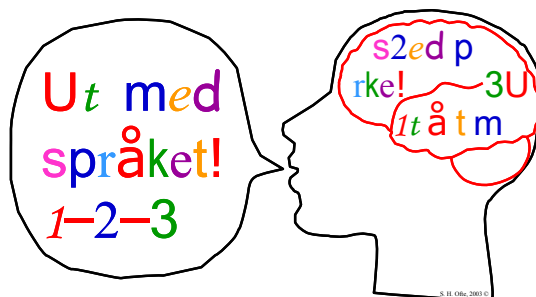


"Lita tue kan velte stort lass"

Ein analyse av samanhengen mellom arbeidsminne i førskulealder og begynnaropplæring i lesing og skrivning.



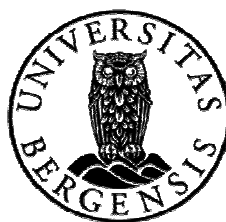
Eli Aarnes Lerøy

Masteroppgåve i helsefag, studieretning logopedi

Det psykologiske fakultet

Avdeling for biologisk og medisinsk psykologi

UNIVERSITETET I BERGEN



Våren 2008

”Lita tue kan velte stort lass”

FORORD

Ferdiggjering av masteroppgåva utgjer avslutninga på eit to år langt studium. Som det ein må kalle ”godt vaksen student” har dette vore eit interessant avbrot frå mange år i yrkeslivet med fast tilhaldsstad i barnehage.

Val av tema for oppgåva var for så vidt litt tilfeldig, ut frå ynskje frå UiB om at studentane skulle delta i allereie eksisterande prosjekt. For meg vart dette likevel eit svært aktuelt arbeidsområde. I jobben som førskulelærer har eit tilbakevendande tema i samband med samarbeid mellom barnehage og skule, vore korleis ein best mulig kunne til rette leggje også innanfor barnehage, med tanke på lese- og skriveopplæring i skulen. Og korleis ein kunne finne tidlege signal hos dei som stod i risiko for å utvikle spesifikke lærevanskar i skulen.

I og med at datainnsamlinga til hovudprosjektet som denne undersøkinga er del av, var avslutta før denne studien starta, ”gjekk eg glipp av” den prosessen. Likevel rakk eg å delta i litt av rettingsarbeidet og å registrere inn på dataprogrammet, så det vart litt førstehands kjennskap til råmaterialet, noko som var ei nyttig erfaring og gav eit ”nærare” forhold til data vi jobba med.

Sjølve skriveprosessen vert individuell jobbing, og mange timar i ”isolasjon” ved skrivebordet. For å ha kome i mål med dette arbeidet vil eg takka førsteamanuensis i logopedi Turid Helland som har vore rettleiar. Du har vore ei god støtte og ein trygg vegleiar å ha i bakhand, tilgjengeleg for kommentarar og gode råd på e-post til nærast alle tider! Takk til medstudent Ragnhild Nysæter for nyttige diskusjonar undervegs.

Eg vil retta ei takk til leiinga i ”Ut med språket” som har gjort denne studien mulig ved å gje tilgang til aktuelle data, og for støtte til å delta på BDA konferansen 2008 med det aktuelle tema ”Dyslexia: Making Links”. Takk til barn og foreldre, pedagogisk personale og tilsette ved PPT kontora som har stilt seg til rådvelde og vore delaktige i datainnsamling. Takk og til arbeidsgjevaren min, Austrheim kommune, som har støtta med delvis løn under studiepermisjonen. Sist og ikkje minst, takk til dei næraste på heimebane som har vist interesse, støtte og oppmuntring under arbeidet!

Logoen på framsida er logoen til ”Ut med språket”, utforma av spesialpsykolog/Dr.Psychol. Sonja Helgesen Ofte. Takk for lånet!

Lerøy, mai 2008

INNHALDSLISTE

Føreord	2
Samandrag	4
Abstract	5
1 TEORI OG EMPIRI	6
Introduksjon	6
Litt tilbakeblikk	7
Definisjonar	9
Kjenneteikn	10
Fonologiske vanskar	11
Auditiv prosessering – årsak eller verknad?	12
Dei ”verkelege” dyslektikarane	12
Tidleg identifisering	14
Tidleg leseutvikling	15
Tidleg skriveutvikling	17
Dysleksi i ulike ortografiar	18
2 MINNEFUNKSJONEN	19
Langtidsminne og korttidsminne	20
Arbeidsminnemodellen	20
Arbeidsminne sett i utviklingsperspektiv	22
Arbeidsminne og dysleksi	24
Dysleksi og spesifikke språkvanskar - SLI	25
Testing av arbeidsminne	26
Testing av lesing og staving	27
3 METODE OG METODEKRITIKK	27
Mål og delmål	27
Design	28
Bearbeiding av data	29
Val av testmateriell	30
Validitet og moglege svake sider ved studien	31
Design og kontroll over data	31
Indre og ytre validitet	31
Ethiske vurderingar	32
Avslutning	33
Referansar	34

ARTIKKEL

Arbeidsminne som ein tidleg markør hos barn som står i risikosona for å utvikle dysleksi.

