



MEDICINSKA FAKULTETEN

Lunds universitet

Avdelningen för logopedi, foniatri och audiologi

Institutionen för kliniska vetenskaper, Lund

Om sambandet mellan logopedens röstkvalitet, språkförståelse och kognitiv förmåga hos barnet

Linnea Anderberg
Anna Johnell
Emilia Lusena Halvardsson

Logopedutbildningen, 2012

Vetenskapligt arbete, 30 högskolepoäng

Handledare: Birgitta Sahlén, Viveka Lyberg-Åhlander & Magnus Haake

SAMMANFATTNING

Övergripande syfte med föreliggande studie var att undersöka hur en talares röstkvalitet påverkar språkförståelsen hos barn i åldern åtta år samt vilken roll barnets kognitiva förmågor spelar för språkförståelsen vid varierande röstvillkor. Det saknas idag svenska studier om i vilken utsträckning en talares röstkvalitet påverkar barns förståelse och lärande. Inte heller har man tidigare studerat hur arbetsminneskapacitet och exekutiva funktioner inverkar på språkförståelsen hos barnet vid olika röstvillkor hos talaren. Kunskap inom detta område är av stor vikt för såväl logopediskt arbete som för insatser i skolvärlden.

Totalt 85 barn i årskurs 2 deltog i studien. Barnen medverkade i tre deltest; ett test avsett att mäta arbetsminneskapacitet, ett test avsett att mäta exekutiva funktioner samt ett digitaliserat språkförståelsetest, där testmeningarna var inspelade med två olika röstkvaliteter. Barnen delades in i två grupper, där den ena gruppen av barn fick lyssna på en typisk röst och den andra gruppen av barn fick lyssna på en dysfonisk röst.

Resultatet på språkförståelsetestet visade ingen signifikant skillnad mellan de olika grupperna. Däremot noterades ett ökat antal självkorrigeringar i den grupp som fick lyssna på dysfonisk röstkvalitet. Även kognitiva funktioner visade sig ha större betydelse för språkförståelsen i den grupp som presenterades för en talare med dysfonisk röstkvalitet.

Sökord: röstkvalitet, språkförståelse, arbetsminne, exekutiva funktioner

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1 INLEDNING	1
1.1 Syfte	2
2 BAKGRUND	3
2.1 Språkförståelse	3
2.2 Arbetsminne	3
2.3 Exekutiva funktioner	4
2.4 Kognitiva förmågor och språkförståelse – ett samspel mellan språklig komplexitet och ljudmiljö.	5
3. METOD	5
3.1 Etiskt övervägande	6
3.2 Pilotstudie	6
3.2.1 Testeltagarnas subjektiva upplevelse av röstkvalitet och testsituation	6
3.3 Material och analys	7
3.4 Huvudstudie	10
3.4.1 Rekrytering	10
3.4.2 Deltagare	10
3.5 Procedur	11
3.6 Statistisk bearbetning	11
4 RESULTAT	12
4.1 Deskriptiva data	12
4.2 Skillnader mellan grupp A och grupp B	12
4.3 Korrelationsberäkningar	13
4.4 Regressionsanalyser	15
4.4.1 Prediktorer för TROG-2	16
4.4.2 Prediktorer för självkorrigeringar på TROG-2	16
4.4.3 Prediktorer för subjektiv upplevelse av röst/testsituation	17
4.5 Kognitiva funktioners betydelse för språkförståelsen	17

5 DISKUSSION	18
5.1 Resultatdiskussion	18
5.1.1 Röstkvaliteters betydelse för språkförståelsen i relation till barnets kognitiva funktioner	18
5.2 Metoddiskussion	20
5.3 Implikationer för framtida forskning	21
5.4 Slutsatser	21
TACK	23
REFERENSER	24

1 INLEDNING

Talspråklig kommunikation vilar inte bara på orden vi förmedlar till varandra. Paralingvistiska faktorer såsom gester, ögonrörelser och röstkvalitet spelar en stor roll för hur budskap uppfattas, förstås och minns. Ett yttrandes akustiska kvalitet, exempelvis om yttrandet förmedlats av en dysfonisk röst, kan påverka bearbetningen av talsignalen och därmed inverka på förståelsen av yttrandet (Pichora-Fuller 1997). En hes röst kan på så sätt komma att dra uppmärksamhet från innehållet eller på annat sätt störa den som lyssnar och negativt påverka språkförståelsen (Rabbit 1991).

Palmeri, Goldinger och Pisoni (1993) föreslår begreppet normalisering för att beteckna en perceptionsprocess som gör det möjligt att förstå yttranden oavsett hur de låter. Talsignalen varierar i stor utsträckning mellan olika individer och lyssnaren kompenserar med hjälp av normalisering för akustiska variationer. Tolkningen av den inkommande talsignalen anpassas och matchas mot redan etablerade mentala representationer av ord i långtidsminnet (Pisoni 1997). Studier indikerar att perceptuella anpassningar till en hes röst är en uppmärksamhetskrävande process för barn (Dodd & Rogerson 2004; Morton & Watson 2001). En dysfonisk röstkvalitet hos en talare kräver inte bara mer resurser utan också att nya minnesrepresentationer skapas av lyssnaren. Det ökade kravet på bearbetning påverkar fördelningen av arbetsminnets resurser (Mullennix 1997) och mindre kapacitet finns tillgängligt till att bearbeta själva innebörden av yttrandet. Bearbetning av yttranden som framförts av en dysfonisk röst kan tänkas ställa högre krav på exekutiva funktioner genom att lyssnaren exempelvis behöver inhibera känslomässiga reaktioner på talarens avvikande röst och fokusera på vad som sägs.

Gynnsam inläring förutsätter att det går att höra vad som sägs utan speciell ansträngning. Ljung (2010) visade att minne och inlärningsförmåga hos skolelever försämrades av bakgrundsbuller. Dålig akustisk klassrumsmiljö ökade den kognitiva belastningen på eleverna, vilket i sin tur påverkade hågkomsten av lärarens budskap. Ljudmiljön i ett klassrum spelar med andra ord en viktig roll för barns lärande. Precis som bakgrundsbuller kan en lärarens dysfoniska röstkvalitet bidra till att minska barns uppmärksamhet och motivation till att lyssna. Detta kan påverka barnens språkförståelse och på längre sikt även deras inläring (Schmidt, Andrews & McCutcheon 1998). En frisk och klangfull röst kan däremot tänkas underlätta lyssnande genom att generera intresse, vilket främjar uppmärksamhet och nyfikenhet.

Redan Fritzell (1996) visade att lärare var den vanligaste yrkeskategorin bland patienter som sökt för röstproblematik vid logopedmottagningar eller foniatriska mottagningar i Sverige. Prevalensen för röstproblematik hos svenska lärare beräknas till 13% (Lyberg Åhlander, Rydell & Löfqvist 2010). Lärare löper stor risk för röstproblem till följd av omfattande röstkrav i kombination med arbete i en icke gynnsam akustisk arbetsmiljö (Mattiske, Oates & Greenwood 1998). Dagens lärare har ofta långa lektioner med lite tillgång till röstvila, dålig rumsakustik, aktivitets- och bakgrundsbuller samt ogynnsam luftkvalitet (Lyberg Åhlander et al 2010; Lyberg Åhlander, Rydell & Löfqvist 2011). I dagsläget utgör röstutbildning inte en obligatorisk komponent i lärarutbildningen, trots att sådan utbildning visat sig minska förekomst av röstbesvär (Simberg, Sala, Tuomainen, Sellman & Rönnemaa 2006).

Morton och Watson (2001) undersökte barns hågkomst av ord samt förmåga att göra slutledningar (inferenser) efter att ha hört inspelningar av kortare berättelser med dysfonisk

respektive typisk röstkvalitet. Undersökningen visade att de barn som fått höra inspelningen med dysfonisk röstkvalitet hade sämre ordminne och inferensförmåga jämfört med de barn som fått höra inspelningen med typisk röstkvalitet. Dodd och Rogerson (2004) undersökte röstkvalitetens inverkan på barns talperception. Barnen fick i denna studie lyssna på tre olika textpassager med olika röstkvaliteter (typisk, svagt dysfonisk, gravt dysfonisk) för att sedan svara på frågor och dra slutsatser om innehållet. Resultatet visade att barnen i lika stor utsträckning påverkades av en lätt dysfonisk röst som av en gravt dysfonisk röst. Dessa resultat indikerar att all grad av dysfoni hos en talare påverkar barns uppfattning och processande av information. Författarna till ovanstående studier (Morton & Watson 2001; Dodd & Rogerson 2004) konkluderar att en avvikande röst stör tolkningen av ett yttrande till följd av att mer resurser krävs till den perceptuella bearbetningen av yttrandet.

Motivet till föreliggande studie är att det idag saknas svenska studier om i vilken utsträckning lärares eller logopeders röstkvalitet kan påverka barns förståelse och lärande. Det finns över huvudtaget mycket få studier av paralingvistiska faktorerens betydelse för språkförståelsen hos svenska barn. Undantaget är en magisteruppsats av Amnell, Sandberg och Thulin (2011) som visade att logopedens talhastighet hade betydelse för barns prestation på ett språkförståelsetest. Inte heller har man tidigare studerat hur barnets arbetsminneskapacitet och exekutiva funktioner inverkar på språkförståelsen, i relation till varierande röstvillkor hos exempelvis lärare eller logopeder.

1.1 Syfte

Övergripande syfte med föreliggande studie är att undersöka hur en talares röstkvalitet, typisk eller dysfonisk, kan påverka språkförståelsen hos barn i åldern åtta år samt vilken roll barnets kognitiva förmågor, arbetsminneskapacitet och exekutiva funktioner, spelar för språkförståelsen vid ovan nämnda röstvillkor.

Specifika frågeställningar:

1. Finns det något samband mellan röstkvalitet (typisk samt dysfonisk) hos logopeden och språkförståelsen hos barnet mätt med TROG-2 (Bishop 2003, sv. ös. 2009) hos normalspråkiga barn i åldern åtta år?
2. Spelar barnets arbetsminneskapacitet och exekutiva funktioner någon roll för hur röstkvaliteten påverkar språkförståelsen?

Vår hypotes är att röstkvaliteten hos talaren samt kognitiva förmågor hos barnet har betydelse för barnets prestation på språkförståelsetestet.

