychological Assessment Resources.

Gooch, D., Thompson, P., Nash, H. M., Snowling, M. J., & Hulme, C. (2015). The development of executive function and language skills in the early school years. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 57(2). doi:10.1111/jcpp.12458

Hansson, K., Ibertsson, T., Asker-Árnason, L., & Sahlén, B. (2018). Language impairment in children with CI: An investigation of Swedish. *Lingua*, 213, 63-77. <https://doi.org/10.1016/j.lingua.2018.07.001>

Holder, J. T., Dwyer, N. C., & Gifford, R. H. (2020). Duration of processor use per day is significantly correlated with speech recognition abilities in adults with cochlear implants. *Otology & Neurotology*, 41(2), 227-231. doi:10.1097/MAO.0000000000002477.

Håkansson, G., & Hansson, K. (2007). Grammatisk utveckling. I Nettelbladt, U., & Salameh, E.-K. (Red.), *Språkutveckling och språkstörning hos barn: Del I - Fonologi, grammatik, lexikon* (ss. 135-169). Studentlitteratur.

Hörsellinjen. (u.å.). *Cochleaimplantat (CI) och EAS*. Tillgänglig på: <https://horsellinjen.se/fakta-och-rad/horapparater-och-horselimplantat/cochlea-implantat-och-eas/> (Hämtad 2021-05-15)

Karltorp, E., Eklöf, M., Östlund, E., Asp, F., Tideholm, B., & Löfkvist, U. (2019). Cochlear implants before 9 months of age led to more natural spoken language development without increased surgical risks. *Acta Paediatrica*, 109, 332-341. doi: 10.1111/apa.14954

Karner, M., & Mattsin, P. (2017). *Anpassning av ett ordförrådstest: En reviderad svensk översättning av Peabody Picture Vocabulary Test - IV*. Magisteruppsats i logopedi, Uppsala: Uppsala universitet.

Kronenberger, W. G., Pisoni, D. B., Harris, M. S., Hoen, H. M., Xu, H., & Miyamoto, R. T. (2013). Profiles of verbal working memory growth predict speech and language development in children with cochlear implants. *Journal of Speech, Language, and hearing research*, 56, 805-825. doi: 10.1044/1092-4388(2012/11-0356)

- Kronenberger, W. G., Pisoni, D. B., Henning, S. C., Colson, B. G., & Hazzard, L. M. (2010). Working memory training for children with cochlear implants: A pilot study. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 54*, 1182-1196. doi: 10.1044/1092-4388(2010/10-0119)
- Kronenberger, W. G., Xu, H., & Pisoni, D. B. (2020). Longitudinal development of executive functioning and spoken language skills in preschooled-aged children with cochlear implants. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 63*, 1128-1147. https://doi.org/10.1044/2019_JSLHR-19-00247
- Luckhurst, J. A., Lauback, C. W., & Unterstein VanSkiver, A. P. (2013). Differences in spoken lexical skills: Preschool children with cochlear implants and children with typical hearing. *The Volta Review, 113*(1), 29-42. doi: 10.17955/TVR.113.1.729
- Lundeborg Hammarström, I., Kjellmer, L., & Hansson, K. (2016). *NRDLS - The new Reynell developmental language scales: Svensk version*. Hogrefe Psykologiförlaget AB.
- Marchman, V. A., & Fernald, A. (2008). Speed of word recognition and vocabulary knowledge in infancy predict cognitive and language outcomes in later childhood. *Developmental Science, 11*(3), 9-16. doi: 10.1111/j.1467-7687.2008.00671.x
- McDonald Connor, C., Craig, H. K., Raudenbush, S. W., Heavner, K., & Zwolan, T. A. (2006). The age at which young deaf children receive cochlear implants and their vocabulary and speech-production growth: Is there an added value for early implantation? *Ear & Hearing, 27*(6), 628-644. doi: 10.1097/01.aud.0000240640.59205.42
- McKean, C., Reilly, S., Bavin, E. L., Bretherton, L., Cini, E., Conway, L., Cook, F., Eadie, P., Prior, M., Wake, M., & Mensah, F. (2017). Language outcomes at 7 years: Early predictors and co-occurring difficulties. *Pediatrics, 139*(3). doi: 10.1542/peds.2016-1684
- Nikolopoulos, T. P., O'Donoghue, G. M., & Archbold, S. (1999). Age at implantation: Its importance in pediatric cochlear implantation. *The Laryngoscope, 109*(4), 595-599. doi: 10.1097/00005537-199904000-00014.
- Nittrouer, S., Lowenstein, J. H., & Antonelli, J. (2020). Parental language input to children with hearing loss: Does it matter in the end? *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 63*(1), 234-258. https://doi.org/10.1044/2019_JSLHR-19-00123
- Pisoni, D. B., Conway, C. M., Kronenberger, W. G., Horn, D. L., Karpicke, J., & Henning, S. (2008). Efficacy and effectiveness of cochlear implants in deaf children. I Marscharck, M., & Hauser, P. C. (Red.), *Deaf cognition: Foundations and outcomes* (ss. 52-101). Oxford University Press.
- Rufsvold, R., Wang, Y., Hartman, M. C., Arora, S. B., & Smolen, E. R. (2018). The impact of language input on deaf and hard of hearing preschool children who use listening and spoken language. *American Annals of the Deaf, 163*(1), 35-60. <https://doi.org/10.1353/aad.2018.0010>