Samandrag

Hovudfokus for denne studien var samanhengen mellom utprøving av arbeidsminne i førskulealder og begynnaropplæring i lesing og skriving, med tanke på å finne tidlege markørar for barn i risikosona for å utvikle dysleksi. Studien følgde ei gruppe barn (n=49) frå dei var fem år og gjekk i barnehagen til dei var åtte år og gjekk i 3. klasstrinn.

Barna vart testa med gjengjeving av talrekkjer framlengs og baklengs, rask namngjeving av fargar (RAN) og ei lese- og staveprøve. Det vart føreteke ein prospektiv og ein retrospektiv analyse. Inndeling i risiko- og kontrollgruppe i barnehagealder viste signifikant dårlegare resultat på gjengjeving av talrekkjer ved 5, 7 og 8 år, og lese/staveprøva i 3.klasstrinn for risikogruppa. Regruppering i 3.klasstrinn i svake og normallesarar delt ved 25.persentilen på lese- og/eller staveprøva viste signifikant svakare resultat på gjengjeving av talrekkjer ved 5, 7 og 8 år for gruppa som skåra 'under' i høve til 'over' 25.persentilen i lesing og/eller staving. På RAN vart det ikkje funne signifikante forskjellar mellom nokon av gruppene.

Innleiingsdelen drøftar omgrepet dysleksi og komorbiditet, viser typiske kjenneteikn som fonologiskevanskar og minnefunksjon, og nytten av tidleg identifisering. Teori om lese- og skriveutvikling vert knytt til dyslektiskevanskar. Minnefunksjonen vert presentert med vekt på arbeidsminne ut frå Baddeley sin multikomponentmodell. Vidare følgjer ei utgreiing om methodedelen, val av testar og analysar, vurdering av indre og ytre validitet.

Funna støttar forskning som tilseier at arbeidsminne bør vektleggjast som tidleg markør for dysleksi.

Nøkkelord: arbeidsminne, begynnarlesing, begynnarstaving, risiko for dysleksi, tidleg markør.

Abstract

The aim of this study was to investigate connections between working memory in preschool-children and early reading and writing skills. The purpose was to discover early markers of children at risk of developing dyslexia. The study followed a group of children (n=49) from the age of 5, when they attended kindergarten, until they were 8 and in grade three in public schools in Norway.

The children were tested with two tasks; Digit Span forward and backward, and rapid naming of colours (RAN). In third grade they were also given a reading and spelling test. One prospective and one retrospective analysis were carried out. At age five the children were grouped into one at-risk-group and one control group. This subgrouping revealed that the at-risk group scored significantly lower on the digit span at ages 5, 7 and 8, and on the reading and spelling test in third grade compared to the control group. In third grade regrouping was done based on the scores of the reading- and spelling test. The group slow readers, made up of those who scored ‘under’ the 25th percentile on the reading and/or the spelling tasks, scored significant lower on digit span at ages 5, 7 and 8 compared to the group typical readers, who scored ‘over’ the 25th percentile. On the RAN test no significant differences were found between groups, neither at-risk versus control, nor ‘under’ versus ‘over’.

Part one discusses the term dyslexia and co-morbidity, and points out typical signs such as phonological difficulties and memory-functioning, and the advantage of early identification. Theories of reading and writing are tied to dyslexia. Memory is presented mainly in accordance with Baddeley’s multi-component model of working memory. This is followed by the method part, showing choices of tests and analyses, and an evaluation of internal and external validity.

Our findings support earlier studies suggesting that working memory should be paid closer attention to as an early marker for dyslexia.

Key words: working memory, early reading, early writing, risk of dyslexia, early marker.