2 BAKGRUND

2.1 Språkförståelse

Språkförståelse är en komplex förmåga, som kräver flera språkliga delförmågor. Fonologisk, grammatisk, semantisk, lexikal och pragmatisk förståelse är nödvändiga komponenter för att förstå innebörden i ett talat yttrande. Således behöver individen vara kompetent på samtliga språkliga nivåer i avseende att uppnå fullgod förståelse (Nettelblatt & Salameh 2007). För att förstå innebörden av ett talat yttrande krävs mer än att enbart förstå betydelsen av varje enskilt ord. Satsförståelse innebär förmågan att använda den information som ges av ordföljd, böjningar och funktionsord för att förstå det talade (Håkansson & Hansson 2007). Lyssnarens förförståelse av ämnet, hans/hennes omvärldskunskap och relation till den som talar har också betydelse för förståelsen. Kommunikation mellan människor är således multimodal, vilket innebär att många sinnen används när vi kommunicerar med varandra. Det räcker alltså inte med de ovan nämnda språkliga delförmågorna för att verkligen förstå ett talat yttrande. Vid tolkning av vad som sägs används även paralingvistiska signaler såsom röstkvalitet, gester, ögonrörelser, ansiktsmimik, vilka inverkar på språkförståelsen (Håkansson 1998).

Språkförståelse utgör en fundamental grund inte bara för språkutvecklingen utan även för barnets känsla av och möjlighet till social delaktighet samt för lärande och skolframgång. Undersökning av språkförståelse är därför en viktig del i logopedisk utredning av barn med misstänkt språkstörning. TROG-2 (Bishop 2003, sv. ös. 2009) är ett väletablerat diagnostiskt verktyg inom logopedin för utredning av språkförståelse, framför allt vad gäller lexikon och grammatik.

2.2 Arbetsminne

Flertalet teorier behandlar arbetsminnets uppbyggnad och funktion. En framstående teori med stort inflytande presenterades av Baddeley och Hitch (1974), modifierad av Baddeley (2000). I detta avsnitt väljer vi att först ta upp denna teori eftersom begreppen *central exekutiv enhet* och *exekutiva funktioner* annars i följande textstycke kan vara förvirrande för läsaren.

Utifrån Baddeley's teori (1974) betraktas arbetsminnet vara uppdelat i fyra komponenter; fonologisk loop, visuospatialt skissblock, en så kallad central exekutiv enhet och en episodisk buffert. Den centrala exekutiva enheten är ett överordnat energifördelningssystem, medan fonologisk loop och visuospatialt skissblock betraktas som underordnade system. Den fonologiska loopens bearbetar och kvarhåller inkommande verbal (fonologisk) information i ungefär 2 sekunder (Baddeley 2004). Den episodiska bufferten är ett så kallat mellanlager mellan arbetsminne och långtidsminne, vars uppgift är att tillfälligt lagra ord i meningsform för senare lagring i långtidsminnet (Baddeley 2000). Den centrala exekutiva enheten i arbetsminnet ansvarar för planering och styrning av arbetet och reglerar den medvetna uppmärksamheten (Baddeley 2007). Den centrala exekutiva enheten har en begränsad kapacitet. Om ett barn exempelvis kämpar med att minnas hur ett nytt ord lät (i den fonologiska loopens) samtidigt som barnet ska bearbeta och minnas hur motsvarande föremål såg ut och plocka ut det bland flera föremål (visuospatiala klotterblocket) kan den centrala exekutiva enheten överbelastas. Ny inkommande information kan då inte processas adekvat.

Denna enhets funktion likställs ofta med begreppet *exekutiva funktioner* i litteraturen. Baddeley's arbetsminnesteori är framförallt en teori om verbalt arbetsminne där den centrala exekutiva enheten, i vart fall hos lite äldre barn, kodar om inkommande information i språklig (fonologisk) form. Exekutiva funktioner är en mer övergripande generell kognitiv kontrollfunktion än den centrala exekutiva enheten och är mindre distinkt definierad i litteraturen (Tillman 2008; Baddeley 2007).

Det test som valts i föreliggande studie för att mäta generell arbetsminneskapacitet (Complex Language Processing Task, CLPT, Gaulin & Campbell 1994, sv. ös. Pohjanen & Sandberg 1999) är förankrat i en annan arbetsminnesteori, nämligen Just och Carpenters (1992) icke-modalitetsspecifika teori om arbetsminne. Denna teori betraktar, till skillnad från Baddeley's teori ovan, arbetsminnet som ett enhetligt system (inte som uppdelat i subkomponenter), som sköter samtidig bearbetning och lagring i realtid av all information. Bearbetnings- och lagringsprocesserna måste hålla en viss aktiveringsgrad för att informationen ska kvarhållas i arbetsminnet. Även denna teori predicerar att systemets kapacitet är begränsad och att samtliga processer enas om ett gemensamt utrymme. Bearbetnings- och lagringskapaciteten varierar mellan olika individer och kan således förklara de individuella skillnader som förekommer gällande med vilken hastighet och korrekthet man bearbetar och förstår information.

2.3 Exekutiva funktioner

Exekutiva funktioner är de kognitiva processer som har att göra med reglering av målinriktad tanke och handling (Tillman 2008; Hughes 2011) och kan definieras som ett övervakningssystem viktigt för kognitiv kontroll (Shallice & Burgess 1996). Funktionen relateras i neuropsykologisk litteratur till frontala områden i hjärnan (Tillman 2008). Exekutiva funktioner inbegriper förmåga till planering, uppdatering av information i arbetsminne, inhibering av irrelevanta impulser, uppmärksamhetsskifte, organisering, selektering och förmåga till resonering (Miller & Cohen 2001).

Uppdatering av information i arbetsminne, *inhibering* samt förmåga till att *skifta uppmärksamhet* är tre komponenter av exekutiv förmåga vilka ofta lyfts fram i litteraturen (Shallice & Burgess 1996; Miyake, Friedman, Emerson, Witzki & Howerter 2000). *Uppdatering* av information i arbetsminne innebär att ny input aktivt övervakas och tolkas i relation till aktuell uppgift. Ny information matchas därefter mot tidigare kunskap. *Inhibering* innebär möjlighet att ignorera störande moment, bibehålla fokus och stå emot impulser. Förmåga att *skifta uppmärksamhet* innebär att flexibelt kunna byta perspektiv. Samtliga tre förmågor är viktiga för all kognitiv prestation (Diamond 2006).

Exekutiva funktioner är grundläggande när vi ska utföra komplexa motoriska uppgifter, resonera i tal och skrift, reglera känslor samt kontrollera beteende. När en individ ställs inför en ny främmande uppgift krävs att uppgiften blir tydlig och begriplig, vilket exekutiva funktioner sköter genom analys, planering samt inhibering av impulsivt handlande. Exekutiva funktioner har således betydelse för beslutsfattande och problemlösande (Singer & Bashir 1999).

2.4 Kognitiva förmågor och språkförståelse – ett samspel mellan språklig komplexitet och ljudmiljö

Sammanfattningsvis har arbetsminneskapaciteten och de exekutiva funktionerna stor betydelse för språkförståelsen. Arbetsminnet hjälper oss att hålla kvar (minnas) yttrandets form samtidigt som vi konstruerar och integrerar idéer från strömmen av ord och förstår betydelsen på djupet (Just & Carpenter 1992). De exekutiva funktionerna ansvarar för att hålla uppgiftsrelevant information aktivt i arbetsminnet (Tillman 2008). Dessa förmågor blir speciellt viktiga för språkförståelsen inte bara hos normalhörande normalspråkiga barn, utan även för barn med språkliga funktionshinder när komplexa meningar ska tolkas eller då de yttre betingelserna för taluppfattning är bristfälliga.

Ju mer komplex meningsbyggnaden är i ett yttrande, desto mer processkrävande blir det för arbetsminnet (Bishop 1997). Montgomery et al (2008) undersökte tolkning och förståelse av enkla och komplexa meningar i förhållande till arbetsminne hos barn med typisk språkutveckling. Resultatet visade att även i de fall då barnen till fullo förstod den grammatiska komplexiteten, tog dessa meningar avsevärt längre tid att bearbeta än de grammatiskt enklare meningarna. Trots språklig kompetens innebär således tolkning och förståelse av grammatiskt komplexa meningar ökad belastning för arbetsminnet. Detta på grund av att meningar med komplex grammatik måste hållas kvar i arbetsminnet samtidigt som bearbetning av ordens inbördes relation och tolkning av meningens budskap sker. Grammatiskt enkla meningar kan i högre grad bearbetas och förstås linjärt, eller enkelt uttryckt, varefter orden följer. Arbetsminne har även visat sig spela en betydande roll för barns grammatiska utveckling (Plunkett & Marchman 1993).

Ljung (2010) visade, som tidigare nämnts, att taluppfattning och språkförståelse påverkas av ljudmiljön och att kognitiva faktorer har stor betydelse för hur barn presterar i exempelvis buller. En hets lärar- eller logopedröst är en del i barnets ljudmiljö och kan därmed tänkas belasta kapaciteten i arbetsminnet (Morton & Watson 2001).

Exekutiva funktioners inverkan på språkförståelsen har i tidigare barnlogopedisk forskning inte berörts, medan arbetsminnets betydelse för språkförståelsen är väl underbyggd inom forskning (Bishop 1997; Sahlén 1999). Skolbarn ställs varje dag inför varierande uppgifter som i olika hög grad kräver exekutiva funktioner så som inhibering, reflektion, planering och organisering. I skolåren lär sig barn kommunicera med såväl andra som sig själva (Anderson 2002). De lär sig att planera, resonera och reflektera över sina egna och andras handlingar. Ovanstående processer kräver exekutiv funktion, arbetsminne och även språklig förmåga. I de tidiga skolåren krävs det att språklig förmåga och exekutiva funktioner integreras (Singer & Bashir 1999; Garon et al 2008). Utifrån ovanstående teorier kan de exekutiva funktionerna anses vara betydande för språkförståelsen då barnet måste inhibera irrelevanta distraktorer, exempelvis en dysfonisk röst.

3 METOD

Totalt 85 barn kom att delta i undersökningen. Sammanlagt 90 barn i årskurs 2 deltog i själva testningen, varefter exkludering av fem testdeltagare skedde. Samtliga 90 barn medverkade i tre deltest: Elithorns Labyrinter (Wechsler 2004a), Competing Language

Processing Task, CLPT (Gaulin & Campbell 1994, sv. ös. Pohjanen & Sandberg 1999) och en digital version av Test for Reception of Grammar 2, TROG-2 (Bishop 2003, sv. ös. 2009.) Testmeningarna i den digitala versionen av TROG-2 spelades in av en logoped, med två olika röstkvaliteter, typisk samt dysfonisk. Barnen delades in i två grupper, A respektive B. Grupp A med 44 barn fick lyssna på inspelningen med typisk röstkvalitet i TROG-2. Grupp B med 46 barn fick lyssna på inspelningen med dysfonisk röstkvalitet i TROG-2. Samtliga barn i grupp A och grupp B bedömde även sin subjektiva upplevelse av röst/testsituation med hjälp av tre bilder. Testförfarandet tog cirka 45 minuter per barn.