Sayed, G. (2020). *Vocabulary development and object shape recognition in children with cochlear implants*. Magisteruppsats i logopedi, Lund: Lunds universitet.

Schorr, E. A., Roth, F. P., & Fox, N. A. (2008). A comparison of the speech and language skills of children with cochlear implants and children with normal hearing. *Communication Disorders Quarterly*, 29(4), 195-210. doi: 10.1177/1525740108321217

Shipstead, Z., Hicks, K. L., Engle, R. W. (2012). Cogmed working memory training: Does the evidence support the claims? *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 1, 185-193. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jarmac.2012.06.003>

Statens beredning för medicinsk utvärdering. (2004). *Allmän hörselscreening av nyfödda*. Tillgänglig på: <https://www.sbu.se/sv/publikationer/SBU-utvarderar/allman-horselscreening-av-nyfodda/> (Hämtad 2021-05-15)

Socialstyrelsen. (2000). *Vårdprogram för behandling av döva barn med cochleaimplantat*. (Stimulansbidrag för habilitering och rehabilitering, 2000:06).

Swanson, M. R., Donovan, K., Paterson, S., Wolff, J. J., Parish-Morris, J., Meera, S. S., Watson, L. R., Estes, A. M., Marrus, N., Elison, J. T., Shen, M. D., McNeilly, H. B., MacIntyre, L., Zwaigenbaum, L., St. John, T., Botteron, K., Dager, S., Piven, J., & IBIS Network. (2019). Early language exposure supports later language skills in infants with and without autism. *Autism Research*, 12(12), 1784-1795. <https://doi.org/10.1002/aur.2163>

VanDam, M., Ambrose, S. E., & Moeller, M. P. (2012). Quantity of parental language in the home environments of hard-of-hearing 2-year-olds. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 17(4), 402-420. doi: 10.1093/deafed/ens025

Välilmaa, T., Kunnari, S., Laukkanen-Nevala, P., Lonka, E., & the National Clinical Research Team. (2018). Early vocabulary development in children with bilateral cochlear implants. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 53(1), 3-15. doi: 10.1111/1460-6984.12322

Wass, M., Ibertsson, T., Lyxell, B., Sahlén, B., Hällgren, M., Larsby, B., & Mäki-Torkko, E. (2008). Cognitive and linguistic skills in Swedish children with cochlear implants - measures of accuracy and latency as indicators of development. *Scandinavian Journal of Psychology*, 49, 559-576. doi: 10.1111/j.1467-9450.2008.00680.x

Wass, M., Lyxell, B., Sahlén, B., Asker-Árnason, L., Ibertsson, T., Mäki-Torkko, E., Hällgren, M., & Larsby, B. (2010). Cognitive skills and reading ability in children with cochlear implants. *Cochlear Implants International*, 11(1), 395-398. <http://dx.doi.org/10.1179/146701010x12671178103751>

Wie, O. B. (2010). Language development in children after receiving bilateral cochlear implants between 5 and 18 months. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 74, 1258-1266. doi: 10.1016/j.ijporl.2010.07.026

Willstedt-Svensson, U., Löfqvist, A., Almqvist, B., & Sahlén, B. (2004). Is age at implant the only factor that counts? The influence of working memory on lexical and grammatical development in children with cochlear implants. *International Journal of Audiology*, 43(9), 506-515. doi: 10.1080/14992020400050065.