TEORI OG EMPIRI

Introduksjon

Frå både skule og samfunnsdebattar veit vi at det å lære å lese og skrive ikkje er noko enkel og sjølvstøtt sak for alle. Barn kan ha vanskar med lesing og skriving som del av meir samansette vanskar. Men hos ein del barn dukkar lesevanskane opp som nærmast ’uventa’ ut frå kognitiv fungering og læring på andre områder. Vi snakkar då om språkbaserte lærevanskar, spesifikke lese- og skrivevanskar eller dysleksi.

Denne studien ynskjer å gje eit bidrag i arbeidet med tidleg identifisering av barn som er i risikosona for å utvikle dysleksi. Når eit barn går i andre eller tredje klasse og strevar med å forstå samanhengen mellom grafema i leseboka og dei fonema som talespråket er oppbygd av, kan ho eller han allereie ha opplevd seg som ein som ’ikkje får ting til’. Dei fleste i klassen har knekt lesekode, og barnet forstår kanskje ikkje kvifor det sjølv strevar med lesinga når det ser ut for å vere så lett for dei andre. Dette er ein situasjon som kan gje nederlagskjensle og oppleving av å kome til kort. Forsking viser at tidleg intervensjon kan vere til god nytte (Hagtvet, 1988; Høien & Lundberg, 2000; Vellutino et al., 1996).

Førebyggjande tilrettelegging og trening allereie før barna byrjar med direkte opplæring i lesing og skriving, kan ha positiv innverknad. Eit poeng her er å finne markørar for tidleg identifisering av dysleksi. Forsking har allereie hos førskulebarn vist ein del markørar, som dei meiner har samanheng med seinare utvikla vanskar med lesing og skriving i skulen. Fokus for denne studien er å velje ut nokre av desse markørane og sjå dei i samanheng med begynnaropplæringa i lesing og skriving.

Undersøkinga er ein longitudinellstudie som følgjer ei gruppe barn frå dei er fem til åtte år. Det vert formulert to forskingsspørsmål. Det første ut frå ei risikogruppe som vart definert ut frå ein berekna risikoindeks då barna var 5 år og gjekk i barnehagen, det andre med utgangspunkt i lesenivå då barna var 8 år og gjekk i 3.klassetrinn:

- Korleis gjer barna i risikogruppa det på lese- og staveprøver i tredje skuleår i høve til ei kontrollgruppe? Har denne risikofaktoren noko predikativ verdi? Korleis gjer risikogruppa det på arbeidsminnetestar i høve til kontrollgruppa?

”Lita tue kan velte stort lass”

- Korleis gjorde dei barna som var svakast i lesing og skriving då dei var 8 år det på arbeidsminnetestar då dei var 5 år gamle, før dei hadde fått noko formell leseundervisning?

Bruk av skriftspråk har utvikla seg i ulike kulturar over lang tid som ein måte å representere talespråk i meir permanent form. Dette har vorte gjort på svært varierende måtar. Denne studien omtalar skriftspråk som er oppbygt etter det alfabetiske prinsippet. Forekomsten av dysleksi vert oppgjeven i ulike tal, men det er vanleg no å rekne med at dysleksi rammar 3-10% av befolkninga (Snowling, 2000, p. 1). Det å ikkje ha tilstrekkeleg lese- og skriveferdigheit er eit alvorleg handikap i vårt samfunn der svært mykje informasjon og kommunikasjon er basert på skriven tekst. Lesing og skriving er ein viktig reiskap for å tileigne seg læring både i skulen og arbeidslivet. Dette er gjort svært synleg gjennom dei siste års fokus på internasjonale studiar og samanlikningar av nivå på lesing og undervisning i ulike land. For vårt land har dette fått følgjer for både lovgjevande styringsorgan og for den einskilde skule. I dei nye fagplanane ”Kunnskapsløftet” som vart innført i skulen i 2006, vart grunnleggjande ferdigheit i lesing og skriving lagt inn i kompetansemåla i alle fag (Kunnskapsdepartementet, 2006). Endringar er ikkje minst synlege i den vidaregåande skulen der også dei praktiske faga i stor grad støttar seg på skriftleg materiale. Dette gjer at det kan vere vanskeleg både å velja ei studieretning og seinare yrke for ein som har vanskar med lesing og skriving. Tilgang til informasjon og tenester for dagleglivet har vorte meir og meir nettbasert, enkelt tilgjengeleg for ein som kan avkode informasjonen på ein sikker måte, men kan skape avstand for den som har eit dårleg forhold til skrivne ord.