3.1 Etiskt övervägande

Tillvägagångssätt, informations- och godkännandeblanketter till forskningsdeltagare/föräldrar samt informationsbrev till rektorer och klasslärare på respektive skola godkändes av Forskningsetiska kommittén vid Avdelningen för logopedi, foniatri och audiologi, Lunds Universitet.

Föräldrar, barn och skolpersonal informerades skriftligt om studien och deltagandet och föräldrarna gav även sitt skriftliga godkännande. De informerades om att all medverkan var frivillig och när som helst kunde avbrytas utan anledning samt utan att påverka möjlighet att delta i eventuella framtida studier. Deltagandet innebar inte några risker. Allt insamlat material anonymiserades genom kodning och behandlades konfidentiellt. Endast direkt engagerade i forskningen hade tillgång till materialet. Det fanns inte möjlighet att spåra resultat till respektive barn.

3.2 Pilotstudie

En pilotstudie genomfördes i syfte att undersöka funktionaliteten och användarvänligheten av den digitala versionen av TROG-2. Pilottestningarna dokumenterades med hjälp av videoinspelning för att standardisera förfarandet av samtliga deltest.

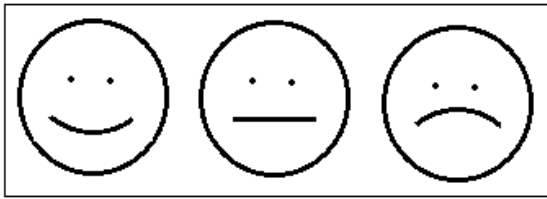
Pilottestningar utfördes vid två tillfällen vid Avdelningen för logopedi, foniatri och audiologi, Lunds Universitet, samt vid ett tillfälle i Malmö. De tre pilotdeltagarna var i åldrarna 7-8 år. CLPT och Elithorns Labyrinter visade sig vara för avancerat för den yngsta deltagaren, vilket överensstämmer med respektive manual.

Vid administrering av CLPT tycktes deltagarna bli störda av att testledaren simultant dokumenterade deltagarnas svar på testmeningarna och vi antog därför att minneskomponenten i testet kunde bli lidande. Pilotdeltagarnas bedömning av semantisk acceptabilitet i testmeningarna dokumenterades därför inte, utan endast själva hågkomsten av ord.

3.2.1 Testdeltagarnas subjektiva upplevelse av röstkvalitet och testsituation

I syfte att finna lämpligast metod för att bedöma testdeltagarnas subjektiva upplevelse av röstkvalitet och testsituation provades tre tillvägagångssätt på pilotdeltagarna (peka på bild, själv rita bild, svara på frågor). Utifrån resultat beslutades att pilotdeltagarna bäst förmedlade

sin subjektiva upplevelse av logopedrösten samt av testsituationen genom att peka på bild som svar på två frågor. Bilden utgjordes av tre figurer: glad, neutral samt ledsen (se figur 1). Denna metod valdes att användas i huvudstudien.



Fråga 1. Hur tyckte du att den här fröken lät?

Fråga 2. Hur kände du dig när du lyssnade på henne?

Figur 1. Bedömningsmaterial för subjektiv upplevelse av röst/testsituation

3.3 Material och analys

Digitaliserat TROG-2

Digital version av TROG-2, Test for Reception of Grammar, är ett test utvecklat av Bishop (2003), samt översatt (Bishop 2009) och normerat på svenska (Johansson & Rutgersson 2011). Testet mäter grammatisk förståelse hos barn och ungdomar och består av 80 testuppgifter indelade i 20 block om fyra uppgifter. Varje enskilt block mäter grammatiska komponenter av varierande svårighetsgrad. Inför varje uppgift hör testdeltagaren en uppläst mening som sedan matchas till en av fyra bilder. Övriga bilder är distraktorer av lexikal eller grammatisk typ. I föreliggande studie användes en digital version av TROG-2 med speciell licens från testförlaget Pearson Assessment. Den digitala versionen av testet installerades på två datorer. Ny instruktion anpassad efter TROG-2 i digital form utformades.

Vid förfarandet av TROG-2 hade testdeltagaren obegränsad tid att besvara respektive testuppgift samt möjlighet att ändra sitt svar en gång, där den sist markerade bilden räknades som deltagarens slutgiltiga val. Resultatet beräknades på totalt antal rätta svar. Varje korrekt svar gav ett poäng och varje felaktigt svar gav noll poäng, totalt 80 poäng. Poängen omvandlades vid analys till procent. Testmeningarna presenterades en gång via datorns inbyggda högtalare. Ljudvolymen justerades utifrån respektive testdeltagares önskemål. Testdeltagaren valde bild med hjälp av datormus.

I föreliggande studie valde vi att fokusera på uppgiftsresultat (item), vilket även Annell et al (2011) gjorde i sin studie. Detta stöds av det faktum att block- och uppgiftsresultat korrelerar starkt med varandra då block utgör en grupperad sammanställning av uppgifterna med avseende på grammatisk konstruktion.

Digital version av TROG-2 gav möjlighet att även analysera kvalitativa aspekter av svaren såsom självkorrigeringar, paustagande och svarshastighet. Dessa variabler kan inte analyseras vid manuellt förfarande. Under testproceduren noterades självkorrigeringar hos testdeltagarna, vilka valdes ut för vidare analys. Det fanns i denna studie inte utrymme att ta övriga dynamiska aspekter av responserna i beaktande.

Inspelning av testmeningar till TROG-2

En medelålders kvinnlig logoped läste in testmeningarna till den digitaliserade versionen av TROG-2 med typisk samt dysfonisk röstkvalitet. Den kvinnliga logopeden hade rikssvensk dialekt. Talmaterialet spelades in i Humanistlaboratoriets ekofria rum vid Språk- och litteraturcentrum, Lunds Universitet. Programmet *Audacity* med en *Neumann U87* mikrofon användes vid inspelning. Meningarna segmenterades och klipptes ut samt amplitudnormaliserades i programmet *Praat* och lades sedan in på respektive dator. Anledning till valet av kvinnlig röst kan härledas till det faktum att dysfoni, i form av fonasteni, är mer vanligt förekommande bland kvinnor (72%) än hos män (28%) (Fritzell 1996).

Bedömning av röstkvalitet inför digital version av TROG-2

Perceptuell röstanalys utfördes av tre yrkesverksamma röstlogopeder med avsikt att säkerhetsställa förekomst av dysfoni. Denna bedömning utgjorde en viktig faktor, eftersom röstvillkoret producerats på konstgjord väg av en frisk talare. Logopederna instruerades skriftligt att bedöma röstkvaliteten i tre slumpmässigt utvalda ljudfiler, vilka skickades via mail. Röstbedömningsprotokoll ad modum SVEA (Hammarberg 2000) användes vid bedömningen. Poängsättningen utfördes på en VAS-skala där 0 var minimum (ingen förekomst) och 10 var maximum (maximal förekomst). Logopederna lyssnade enskilt på inspelningarna i valfri ordning och fritt antal gånger. Inspelelingarna presenterades via den egna arbetsdatorns inbyggda högtalare. Samtliga tre logopeder var eniga i sin bedömning av förekomst av press och knarr och två av logopederna hade även noterat förekomst av klangfattighet och hårda ansatser. Medelvärde för samtliga röstparametrar samt grad av röststörning noteras i tabell 1.

Tabell 1. Medelvärde för de tre logopedernas bedömning av röstkvalitet (VAS = 10) i testmeningar ur TROG-2

(M)	Grad av röststörning	Press	Knarr	Hårda ansatser	Klangfattighet
Samtliga logopeder	3.9	6.1	5.6	1.6	2.9
Logoped 1	3.8	4.5	5.9	2.5	7.7
Logoped 2	5.0	5.5	2.9	0.0	0.0
Logoped 3	2.9	8.4	8.0	2.4	0.9

Tabell 1 visar medelvärdet för samtliga logopeders bedömningar av röstkvalitet i den inspelade rösten. Medelvärdet har räknats ut för respektive logopeds bedömning samt för logopedernas sammanlagda bedömning. Som framgår av tabellen graderades grad av röststörning relativt olika mellan respektive logoped. Det råder dock ingen tvekan om att rösten ansågs vara dysfonisk. Bedömning av den typiska rösten ansågs inte nödvändig då den av uppsatsförfattarna ansågs uppfylla sitt syfte som typisk.

Testdeltagarnas upplevelse av logopedröst i TROG-2 och av testsituation

Med avseende att undersöka testdeltagarnas subjektiva upplevelse av röst i TROG-2 samt av testsituation utformades två frågor som besvarades genom att markera lämplig bild; glad,

neutral samt ledsen figur (se figur 1). Efter avslutad testning av TROG-2 ställdes två frågor; 1. *Hur tyckte du att den här fröken lät?* 2. *Hur kände du dig när du lyssnade på henne?* Testdeltagarna markerade den bild som bäst motsvarade deras subjektiva upplevelse av röst/testsituation. Testet kan jämföras med en tregradig Likert-skala. Vid analys poängsattes glad figur med 1 poäng, neutral figur med 2 poäng samt ledsen figur med 3 poäng.

CLPT

CLPT, Competing Language Processing Task, är ett verbalt test för bedömning av komplext verbalt arbetsminne, utarbetat av Gaulin & Campell (1994) och översatt till svenska (Pohjanen & Sandberg 1999). Uppgiften för testdeltagaren innebär att simultant bearbeta och hålla verbal information i minnet. Testet utgörs av en minneskomponent och en bearbetningskomponent där 42 meningar uppdelats i block om en till sex meningar. Inför varje ny uppgift fick testdeltagaren höra ett antal meningar och därefter bedöma huruvida de var semantiskt korrekta eller ej genom att svara *ja* eller *nej*. Denna uppgift utgör en bearbetningskomponent och räknades därför inte med i testresultatet. Efter avslutat block hade testdeltagaren till uppgift att återge det sist presenterade ordet i varje mening. Endast hågkomst av ord noterades. Orden fick återges i valfri ordning.

Testmeningarna presenterades enbart en gång för testdeltagaren. Vid resultatanalys gav korrekt återgivet ord ett poäng (maxpoäng 42). Poäng gavs även för korrekta ord med annan böjning än testordet. I de fall deltagare återgav en hel mening gavs noll poäng. Resultatet omvandlades vid analys till procent.