Bilaga 1: Information till vårdnadshavare

Som en del av ett examensarbete i logopedi på Lunds universitet genomför jag (Emma Petersson), under handledning av Birgitta Sahlén och Jonas Lindsjö, en studie gällande ordförrådsutveckling och exekutiva funktioner hos barn som tidigt opererats med cochleaimplantat (CI). Vår förhoppning med denna studie är att bidra till ökad kunskap om insatser som är viktiga för att stärka ordförrådsutveckling hos barn med CI. I detta kuvert har jag skickat med *BRIEF*, ett föräldraformulär för bedömning av exekutiva funktioner. Exekutiva funktioner är de funktioner som kontrollerar och samordnar uppmärksamhet, tanke och handling, exempelvis arbetsminne, flexibilitet och planering. Det finns ett samband mellan exekutiva funktioner och språk, och detta vill jag studera närmre hos barn med CI. Det skulle därför vara till stor hjälp om ni vill fylla i *BRIEF* och skicka tillbaka det i det medföljande svarskuvertet.

Förra året var ni med i en studie av Gazal Sayed, och gav då ert medgivande till att hon skulle få tillgång till resultaten på de språktest ert barn har fått göra på Audiologimottagningen i Lund. Då jag skulle vilja titta på språkutvecklingen över tid, skulle jag även vilja be om tillgång till dels de testresultat som Gazal fick tillgång till, dels resultaten på de test som gjorts sedan dess.

Det enskilda barnet och dess resultat från samtliga tester är pseudonymiserade, vilket innebär att allt material kommer att aidentifieras. Varje barn får en siffra, kodnyckeln förvaras på ett säkert ställe och kommer inte att hanteras av någon annan än vi som är ansvariga för studien. Ni som vårdnadshavare kan få ta del av sammanställningar av våra resultat när studien är klar. *BRIEF* går snabbt att fylla i, det tar ca. 10 minuter. Genom att medverka hjälper ni till med den fortsatta forskningen av barn med CI och deras språkutveckling. Som läget ser ut just nu med Corona-pandemin har vi begränsade möjligheter att testa barn till studien, och därför är ert medverkande ovärderligt! Om ni vill delta ber vi er att skriva under samtyckesblanketten. Barnets och ert medverkande är frivilligt och ni kan när som helst avbryta deltagandet utan att det får några konsekvenser. Materialet kommer att förvaras i ett låst skåp på Avdelningen för logopedi, foniatri och audiologi, Lunds universitet. Studien är godkänd av Etiska kommittén vid Avdelningen för logopedi, foniatri och audiologi, Lunds universitet.

Om ni önskar ytterligare information eller har ni frågor gällande studien är ni välkomna att kontakta oss via telefon eller e-post.

Med vänliga hälsningar,

Emma Petersson, logopedstudent
emma.p.95@hotmail.com
0709-317740

Birgitta Sahlén, handledare
Leg. logoped, professor i logopedi
birgitta.sahlen@med.lu.se
0708-114493

Jonas Lindsjö, handledare
Leg. logoped, CI-teamet i Lund
jonas.lindsjo@skane.se
046-175003

Bilaga 2: Samtyckesblankett

Härmed lämnar vi tillstånd till att vi och vårt barn deltar i undersökningen. Vi har fått information om undersökningen skriftligt. Vi är medvetna om att resultaten kommer att publiceras i vetenskapliga sammanhang på gruppnivå och att alla resultat behandlas så att obehöriga inte kan ta del av dem samt att kodnyckeln förvaras på ett säkert ställe och inte kommer att hanteras av någon annan än de som är ansvariga för studien. Om barnet eller vi väljer att inte medverka eller avbryta vårt deltagande har detta inga konsekvenser.

OBS! Underskrift krävs från båda vårdnadshavarna.

Vårdnadshavare 1, namn:
Vårdnadshavare 1, mailadress:
Vårdnadshavare 1, telefonnummer:
Vårdnadshavare 2, namn:
Vårdnadshavare 2, mailadress:
Vårdnadshavare 2, telefonnummer:
Barnets namn:
Barnets födelsedatum:
Vårdnadshavare 1, namnteckning, ort och datum
.....
Vårdnadshavare 2, namnteckning, ord och datum
.....