Nytten av å kunne beherske eit skriftspråk er veldig synleg i eit industrialisert informasjonssamfunn som vårt. Mykje vert gjort, m.a. gjennom ei felles utdanningslov for at alle skal få så god hjelp som mulig oppgjennom skulegangen. Når det gjeld spesifikke læreveskar og dysleksi er det gjort svært mykje forskning, særleg dei seinaste årtia, både i å finne årsakene, identifisere symptom på vanskar så tidleg som mulig og framfor alt å finne effektive tiltak for å førebyggje og avhjelpe vanskar.

Litt tilbakeblikk

Opp gjennom siste hundreåret har det kome ulike teoriar og forklaringar på dysleksi. Tidleg på nittenhundretalet vart dysleksi hovudsakleg sett på som ein vanske grunna

”Lita tue kan velte stort lass”

visuell svikt, der m.a. uttrykket ”ordblindheit” vart brukt (Hinshelwood, 1917). Seinare vart dysleksi definert som svikt innan både auditiv og visuell modalitet, eller ein kombinasjon av desse (Boder, 1968; Gjessing, 1986). I ein periode har mykje fokus lege innan auditiv persepsjon og prosessering, og det visuelle har vore mindre forska på, men no er interessa for den visuelle påverknaden stigande (Beaton, 2004, pp. 245-247). Orton (1937) observerte at vansken hadde ein tendens til å opptre hos fleire personar innan same familie, altså måtte arv vere med i bildet.

Ulik forståing av bakgrunnen for dysleksi, grunnast og heilt ulike tilnærmingar til fagfeltet. Særleg har medisinsk og pedagogisk tilnærming vorte stilt opp mot kvarandre, og ein ser at forskning har søkt ulike mål og metodar (Miles & Miles, 1990; Tønnessen, 1994).

Medisinsk tilnærming viser til fysiske årsaker som t.d. unormale anatomiske forhold i hjernen som årsak til dysleksi (Geschwind & Galaburda, 1987), og dei ser lærevanskar i samanheng med andre tilstandar som å vere venstrehendt og immunsjukdommar. Som årsaker til desse tilstandane peikar dei på variasjonar i lateraliseringa i hjernen. Det er forska mykje på dei områda i hjernen som har med språk og språkprosessering å gjere. Planum temporale, i temporallappen, har m.a. med auditiv forståing å gjere, undersøkingar her viser at dei to områda normalt er asymmetriske, med venstre side større enn høgre side. Denne asymmetrien finn ein vanlegvis ikkje hos dyslektikarar (Heiervang et al., 2000). Ulike forsøk med fMRI viser at hjernen til ein dyslektikar arbeider annleis enn hjernen til ein normallesar når han får oppgåver som er relatert til språk. Hos ein normallesar viser venstre hemisfære størst aktivitet ved språklege oppgåver, medan ein ser meir aktivitet i høgre hemisfære hos dyslektikarar (Beaton, 2004, pp. 209-210).

Geschwind og Galaburda (1984) fann i ei undersøking av venstrehendte og høgrehendte, at førekomsten av allergi var 11,5 gonger høgare blant venstrehendte og at førekomsten av dysleksi var 23,3 gonger høgare blant venstrehendte enn blant høgrehendte. Hugdahl, Synnevåg og Satz (1990) fann at når det gjeld forholdet mellom dysleksi og immunsjukdommar, førekjem immunsjukdommar dobbelt så ofte blant dyslektikarar som i den kontrollgruppa dei hadde valt. Desse fysiske årsakene har ein, i alle fall hittil, avgrensa muligheiter til å gripe inn i, og behandlinga ber meir preg av symptombehandling. Den pedagogiske tilnærminga forklarar lesevanskar meir i høve til sosiale relasjonar, at det skuldast feillæring og svikt i tilrettelegging, forhold ein i langt større grad kan påverke (Goodman, 1986; Solvang, 1999). Hensiktsmessing tilpassa

”Lita tue kan velte stort lass”

pedagogisk tilrettelegging vil kunne fjerne både symptoma og årsakene. Vektlegginga vert difor på samspel og tilrettelegging rundt den enkelte elev og i klassen.

Eit bastant skilje mellom desse tilnærmingane kan synast noko kunstig. Sjølv om ein kan påvise fysiske årsaker til dysleksi, tyder ikkje det at læring og tilpassing ikkje er viktig og kan påverke utviklinga. Ei forklaring kan heller vere ei hjelp for å forstå og legge til rette for best mulig utvikling. Ein modell å tenkje ut frå i diagnostisering og behandling av dysleksi er Morton og Frith sin rammemodell der dei beskriv vanskane i tre nivå – symptom, kognitive og biologiske – og miljøet som ein kontinuerleg tilstadeverande faktor som påverkar alle nivå (Frith, 1999; Morton & Frith, 1995).