Elithorns Labyrinter

Elithorns Labyrinter är ett deltest i WISC-IV, utprovat för barn i åldrarna 8 till 16 år med avseende att mäta övergripande exekutiva funktioner så som bearbetning, organisation, planering samt förmåga till inhibering (Wechsler 2004a). Testet har inte tidigare använts inom logopedisk forskning. Elithorns Labyrinter består av två övningsuppgifter samt sju testuppgifter med ökande svårighetsgrad. Uppgifterna går ut på att dra en linje över ett specificerat antal prickar genom en labyrint inom bestämd tidsram. Testdeltagaren har två försök på sig att utföra uppgiften korrekt. Tillstånd och licens erhöles från Pearson Assessment av handledare Birgitta Sahlén.

Resultaten beräknas utifrån två olika processpoäng, med tidsbonus (EL) samt utan tidsbonus (ELN). EL poängsätts utifrån hastighet och korrekthet där poängsättningen följer specifika tidsintervall, vilka kan ge tidsbonus. ELN bedömer endast korrekthet i varje uppgift och ger fyra poäng vid första försöket. Både EL och ELN ger två poäng vid korrekt resultat vid andra försöket. Noll poäng ges vid ej avklarad uppgift. Testdeltagarnas totalpoäng omvandlades till procent vid analys.

3.4 Huvudstudie

3.4.1 Rekrytering

Testdeltagare rekryterades från slumpmässigt utvalda rektorsområden i Skåne. Rektorer för respektive rektorsområde tillfrågades om tillstånd att kontakta skolorna i de olika områdena. Informationsbrev och medgivandeblanketter sändes via post och e-post till de skolor som visat intresse att delta i studien. Skolpersonalen administrerade blanketter och information till de föräldrar med barn i aktuell årskurs. Föräldrarna fyllde i medgivandeblankett och uppgav eventuell logopedkontakt, flerspråkighet samt information angående barnets hörsel. Föräldrarna signerade och lämnade blanketterna till skolan, vilka sedan överlämnades till testledarna vid testningstillfället.

Av cirka 250 utdelade blanketter inkom 102 svar, varav 94 positiva till deltagande. Åtta testdeltagare nekade deltagande och övriga fyra, av 94 barn, var frånvarande på grund av sjukdom. Bortfallet räknades således till tolv barn. Totalt 90 barn kom att delta i testningen.

3.4.2 Deltagare

Sammanlagt 90 barn i årskurs 2 deltog i undersökningen. Testdeltagarna fördelades jämnt utifrån kön och skola mellan de olika röstvillkoren, typisk samt dysfonisk. 44 deltagare (22 flickor respektive 22 pojkar) exponerades för typisk röstkvalitet (grupp A) och 46 deltagare (23 flickor respektive 23 pojkar) för dysfonisk röstkvalitet (grupp B).

Efter avklarad testning exkluderades fem testdeltagare från vidare analyser, fyra från grupp A och en från grupp B:

- De två testdeltagare med dokumenterad hörselproblematik, en testdeltagare i grupp A och en testdeltagare i grupp B, exkluderades. Då vi inte specifikt frågat om vilken grad av hörselnedsättning som testdeltagarna hade beslöt vi att utesluta dessa barn, eftersom vi inte var säkra på att de kunnat höra testinstruktionerna och logopedrösten i TROG-2 ordentligt.
- Två testdeltagare med dokumenterad logopedkontakt samt en testdeltagare med dokumenterad flerspråkighet, i grupp A, vars resultat låg under normvärdets (Johansson & Rutgersson 2011) nedre genomsnitt på TROG-2 exkluderades. Resultaten ansågs ej tillförlitliga då TROG-2 används för att diagnostisera språkförståelseproblematik. Övriga testdeltagare med dokumenterad flerspråkighet och logopedkontakt exkluderades inte då deras resultat på TROG-2 låg inom rekommenderade normvärden.

Helgruppen kom därmed att bestå av 85 testdeltagare. Dessa testdeltagare utgör grunden för kommande resultatanalys. Fördelning avseende kön, ålder, logopedkontakt (tidigare alternativt nuvarande) samt flerspråkighet mellan respektive grupp var jämn, vilket åskådliggörs i tabell 2. Testdeltagarna i grupp A och grupp B skiljde sig inte åt gällande kognitiva förmågor mätt med test för komplext arbetsminne (CLPT) och exekutiva funktioner (Elithorns Labyrinter).

I tabell 2 nedan redovisas fördelningen mellan de 85 testdeltagarna i respektive grupp. Grupp A bestod av totalt 40 testdeltagare, varav 21 flickor och 19 pojkar. Grupp B utgjordes av 45 testdeltagare, 22 flickor respektive 23 pojkar. Genomsnittlig ålder var, för båda grupper, 8,5 år. Logopedkontakt (tidigare alternativt nuvarande) var jämnt förekommande i grupperna. Flerspråkighet förekom hos 6 deltagare i grupp A samt 8 deltagare i grupp B.

Tabell 2. Fördelning av de 85 testdeltagarna i grupp A och grupp B

	Typisk röstkvalitet (grupp A)	Dysfonisk röstkvalitet (grupp B)
N	40	45
Genomsnittlig ålder (år)	8.5	8.5
Flickor	21	22
Pojkar	19	23
Logopedkontakt	7	6
Flerspråkighet	6	8

3.5 Procedur

Vid varje teststillfälle tillhandahölls tre utrymmen på respektive skola. Två till tre testdeltagare deltog parallellt i testning, där två av testledarna enskilt ansvarade för testning med TROG-2. En testledare administrerade Elithorns Labyrinter och CLPT. Varje testdeltagare medverkade enskilt i testningen som administrerades i ordningen: Elithorns Labyrinter, CLPT, TROG-2 och subjektiv upplevelse av röst/testsituation. Testförfarandet tog cirka 45 minuter per testdeltagare.

3.6 Statistisk bearbetning

Den statistiska analysen har utförts med SPSS, *Statistical Package for the Social Sciences* (IBM SPSS Statistics 20). En grundläggande deskriptiv analys av testdata utfördes för medelvärde, standardavvikelse samt maximum- och minimumvärde. Därefter utvärderades testdata med avseende på de två röstvillkoren med hjälp av *t-test* kompletterat med *Levene's test*. I den avslutande statistiska analysen användes statistikprogrammet *R* i syfte att ta fram en korrelationsmatris för samtliga testdata kompletterad med multipel regressionsanalys för variablerna *TROG-2*, *självkorrigeringar* och *subjektiv upplevelse av röst/testsituation*, vilka kan betraktas som beroende variabler med avseende på de två röstvillkoren. Multipel regressionsanalys kan utnyttja både *Stepwise Regression* och *Backward Elimination*, vilket i föreliggande studie benämns *Stepwise regression (both forward and backward)*.

Stepwise Regression innebär att man börjar med den beroendevariabel (exempelvis TROG-2) som anses viktigast och därefter adderas den variabel som anses näst viktigast tills ytterligare tillägg av variabler inte förbättrar regressionsmodellen.

Backward Elimination innebär istället att man startar med samtliga variabler och sedan subtraherar den man tror är minst viktig tills modellen inte längre förbättras.

4 RESULTAT

4.1 Deskriptiva data

I tabell 3 visas deskriptiva data för samtliga deltest (med testresultat omräknade till procent). Resultaten redovisas för helgrupp (A+B) samt för grupp A (testade med typisk röstkvalitet) respektive grupp B (testade med dysfonisk röstkvalitet). I tabellen utläses maxvärde, minvärde, medelvärde samt standardavvikelse.

Tabell 3. Deskriptiva data för Elithorns Labyrinter (EL, ELN), CLPT och TROG-2 (%) gällande helgrupp (N = 85), samt för grupp A (N = 40), respektive grupp B (N = 45).

	N	Minvärde (%)	Maxvärde (%)	M (%)	SD (%)
EL helgrupp	85	0.0	69.6	34.3	13.9
EL grupp A	40	0.0	69.6	36.4	15.6
EL grupp B	45	0.0	57.1	32.3	11.9
ELN helgrupp	85	0.0	100.0	49.3	21.1
ELN grupp A	40	0.0	100.0	52.4	24.4
ELN grupp B	45	0.0	85.7	46.5	17.3
CLPT helgrupp	85	35.7	85.7	59.0	9.5
CLPT grupp A	40	38.1	76.2	57.8	9.9
CLPT grupp B	45	35.7	85.7	60.1	9.0
TROG-2 helgrupp	85	73.8	97.5	91.0	4.5
TROG-2 grupp A	40	73.8	97.5	91.0	5.1
TROG-2 grupp B	45	80.0	97.5	90.9	3.9

Tabell 3 synliggör att fördelningen av testdeltagarnas resultat på Elithorns Labyrinter med tidsbonus (EL) och utan tidsbonus (ELN), CLPT och TROG-2 är någorlunda likvärdig inom samt mellan grupperna.

Testdeltagarnas resultat på TROG-2, Elithorns Labyrinter samt CLPT överensstämmer med referensvärdena för respektive test (Johansson & Rutgersson 2011; Wechsler 2004b; Pohjanen & Sandberg 1999). Detta gäller för såväl helgrupp som för grupp A och grupp B. Testdeltagarnas resultat i grupp A respektive grupp B kan, enligt vår bedömning, således jämföras med en normalpopulations.

4.2 Skillnader mellan grupp A och grupp B

T-test och *Levene's test* visar inte någon signifikant skillnad mellan gruppernas resultat på Elithorns Labyrinter, med tidsbonus (EL) respektive utan tidsbonus (ELN), och CLPT.

T-test har även använts i syfte att utreda om det förelåg eventuell skillnad mellan grupperna med avseende på demografiska faktorer (flerspråkighet, ålder, logopedkontakt och kön). *T-test* visar inte några signifikanta skillnader för de demografiska faktorerna (flerspråkighet,

ålder, logopedkontakt och kön) mellan de båda grupperna, A och B.

T-test och *Levene's test* användes också för att utröna om skillnad förelåg mellan grupp A och grupp B gällande resultat på TROG-2. Resultatet visar en icke statistiskt signifikant skillnad ($t(85) = 0,648, p < 0,05$) mellan grupperna avseende andel korrekta svar på TROG-2. Således föreligger inte någon skillnad mellan grupperna gällande TROG-2 på grupp nivå.

4.3 Korrelationsberäkningar

Korrelationsberäkningar (Pearson's korrelationskoefficient) har genomförts i syfte att undersöka samverkan mellan flertalet variabler, såsom kön, ålder, självkorrigeringar på TROG-2, subjektiv upplevelse av röst/testsituation, röstvillkor på TROG-2 samt respektive deltest. Beräkningarna utfördes för helgrupp (tabell 4) samt för respektive testgrupp (tabell 5 och 6). Korrelationsvärdenas effektstorlek bedömdes efter rekommenderade värden; svag $\pm 0,1$ medel $\pm 0,3$ stark $\pm 0,5$.

Samtliga korrelationsberäkningar visar starkt statistiskt signifikant samband mellan Elithorns Labyrinter med tidsbonus (EL) och utan tidsbonus (ELN).

Tabell 4. Korrelationmatris gällande kön, ålder, Elithorns Labyrinter (EL, ELN), CLPT, röstvillkor, TROG-2, självkorrigeringar samt subjektiv upplevelse av röst/testsituation för helgrupp $N=85$ (grupp A + B)

	Kön	Ålder	EL	ELN	CLPT	Röstvillkor	TROG-2	Självkorr.	Subjektiv upplevelse
Kön	1.00	-0.12	0.02	-0.01	-0.13	0.04	-0.10	0.20	-0.09
Ålder		1.00	-0.07	-0.05	0.05	-0.05	0.09	-0.04	0.14
EL			1.00	0.94**	0.26*	-0.15	0.25*	-0.26*	0.29**
ELN				1.00	0.30**	-0.15	0.26*	-0.20	0.21*
CLPT					1.00	0.12	0.26*	-0.10	0.01
Röstvillkor						1.00	-0.07	0.03	-0.07
TROG-2							1.00	-0.21	0.25*
Självkorr.								1.00	-0.04
Subjektiv upplevelse									1.00

** Signifikant korrelation $p < 0,01$

* Signifikant korrelation $p < 0,05$

Av tabell 4 kan man för helgruppen utläsa ett medelstarkt signifikant samband mellan ELN och CLPT. Svagt signifikant samband föreligger mellan CLPT och EL, TROG-2 och Elithorns Labyrinter (EL samt ELN), TROG-2 och CLPT, självkorrigeringar på TROG-2 och EL, subjektiv upplevelse av röst/testsituation och Elithorns Labyrinter (EL samt ELN). Ett svagt signifikant samband finns även mellan subjektiv upplevelse av röst/testsituation och TROG-2.

Sammanfattningsvis kan en positiv signifikant korrelation mellan arbetsminneskapacitet (CLPT) och exekutiva funktioner (EL och ELN) skönjas, det vill säga om testdeltagaren presterar väl på CLPT så presterar testdeltagaren även väl på Elithorns Labyrinter. Vidare kan positiva korrelationer utläsas mellan TROG-2 och EL, ELN samt CLPT, vilket innebär att höga prestationer på EL, ELN respektive CLPT korrelerar med höga resultat på TROG-2. Negativt signifikant samband föreligger mellan självkorrigeringar på TROG-2 och EL, vilket innebär att sämre resultat på EL även innebär fler självkorrigeringar i TROG-2. En positiv

signifikant korrelation mellan subjektiv upplevelse av röst/testsituation och TROG-2 går att utläsa, vilket tyder på att vid högre resultat på TROG-2 skattas rösten negativt (högre poäng). Ett positivt signifikant samband föreligger dessutom mellan subjektiv upplevelse av röst/testsituation och Elithorns Labyrinter, det vill säga höga poäng på EL och ELN korrelerar med negativ skattning av röst/testsituation.

Tabell 5. Korrelationmatris gällande kön, ålder, Elithorns Labyrinter (EL, ELN), CLPT, TROG-2, självkorrigeringar samt subjektiv upplevelse av röst/testsituation för grupp A (N=40)

	Kön	Ålder	EL	ELN	CLPT	TROG-2	Självkorr.	Subjektiv upplevelse
Kön	1.00	-0.22	0.07	0.11	-0.12	-0.11	0.29	-0.13
Ålder		1.00	-0.11	-0.07	0.12	0.03	-0.01	0.09
EL			1.00	0.95**	0.31	0.21	-0.28	0.25
ELN				1.00	0.31	0.25	-0.23	0.16
CLPT					1.00	0.16	-0.10	0.07
TROG-2						1.00	-0.01	0.27
Självkorr.							1.00	0.03
Subjektiv upplevelse								1.00

** Signifikant korrelation $p < 0,01$

* Signifikant korrelation $p < 0,05$

Ovanstående tabell 5 visar för grupp A endast en statistisk signifikant korrelation mellan EL och ELN. Generellt försvagas alla korrelationer och signifikanser för villkoret med typisk röst i grupp A i jämförelse med villkoret med dysfonisk röst i grupp B. Med undantag för korrelationen mellan EL och ELN finner vi inga signifikanta korrelationer för grupp A. Med andra ord är TROG-2 resultatet för grupp A (typisk röstkvalitet) inte i så många fall signifikant samvarierande med andra variabler.

Tabell 6. Korrelationsmatris gällande kön, ålder, Elithorns Labyrinter (EL, ELN), CLPT, röstvillkor, TROG-2, självkorrigeringar samt subjektiv upplevelse av röst/testsituation för grupp B (N=45)

	Kön	Ålder	EL	ELN	CLPT	TROG-2	Självkorr.	Subjektiv upplevelse
Kön	1.00	-0.02	-0.03	-0.14	-0.14	-0.08	0.10	-0.05
Ålder		1.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.14	-0.07	0.18
EL			1.00	0.92**	0.25	0.29	-0.21	<i>0.34*</i>
ELN				1.00	<i>0.34*</i>	0.27	-0.14	0.27
CLPT					1.00	<i>0.40**</i>	-0.12	-0.03
TROG-2						1.00	-0.48**	0.23
Självkorr.							1.00	-0.10
Subjektiv upplevelse								1.00

** Signifikant korrelation $p < 0,01$

* Signifikant korrelation $p < 0,05$

Tabell 6 korrelationsmatris för grupp B åskådliggör medelstarkt, på gränsen till starkt, signifikant samband mellan TROG-2 och testdeltagares självkorrigeringar på TROG-2. Medelstarkt statistiskt signifikant samband förekommer mellan ELN och CLPT, EL och subjektiv upplevelse av röst/testsituation, CLPT och TROG-2.

Mellan resultat på TROG-2 och självkorrigeringar i TROG-2 föreligger ett negativt

signifikant samband, vilket tyder på att sämre resultat på TROG-2 samvarierar med ökat antal självkorrigeringar. ELN och CLPT uppvisar en positiv signifikant korrelation, vilket indikerar att höga resultat på ELN samverkar med höga resultat på CLPT. Vidare kan ett positivt signifikant samband mellan CLPT och TROG-2 utläsas, vilket antyder att högre resultat på CLPT korrelerar med bra prestationer på TROG-2. En positiv signifikant korrelation återfinns mellan subjektiv upplevelse av röst/testsituation och EL, vilket pekar på att negativ skattning av röst/testsituation korrelerar med höga resultat på EL.

Sammanfattningsvis förstärks sambandet mellan TROG-2 och övriga variabler relativt kraftigt i grupp B i relation till det typiska röstvillkoret i grupp A. Med andra ord är samverkan mellan resultat på TROG-2 och övriga deltest starkare för grupp B.

Tabellerna 5 och 6 visar fler statistiskt signifikanta samband i grupp B i jämförelse med grupp A. I grupp B korrelerar CLPT starkare med resultatet på TROG-2, jämfört med i grupp A. Det signifikanta sambandet mellan TROG-2 och antal självkorrigeringar fanns endast för grupp B.

4.4 Regressionsanalyser

Eftersom vi är intresserade av att vidare undersöka samband mellan röstkvalitet och barns språkförståelse har regressionsanalyser utförts. Regressionsanalys går i korthet ut på att undersöka om en beroendevariabel (t.ex. andel rätt på TROG-2) kan prediceras med hjälp av andra variabler (t.ex. kön, ålder, Elithorns Labyrinter eller CLPT) samt hur stark denna prediktion är. Procentsiffrorna som anges i följande tabeller (7-9) visar den relativa betydelsen. Det innebär att de predicerande variablerna tillsammans ska summeras ihop till 100%, då man endast ser till deras inbördes (relativa) bidrag till modellen. De beroende testdata vi har, som beror av röstmanipulationen, är resultat på TROG-2, antal självkorrigeringar samt subjektiv upplevelse av röst/testsituation.

Två regressionsanalyser har utförts i syfte att se vilka variabler som bäst förklarar variansen i resultat på TROG-2 samt för att undersöka vilka variabler som bäst förutsäger självkorrigeringar på TROG-2. En tredje regressionsanalys har utförts i syfte att undersöka vilka variabler som bäst predicerar den subjektiva upplevelsen av röst/testsituation. Samtliga analyser har genomförts för helgrupp samt för grupp A respektive grupp B.

Den höga inbördes korrelationen mellan EL och ELN medför potentiella problem för regressionsanalyserna. I förekommande fall har därför testet med lägre förklaringskraft (ELN) uteslutits. *Levene's test* (tabell 3) och korrelationsmatriserna (tabell 4-6) antyder att ålder, till följd av jämn fördelning mellan testdeltagarna, respektive svaga och ej signifikanta korrelationssamband, inte har större påverkan på andra variabler. Ålderskomponenten valdes därför att uteslutas vid regressionsanalyserna.

De två frågorna i bedömningen av testdeltagarnas subjektiva upplevelse av röst/testsituation summerades vid analys. Vi ansåg att det kan ha varit svårt för barnen att hålla isär frågorna då röstupplevelsen kan påverka testupplevelsen och tvärtom.

4.4.1 Prediktorer för TROG-2

Tabell 7 redovisar regressionsanalysen för helgrupp (A+B), grupp A samt grupp B gällande resultatet på TROG-2.

Tabell 7. Regressionsanalys gällande TROG-2 för helgrupp ($N = 85$) samt för grupp A ($N = 40$), respektive grupp B ($N = 45$).

	Modell	R^2	F	P
Helgrupp (A+B) relativ betydelse	$81.70 + 0.11CLPT - 0.28självkorrigerig + 1.25subj. upplevelse$ CLPT: 39.7 %; Självkorrigerig: 37.2 %; Subj. upplevelse: 23.1 %	0.13	5.27	0.00
Grupp A relativ betydelse	$86.38 + 1.61subjektiv upplevelse$	0.049	3.00	0.09
Grupp B relativ betydelse	$80.64 + 0.15CLPT - 0.71självkorrigerig + 0.90subj. upplevelse$ CLPT: 37.1 %; Självkorrigerig: 55.1 %; Subj. upplevelse: 11.8 %	0.34	8.71	0.00

Tabell 7 visar att TROG-2 för helgrupp bäst beskrivs av variablerna *CLPT* och *självkorrigeringar* med i stort sett samma relativa betydelse samt av *subjektiv upplevelse av röst/testsituation* med en betydligt mindre relativ betydelse. För grupp A erhålls ingen signifikant modell. Modellen för grupp B består av samma variabler som för helgrupp, men med *självkorrigeringar* som ensam starkast predicerande variabel (55,1%), följd av *CLPT* (37,1%) och *subjektiv upplevelse av röst/testsituation* (11,8%).