Definisjonar

Mykje forskning er gjort innan dysleksi, men det har vore vanskeleg å kome fram til ein felles definisjon av omgrepet. Likevel er det no sterk einigheit blant forskarar om at det er ein medfødt, språkbasert vanske (*The British Dyslexia Association Handbook*, 1998; Lyon, 1995; , *Report of research group on developmental dyslexia and world illiteracy*, 1968). Lære å lese og fonologiske evner har vorte nær knytt til kvarandre (Bishop, 1997; De Jong & van der Leij, 1999; Ferreira, 2007; Lundberg, Olofsson, & Wall, 1980). I seinare tid er det og fokusert meir på vansken med språkforståing (Bishop, 1997; Helland, 2002; Helland & Asbjørnsen, 2003). Både forskning og klinisk praksis har vist at spesifikke språkvanskar (Barry, Yasin, & Bishop, 2007; Bishop & Snowling, 2004; Bradley & Bryant, 1983; Eisenmajer, Ross, & Pratt, 2005) og matematikkvanskar (De Jong & van der Leij, 1999; Durand, Hulme, Larkin, & Snowling, 2005; Helland & Asbjørnsen, 2003, , 2004; Miles & Miles, 1992; Reikerås, 2008) er relatert til dysleksi. Sjølv om slektsskapet ikkje er heilt avklart, har The British Dyslexia Association (BDA) inkludert desse andre nær slekta vanskane med i definisjonen av dysleksi:

”Dyslexia is a complex neurological condition which is constitutional in origin. The symptoms may affect many areas of learning and function, and may be described as a specific difficulty in reading, spelling and written language. One or more of these areas may be affected. Numeracy, notation skills (music), motor functions and organisational skills may also be involved. However, it is particularly related to mastering written language, although oral language may be affected to some degree (*The British Dyslexia Association Handbook*, 1998).

”Lita tue kan velte stort lass”

Denne tanken at dysleksi kan opptre saman med andre vanskar vart tydeleg understreka av Snowling i innleiinga hennar til BDA konferansen 2008 ”Making Links”, der ho sa det var:

”...the aim of considering the relationship between dyslexia and other developmental learning difficulties including dyscalculia, language impairment, ADHD and developmental coordination disorder. The conference theme ’Making Links’ reflects our aspiration to understand the common co-occurrence of these disorders from genetic, neuroscientific and cognitive perspectives” (Snowling, 2008, p. vi).

The International Dyslexia Association (IDA) utforma ein definisjon, der dei la mest vekt på at dysleksi er ein lesevanske grunna svikt i fonologiske prosessar i språket, karakterisert ved manglande nøyaktigheit og flyt ved staving og ordavkodning, og gjerne følgd av tilleggsvanskane leseforståing og leseerfaring, dårlegare ordforråd og bakgrunnskunnskap (Lyon, Shaywitz, & Shaywitz, 2003). Seymour (1986, p. 2) har formulert ein definisjon som kan synast ’grei’ å forhalde seg til: ”In this monograph the term ’dyslexia’ will be used simply as a label for a disturbance affecting the establishment of basic reading and spelling skills. Dyslexia is defined as ’difficulty in learning to read’ .”. Det er dette det handlar om: vanskar med å lære seg å lese. Andre forskarar er samde i at ein offisiell definisjon burde gjerast kortare (Van der Leij, 2008).

Denne studien legg til grunn hovudsakleg definisjonen av dysleksi frå 1998 (*The British Dyslexia Association Handbook*), altså spesifikke lese- og skrivevanskar, med eller utan dei ofte registrerte komorbide vanskane spesifikke språkvanskar eller matematikkvanskar. Dette fordi fokus for oppgåva er korttidsminnet sin funksjon i leseinnlæring, og dette viser seg å ofte vere felles underliggjande svikt hos fleire av desse vanskane.

Kjenneteikn

Ulike studiar viser at eit kjennemerke ved dysleksi er fonologisksvikt og prosesseringsvanskar (De Jong & van der Leij, 1999; Ferreira, 2007; Snowling, 2000, p. 34). Fonologisk prosessering er evne til å prosessera lydstrukturen i språket (Gathercole & Baddeley, 1993). Ein ser svikt i korttidsminne, først og fremst verbalt korttidsminne (Baddeley & Hitch, 1974; De Jong & van der Leij, 1999), men også svikt i visuelt minne og eksekutivfunksjonar (Beneventi, Tønnessen, & Hugdahl, 2006; Bishop, 1997; Hagtvet, 1994).