Resultatet i tabell 7 bekräftar resultaten från korrelationsmatriserna i tabell 4-6, som visat att TROG-2 resultatet för grupp B uppvisar starkare samverkan med ett flertal andra variabler. För grupp B återfinns en stark samvarians mellan resultaten på TROG-2 och *självkorrigeringar* respektive *CLPT*, medan *subjektiv upplevelse av röst/testsituation* kan antas ha en mindre och indirekt betydelse för modellen som helhet.

4.4.2 Prediktorer för självkorrigeringar på TROG-2

Tabell 8 redovisar regressionsanalysen för helgrupp (A+B), grupp A samt grupp B gällande självkorrigeringar på TROG-2.

Tabell 8. Regressionsanalys gällande självkorrigeringar på TROG-2 för helgrupp ($N = 85$), samt för grupp A ($N = 40$), respektive grupp B ($N = 45$).

	Modell	R^2	F	P
Helgrupp (A+B) relativ betydelse	$2.46 + 1.09k\ddot{o}n - 0.05EL$ Kön: 38.7%; EL: 61.3%	0.09	5.00	0.01
Grupp A relativ betydelse	$1.68 + 1.86k\ddot{o}n - 0.06EL$ Kön: 51.2%; EL: 48.8%	0.13	3.89	0.03
Grupp B relativ betydelse	$28.02 - 0.28TROG-2$ TROG-2: 100%	0.21	12.80	0.00

I tabell 8 kan det utläsas att självkorrigeringar på TROG-2 i första hand prediceras av *EL* och sedan *kön* för helgrupp, medan det omvända gäller för grupp A. Pojkarna dominerar i antalet självkorrigeringar (60,6% mot 39,4%) i helgrupp. I grupp B beskrivs däremot självkorrigeringar starkast med *TROG-2* som ensam predicerande variabel (100%). Samtliga

modeller är statistiskt signifikanta.

4.4.3 Prediktorer för subjektiv upplevelse av röst/testsituation

Tabell 9 redovisar regressionsanalysen för helgrupp (A+B), grupp A samt grupp B gällande subjektiv upplevelse av röst/testsituation.

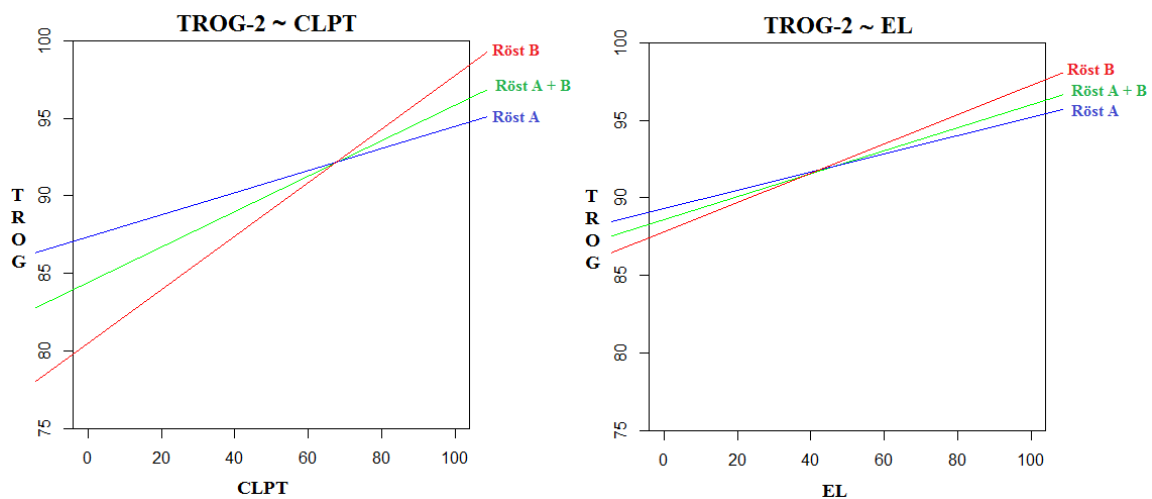
Tabell 9. Regressionsanalys gällande subjektiv upplevelse av röst/testsituation för helgrupp ($N = 85$) samt för grupp A ($N = 40$), respektive grupp B ($N = 45$).

	Modell	R^2	F	P
Helgrupp (A+B) relativ betydelse	$-0.72 + 0.01EL + 0.04TROG-2$ EL: 60.3%; TROG-2: 39.7%	0.10	5.57	0.01
Grupp A relativ betydelse	$-0.99 + 1.05TROG-2$	0.05	3.00	0.09
Grupp B relativ betydelse	$2.25 + 0.03EL$ EL: 100%	0.10	5.77	0.02

Analys för helgrupp visar i tabell 9 att subjektiv upplevelse av röst/testsituation bäst beskrivs av i första hand *EL* (60,3%) och i andra hand med *TROG-2* (39,7%). För grupp A framkommer ingen signifikant modell. För grupp B erhålls en modell med *EL* som ensam predicerande variabel (100%).

4.5 Kognitiva funktioners betydelse för språkförståelsen

För att tydliggöra arbetsminneskapacitetens och exekutiva funktioners betydelse för språkförståelsen har följande diagram konstruerats (se figur 2).



Figur 2. Samvarians mellan *CLPT* och resultat på *TROG-2* respektive mellan *Elithorns* labyrinter och resultat på *TROG-2*

Figur 2 klargör att *CLPT*, det vill säga arbetsminneskapaciteten, i större grad korrelerar med resultatet på *TROG-2* för grupp B än för grupp A. Det framgår vidare att vid låga värden på *CLPT* kan man förvänta sig skillnader i *TROG-2* resultat mellan grupp A och grupp B. Det

tydliggörs även att Elithorns Labyrinter i något större grad samvarierar med resultatet på TROG-2 för grupp B än för grupp A. Sammantaget visar diagrammen att bättre resultat på EL respektive CLPT ger bättre resultat språkförståelsetestet.

5 DISKUSSION

5.1 Resultatdiskussion

Sammanfattningsvis fann vi inget samband mellan något av röstvillkoren och resultat mätt i andel korrekta svar på språkförståelsetestet. Däremot drar vi slutsatsen att den dysfoniska röstkvaliteten medförde ökat antal självkorrigeringar, då barnen som fick höra testmeningarna med dysfonisk röstkvalitet ändrade sina svar i större utsträckning än de barn som fick höra testmeningarna med typisk röstkvalitet. Vår tolkning av detta resultat är således att den dysfoniska röstkvaliteten påverkar språkförståelsen på så sätt att osäkerheten hos barnen ökar.

Arbetsminneskapacitet och exekutiva funktioner är associerade till språkförståelseresultaten i helgruppen. Arbetsminneskapaciteten visade sig vara tydligare relaterad till resultatet på språkförståelsetestet vid dysfonisk röstkvalitet. Vi anser att detta tyder på att när barn lyssnar på röster med dysfonisk röstkvalitet kräver det mer resurser av dem för den språkliga bearbetningen.

5.1.1. Röstkvalitetens betydelse för språkförståelsen i relation till barnets kognitiva förmågor

I vår studie presenterades den typiska respektive den dysfoniska rösten i form av en mening, innehållande 2-7 ord åt gången, och barnen fick matcha aktuell mening med bild. Dodd och Rogerson (2004) presenterade i sin studie den dysfoniska rösten via korta berättelser med cirka 300-330 ord. Deras resultat visade att barnens prestationer försämrades vid dysfonisk röstkvalitet. Som tidigare nämnts såg vi i föreliggande studie inget samband mellan andel rätt på språkförståelsetestet och dysfonisk röstkvalitet. Denna skillnad i resultat mellan studierna skulle kunna härledas till metodologiska skillnader, exempelvis att barnen fick lyssna på längre textpassager i den tidigare studien (Dodd & Rogerson 2004). Det kan tänkas att de längre sammanhängande perioderna med dysfoni hade betydelse för skillnaden i resultat.

En annan metodologisk skillnad är att i Dodd och Rogersons (2004) samt Morton och Watsons (2001) studier testades barns förmåga att göra inferenser baserat på enbart auditiva språkstimuli. Detta belastar i högre grad kognitiva förmågor än det språkförståelsetest som användes i föreliggande studie, där barnen hade fyra bilder framför sig medan de lyssnade på den presenterade rösten. Det visuella stödet i vår studie kan antas avlasta minnet och på så sätt underlätta språkförståelsen. Dodd och Rogerson (2004) samt Morton och Watson (2001) dokumenterade, som tidigare berörts, en skillnad i prestation mellan de olika röstvillkoren, i form av att barnen presterade sämre gällande hågkomst av ord samt inferensförmåga efter att ha hört inspelning med dysfonisk röstkvalitet. Det faktum att vi i föreliggande studie inte fann någon skillnad i resultat mellan grupperna på språkförståelsetestet, kan tänkas bero på att en dysfonisk röstkvalitet har större negativ inverkan på språkförståelsen vid mer omfattande och

mer kognitivt belastande uppgifter, såsom att göra inferenser.

Dodd och Rogersson (2004) påvisade att all grad av dysfoni (lätt och grav) påverkade barns bearbetning av språkligt material. Logopedgruppen bedömde att den dysfoniska rösten i denna studie innehöll medelhög till hög grad av press och knarr, vilka är vanligt förekommande komponenter i en hes röst. Det framkom ingen skillnad i resultatet på språkförståelsetestet mellan grupperna som presenterades för de olika röstvillkoren. Graden av dysfoni har därför sannolikt inte påverkat resultatet på språkförståelsetestet. Istället antas röstkvalitetens påverkan på språkförståelsen delvis bero på den typ av testuppgift barnet ställs inför.

Arbetsminneskapaciteten spelar en avgörande roll vid bearbetning av en avvikande röstkvalitet på så sätt att barnets språkliga processande blir mer sårbart. Den ökade belastningen leder till mindre tillgängliga resurser i avseende att kompensera för avvikande akustiska stimuli (Morton & Watson 2001). Detta tydliggörs i föreliggande studie av det faktum att arbetsminneskapaciteten visade sig ha avsevärt större betydelse för gruppen som presenterades för dysfonisk röstkvalitet jämfört med för gruppen som presenterades för typisk röstkvalitet. Ovanstående resonemang stämmer väl överens med tidigare studier, som visat att arbetsminnet har en begränsad kapacitet (Just & Carpenter 1992) samt att arbetsminne och språkförståelse är starkt avhängiga av varandra (Bishop 1997).

Då fler kognitiva faktorer visade sig samvariera med språkförståelsen för gruppen som presenterades för dysfonisk röstkvalitet, i jämförelse med gruppen som presenterades för typisk röstkvalitet, kan man anta att barnen vid dysfonisk röstkvalitet belastades mer kognitivt. Dessa resultat stämmer väl överens med tidigare framförda teorier och resonemang att fler kognitiva resurser krävs vid bearbetning av ett yttrande med dysfonisk röstkvalitet (Dodd & Rogerson 2004; Morton & Watson 2001).

Barnen med sämre exekutiva funktioner visade en benägenhet att göra fler självkorrigeringar i språkförståelsetestet. Det kan vara så att de barn som hade svårt att inhibera impulsen att välja bild snabbt och oflekterat i språkförståelsetestet, uppvisade samma beteende i testet av exekutiva funktioner. Detta tyder på att god språkförståelse skulle kunna bero på goda exekutiva funktioner.

I helgrupp samt i grupp A, den grupp som presenterats för typisk röstkvalitet, visade sig kön ha en avgörande roll för självkorrigeringar i språkförståelsetestet. Pojkarna i vår studie står för merparten av självkorrigeringarna. Tidigare studier om uppfattning av tal i brus (Hagsäter & Thern 2004) har visat liknande resultat, vilket enligt uppsatsförfattarna stöder resonemanget att pojkar i den här åldern är mer impulsiva och benägna till risktagande än flickor. Detta stöds vidare av att flickor ofta är tidigare i sin språkliga utveckling i jämförelse med pojkar (Eriksson 2001). Flickor anses därmed inte vara lika benägna till att ändra sina svar på språkförståelsetestet. I den grupp som presenterades för den dysfoniska röstkvaliteten hänger antalet självkorrigeringar snarare ihop med hur man presterade på språkförståelsetestet. Detta anser vi beror på att det avvikande röstvillkoret tar överhand gentemot kön. Det tolkas som att den osäkerhet som genererats av den dysfoniska röstkvaliteten är av starkare karaktär än pojkarnas antagna impulsivitet.

Hur barnet bedömde sin upplevelse av den dysfoniska rösten i språkförståelsetestet och testsituationen visade sig hänga väl ihop med barnets exekutiva funktioner. Barn med goda

exekutiva funktioner bedömde röst och testsituation som mer negativ (ledsen smiley) än vad barnen med svaga exekutiva funktioner gjorde. Detta tolkas som att exekutiva funktioner är av betydelse för att aktivt kunna registrera den avvikande rösten och därefter aktivt fokusera på måluppgiften. Vi antar att det krävs goda exekutiva funktioner hos barnet för att kunna registrera den avvikande rösten. Detta anses möjliggöra inhibering och ge förutsättning för barnet att bortse från den dysfoniska röstkvaliteten.

5.2 Metoddiskussion

Sammanlagt 85 barn utgör grunden för resultatsammanställningen i föreliggande studie. Enligt vår bedömning gör det höga antalet deltagare i varje grupp resultaten tillförlitliga. Testdeltagarna rekryterades från ett flertal olika områden i Skåne och anses därmed utgöra ett representativt urval för barn i årskurs 2. Gruppen barn som presenterades för dysfonisk respektive typisk röstkvalitet skiljde sig inte signifikant åt beträffande kognitiva eller demografiska faktorer, vilket minskar risken för att gruppskillnader skulle kunna förklaras av sådana faktorer.

All testning administrerades på barnens respektive skola och testmiljön var således varierande för barnen. Testningen ägde rum i såväl grupprum, tomma klassrum, personalrum som i korridorer, vilket innebär att omgivande distraktorer så som buller förekom i varierande grad. TROG-2 administrerades via datorns inbyggda högtalare. I syfte att minska eventuell inverkan av omgivande distraktorer hade det varit gynnsamt att istället presentera testmeningarna via ljudisolerande hörtelefoner. De skiftande förutsättningarna kan tänkas ha haft viss påverkan på testsituationen och således även på barnens resultat. Dock befann sig barnen i en välbekant miljö där de vistas varje dag samt där deras inlärningsprocess äger rum och resultaten anses därför vara reliabla och jämförbara med praktiken. Resultaten bedöms inte ha påverkats väsentligt av de skiftande förutsättningarna.

Barnen upplevde över lag testsituationen som stimulerande, om än i vissa fall svår. Samtliga test upplevdes av testledarna som lättadministrerade.

Elithorns Labyrinter upplevdes av barnen som en lustfylld utmaning. Barnen uppfattade över lag instruktionerna snabbt och förstod testprocedurens gång. Då Elithorns Labyrinter är ett nytt test finns viss osäkerhet kring dess validitet. Forskning antyder, som tidigare nämnts, ett starkt samband mellan arbetsminne och exekutiva funktioner (Tillman 2008). Resultaten i föreliggande studie visar en korrelation mellan CLPT och Elithorns Labyrinter, vilket förstärker tidigare forskning. Elithorns Labyrinter är designat att mäta övergripande exekutiva funktioner. Det kan således diskuteras huruvida testet tillräckligt specifikt mäter de funktioner som är viktiga för språkförståelsen, exempelvis förmåga till bibehållen uppmärksamhet och reflektion.

Under testning med CLPT uttryckte barnen ofta att testet var svårt (trots lustfylldheten i utförandet), men de antog utmaningen och var trots detta motiverade att göra sitt yttersta för att minnas så många ord som möjligt. Ett noterbart problem under administreringen av CLPT var att ett antal barn återgav hela meningen istället för det specifika ordet vid respektive testuppgift. Detta beteende upprepades trots återkommande påminnelser från testledaren. Enligt testmanualens instruktioner för CLPT är det inte korrekt att återge hela meningen och poäng kan därför inte ges. Detta kan anses tyda på bristande arbetsminne, eftersom den hela

meningen hjälper barnet att minnas det specifika ordet. Beteendet kan även tyda på bristande exekutiva funktioner i form av oförmåga att inhibera impulsen att återge hela meningen.

TROG-2 föreföll vara mest ansträngande för barnen, vilket kan härledas till att testet innehåller många frågor och kan upplevas som monotont. TROG-2 är ett test som presenteras med visuellt stöd i form av bilder, vilket kan tänkas underlätta processen att minnas och förstå vad som sagts. I en klassrumssituation finns inte alltid bildstöd att tillgå och en dysfonisk lärarröst kan därför i praktiken i större utsträckning påverka förståelsen negativt.

Den dysfoniska röstkvaliteten är producerad av en logoped med frisk röst och således inte helt naturligt dysfonisk. Då röstkvaliteten är ”speland” kan det finnas möjlighet att rösten är avvikande i relation till andra dysfoniska röster. Exempelvis kan imitationen av en dysfonisk röst eventuellt innebära förändringar i artikulationsmönstret, vilka inte är sannolikt förekommande vid en naturlig dysfoni (Dodd & Rogerson 2004). Ytterligare undersökningar krävs i syfte att undersöka hur väl den friska talaren imiterar dysfonisk röstkvalitet. Vid den perceptuella röstanalysen uttryckte logopederna ingen åsikt om att rösten skulle vara onaturlig och rösten som användes i föreliggande kan därför anses vara reliabel.

Det förekommer endast ett signifikant samband mellan TROG-2 och barnens subjektiva upplevelse av röst/testsituation i helgrupp (inte i grupp A respektive grupp B). Denna bedömningsform är en vanligt förekommande metod i utvärderingar/självvärderingar för barn i skolans lägre årskurser och barnen i föreliggande studie borde därav rimligtvis ha stött på metoden tidigare. Dock är testet oss veterligen inte validerat och bedömningsmetodens stabilitet kan därför ifrågasättas.

5.3 Implikationer för framtida forskning

I framtida studier är det relevant att utveckla uppgiften för bedömning av subjektiv upplevelse av röstkvalitet och testsituation. Detta är viktigt för att få bättre validitet och reliabilitet i bedömningen. Frågorna behöver göras mer tydliga. I avseende att få större spridning är det även av vikt att välja en skala med mer än tre steg, möjligen en VAS-skala.

I denna studie utfördes inte perceptuell röstanalys av den typiska röstkvaliteten. Detta kan vara av vikt i framtida forskning. Vidare kan det även vara relevant att bedöma den dysfoniska röstens naturlighet, det vill säga om den är representativ för en hes röst.

Det fanns inte utrymme att i denna studie undersöka fler kvalitativa aspekter gällande TROG-2, såsom testdeltagarens svarshastighet i uppgifterna samt behov av att ta paus. Detta kan i framtida forskning vara intressant då det exempelvis kan finnas fler uttryck för osäkerhet än självkorrigeringar att utforska.

5.4 Slutsatser

Vår hypotes var att röstkvaliteten hos en talare har betydelse för barnets prestation på språkförståelsetest. Vi fann inte belägg för detta när jämförelsen gjordes baserad på andel korrekta svar. För den grupp som presenterades för talare med dysfonisk röstkvalitet fann vi dock ett ökat antal självkorrigeringar i språkförståelsetestet, vilket vi tolkar som att den hes

rösten faktiskt utgör en ökad belastning för barnet och leder till större osäkerhet hos barnet.

Vi antog även att barnets kognitiva förmågor, arbetsminne och exekutiva funktioner, var av betydelse för hur röstkvaliteten skulle komma att påverka barnets språkförståelse. Detta visade sig vara ett korrekt antagande för helgruppen. För den grupp som presenterades för dysfonisk röstkvalitet fann vi vidare en starkare association mellan arbetsminneskapacitet och språkförståelse.

I dagens skoldebatt läggs fokus å ena sidan på pedagogisk förnyelse och å andra sidan på strukturer och betygens vara eller inte vara. Vi vill med vår uppsats betona en ofta förbisedd aspekt av lärandemiljön, nämligen paralingvistiska faktorerens betydelse för barns lärande, närmare bestämt på samspelet mellan lärares röstkvalitet och barnets kognitiva förmågor. I detta sammanhang är det viktigt att konstatera att lärarutbildningarna idag inte lyfter fram ett av undervisningssituationens viktigaste redskap, nämligen lärarens röst.

TACK

Vi vill först och främst rikta ett stort tack till samtliga barn som deltog och gjorde denna studie möjlig. Ett hjärtligt tack riktas även till föräldrar, rektorer och skolpersonal som välkomnat oss.

Tack till Lotta Browall, Margareta Lundskog och Cecilia Lundström, för värdefull hjälp med den perceptuella röstanalysen.

Tack Susanne Schötz för mycket uppskattad hjälp med ljudinspelningarna till TROG-2.
Tack Eva Tideman för ovärderlig handledning av Elithorns Labyrinter.

Ett innerligt tack till våra handledare Birgitta Sahlén, Viveka Lyberg Åhlander och Magnus Haake, för en aldrig sinande entusiasm samt för gott samarbete under processens gång.

Slutligen vill vi tacka våra närmaste för att ni har stått ut med oss under denna långa, lärorika och stundtals krokiga resa.

REFERENSER

- Amnell, C., Sandberg, E. & Thulin, K. (2011). *Talhastighetens betydelse för språkförståelsen*. Vetenskapligt arbete i logopedi. Institutionen för logopedi och foniatri, Lunds Universitet.
- Anderson, P. (2002). Assessment and Development of Executive Function (EF) During Childhood. *Child Neuropsychology* 2, 71-82. DOI: 0929-7049/02/0802-071.
- Baddeley, A. & Hitch, G. J. (1974). Working Memory. In G. Bower (Ed.), *The Psychology of Learning and Motivation*, 8, 47-90. New York: Academic Press.
- Baddeley, A. (2000). The Episodic Buffer: a New Component of Working Memory? *Trends in Cognitive Sciences* 4, 417-423. DOI: 10.1016/S1364-6613(00)01538-2.
- Baddeley, A. (2003). Working Memory and Language: an Overview. *Journal of Communication Disorders* 36, 189-208. DOI: 10.1016/S0021-9924(03)00019-4.
- Baddeley, A., Kopelman, D., Wilson, M.D. & Barbara, A. (2004). *Memory Disorders for Clinicians*. Chichester, West Sussex, England; Hoboken, NJ, USA: J. Wiley.
- Baddeley, A. (2007). *Working Memory, Thought and Action*. Oxford: Oxford University Press.
- Bishop, D. (1997). *Uncommon understanding. Development and disorders of language comprehension in children*. East Sussex: Psychology Press Ltd.
- Bishop, D. (2003). *Test for Reception of Grammar Version 2, TROG-2*. Department of Experimental Psychology, University of Oxford. London: The Psychological Corporation.
- Bishop, D. (2009). *Test for Reception of Grammar Version 2, TROG-2*. Svensk översättning: Pearson Education.
- Diamond, A. (2006). The Early Development of Executive Functions, I: E. Bialystok & F.I.M. Craik, *Lifespan Cognition - Mechanism of Change*, 70-95. Oxford University Press.
- Dodd, B. & Rogerson, J. (2005). Is There an Effect of Dysphonic Teachers' Voices on Children's Processing of Spoken Language? *Journal of Voice* 19, 47-60. DOI: 10.1016/j.jvoice.2004.02.007.
- Eriksson, H. (2001). *Neuropsykologi. Normalfunktion, demenser och avgränsade hjärnskador*, 171-173. Stockholm: Liber 2001.
- Fritzell, B. (1996). Voice Disorders and Occupations. *Logopedics Phoniatics Vocology*, 21, 7-12. DOI: 10.3109/14015439609099197.
- Garon, N., Bryson, S. & Smith, I. (2008). Executive Function in Preschoolers: A Review Using an Integrative Framework. *Psychological Bulletin* 1, 31-60. DOI: 10.1037/0033-2909.134.1.31.

- Gaulin, C. & Campbell, T. (1994). Procedure for Assessing Verbal Working Memory in Normal Schoolage Children: some preliminary data. *Perceptual and Motor Skills* 79, 55–64.
- Hagsäter, C. & Thern, A. (2004) *Taluppfattning och arbetsminne hos normalhörande, normalspråkiga sju- och nioåringar*. Vetenskapligt arbete i logopedi. Institutionen för logopedi och foniatri, Lunds Universitet.
- Hammarberg, B. (2000). *Voice Research and Clinical Needs*. Department of Logopedics and Phoniatics, Karolinska Institutet. DOI: 10.1159/000021517.
- Hughes, C. (2011). Changes and Challenges in 20 Years of Research Into the Development of Executive Functions. *Infant and Child Development* 20, 251-271. DOI: 10.1002/icd.736.
- Håkansson, G. (1998). *Språkinläring hos barn*. Lund: Studentlitteratur.
- Håkansson, G. & Hansson, K. (2007). Grammatisk utveckling. I: U. Nettelbladt & E-K. Salameh, *Språkutveckling och språkstörning hos barn. Del I. Fonologi, grammatik och lexikon*, 153-169. Lund Studentlitteratur.
- Johansson, H.G., & Rutgersson K. (2011). *Svensk normering av TROG-2 för åldrarna 8-10 år och sambandet mellan grammatisk språkförståelse och ordavkodning*. Magisteruppsats Göteborgs Universitet. Institutionen för neurovetenskap och fysiologi.
- Just, M.A. & Carpenter, P. (1992). A Capacity Theory of Comprehension: Individual Differences in Working Memory. *Psychological Review*, 99, 122-149. DOI: 0033-295X/92/.
- Ljung, R. (2010). *Room Acoustics and Cognitive Load when Listening to Speech*. Universitetsstryckeriet, Luleå. DOI: 10.1002/acp.
- Lyberg Åhlander, V., Rydell, R. & Löfqvist, A. (2010). Speaker's Comfort in Teaching Environments: Voice Problems in Swedish Teaching Staff *Journal of Voice* 25, 430-440.
- Lyberg Åhlander, V., Rydell, R. & Löfqvist, A. (2011). How Do Teachers With Self-Reported Voice Problems Differ From Their Peers With Self-Reported Voice Health? *Journal of Voice*.
- Mattiske J.A., Oates J.M. & Greenwood K.M. (1998) Vocal Problems among Teachers: a review of prevalence, causes, prevention and treatment. *Journal of Voice* 12, 489 –99. DOI: 10.1016/S0892-1997(98)80058-1.
- Miller, E.K., & Cohen, J.D. (2001). An Integrative Theory of Prefrontal Cortex Function. *Annual Review of Neuroscience* 24, 167–202. DOI: 11283309.
- Miyake, A., Friedman N.P., Emerson M.J., Witzki A.H & Howerter A. (2000). The Unity and Diversity of Executive Functions and Their Contributions to Complex “Frontal Lobe” Tasks: A Latent Variable Analysis. Academic Press, *Cognitive Psychology* 41, 49–100. DOI:10.1006/cogp.1999.0734.

Montgomery, J., Magimairaj, B. & O'Malley, M. (2008). Role of Working Memory in Typically Developing Children's Complex Sentence Comprehension. *Journal of psycholinguistic research* 37, 331-354. DOI: 10.1007/s10936-008-9077-z.

Morton, V., & Watson, D. (2001). The Impact of Impaired Vocal Quality on Children's Ability to Process Spoken Language. *Logopedics Phoniatics Vocology* 26, 17-25.

Mullennix J.W. (1997). Voice adjustments. I: Johnson K, Mullennix J.W., eds. *Talker Variability in Speech Processing*, 67–84 San Diego, CA: Academic Press.

Nettelbladt, U. & Salameh, E-K. (2007); Språkstörning hos barn I: U. Nettelbladt & E-K. Salameh, *Språkutveckling och språkstörning hos barn. Del I. Fonologi, grammatik och lexikon*, 23-25. Lund: Studentlitteratur.

Palmeri T.J., Goldinger S.D. & Pisoni D.B. (1993) Episodic Encoding of Voice Attributes and Recognition Memory for Spoken Words. *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition* 19, 309–328. DOI: 10.1037/0278-7393.19.2.309.

Pichora-Fuller, M.K. (1997) Language Comprehension in Older Listeners. *Journal of Speech-Language Pathology and Audiology* 21,125-142.

Pisoni D.B. (1997) Some Thoughts on “Normalization” in Speech Perception. I: Johnson K., Mullennix J.W., eds. *Talker Variability in Speech Processing*, 9-32. San Diego, CA: Academic Press.

Plunkett, K. & Marchman V. (1993). From Rote Learning to System Building: Acquiring Verb Morphology in Children and Connectionist Nets. *Cognition* 48, 21-69. DOI: 0010-0277/93/.

Pohjanen, A. & Sandberg, M. (1999). *Arbetsminnet hos svenska fem-, sju- och nioåriga barn med normal språkutveckling*. Vetenskapligt arbete, Institutionen för logopedi, foniatrici och audiologi, Lunds universitet.

Rabbit, P.M.A. (1991) Mild Hearing Loss Can Cause Apparent Memory Failures which Increase with Age and Reduce with IQ. *Acta Otolaryngol*, 167-176. DOI: 2087959.

Sahlén, B. (1999). *Language Comprehension and Non-word Repetition in Children with Language Impairment* 5, 369-380. DOI:10.1080/026992099299031.

Schmidt, C.D., Andrews, M.L. & McCutcheon, J.W. (1998). An Acoustical and Perceptual Analysis of the Vocal Behavior of Class Room Teachers. *Journal of Voice* 12, 434–443. DOI: 10.1016/S0892-1997(98)80052-0.

Shallice, T., & Burgess, P. (1996). The Domain of Supervisory Processes and Temporal Organization of Behavior. *Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences* 351, 1405–1411.

Simberg, S., Sala, E., Tuomainen, J., Sellman, J. & Rönnemaa, A.M. (2006). The Effectiveness of Group Therapy for Students with Mild Voice Disorders: A Controlled

Clinical Trial. *Journal of Voice - Official Journal of the Voice Foundation* 20, 97 – 109. DOI: 10.1016/j.jvoice.2005.01.002.

Singer, B.D. & Bashir A.S. (1999) What Are Executive Functions and Self-Regulation and What Do They Have to Do With Language-Learning Disorders? *Language, Speech, and Hearing Services in Schools* 30, 265–273. DOI: 0161-1461/99/3003-0265.

Tillman, C. (2008) *Working Memory and Higher-Order Cognition in Children*. Acta Universitatis Upsalensis. Digital comprehensive summaries of Uppsala dissertations from the Faculty of Social Sciences.

Wechsler, D. (2004a). *WISC-IV Integrated*. Manual. Wechsler Intelligence Scale for Children – Fourth Edition – Integrated. Pearson Assessment.

Wechsler, D. (2004b). *WISC-IV Integrated*. Administration and Scoring Manual. San Antonio TX: Harcourt Assessment, Inc.