”Lita tue kan velte stort lass”

Fonologiske vanskar

Fonologiske prosessar kring lesing og skriving kan vere samansett av ulike delkomponentar. Fonologisk arbeidsminne er evne til å halde fonologiske stimuli i minnet lenge nok til at dei kan verte omarbeidd, og prosessen avheng av tilgang til dei fonologiske representasjonane som finst i ordleksikon i langtidsminnet (Gathercole & Baddeley, 1993). Nær knytt til det å lære å lese er fonologisk medvit som inneber å gjenkjenne og identifisere fonologiske element i eit ord (Hulme et al., 2002). Alle desse funksjonane er nært assosiert med det å lære å lese, og det er ein tett samanheng mellom dei (Anthony & Francis, 2005; Ferreira, 2007). Det kan sjå ut som fonologisk medvit utviklar seg i stadier og at det følgjer eit mønster (Gathercole & Baddeley, 1993), at yngre barn føretrekkjer å bruke andre strategiar enn eldre barn. Ein studie frå 1983 viste at førskulebarn hadde ein tendens til å favorisere visuell prosessering framfor fonologisk prosessering av visuell informasjon. Dette viste dei ved å la 6, 8 og 10 år gamle barn gjenkalle ein-, to- og trestavingsord der halvparten vart presentert auditivt og den andre halvparten presentert med bilde. Dei fann at 8 og 10 åringane viste ein ordlengdeeffekt, gjenkalla færre lange ord enn korte, på ting som var presentert på bilde og auditivt, medan 6 åringane viste denne effekten berre for auditivt presenterte ord. Dette vert tolka som at 6 år gamle barn, til forskjell frå eldre barn og vaksne, overset ikkje automatisk visuell informasjon til tilsvarende namn på objektet (Hitch & Halliday, 1983). Gathercole og Baddeley (1993) foreslår og at små barn kanskje ikkje lærer at fonologisk omkodning av bildemateriell har ei hensikt, før dei byrjar på skulen og treng bruke slike evner, og at evna til å prosessere større fonologiske einingar som stavingar og rim, kjem før evna til å prosessere og manipulere einingar på fonemnivå. Møte med skriftspråk ser ut til å skunde på utvikling av fonologisk medvit, særleg fonemmedvit. Mykje tyder på at fonologisk medvit og lesing er resiproke prosessar fordi dei vert påverka av kvarandre (ibid). At fonologisk medvit på fonemnivå er avhengig av direkte opplæring kan og finne støtte i ein gresk studie, der ei gruppe vaksne som ikkje hadde lært å lese vart samanlikna med ei gruppe lesarar, og det vart funne kvalitative forskjellar mellom gruppene i evne til fonologisk prosessering. Dei seier difor at effektive strategiar i prosessering av fonologisk informasjon avheng av undervisning (Kosmidis, Tsapkini, Folia, Vlahou, & Kiosseoglou, 2004). Det er i dag relativt stor semje om at fonologiske vanskar er tett knytt til dysleksi (Høien & Lundberg, 2000; Snowling, 2000). Gathercole og Baddeley (1990) seier om språkutvikling at det kan vere ein relativt direkte konsekvens av svikt i fonologisk minne. Fonologisk prosessering i form av fonologisk minne vert vidare fokusert på i høve til dysleksi.

”Lita tue kan velte stort lass”

Omgrepa fonologisk minne og verbalt korttidsminne vert i litteraturen brukt om same fenomen.

Auditiv prosessering, årsak eller verknad?

Sentral auditiv prosessering handlar om måtar sentralnervesystemet behandlar auditiv informasjon på. Beaton (2004, p. 123f.f.) referer ulike studiar der det vert vist til at personar med dysleksi har vanskar med å oppdage små endringar i frekvens og prosessering av tid. Tanken er at ein fundamental svikt i tidsprosessering fører til språkprosesserings vanskar, som i sin tur påverkar leseutviklinga. Beaton (ibid) referer Tallal som argumenterer for at barn med dysleksi har fonetiske prosesseringsvanskar som kan vere resultat av ineffektivitet eller svikt i prosesseringsmekanismene som er viktige for å oppfatte dei raskt skiftande akustiske signala som karakteriserer flytande tale (Tallal, 1984). Andre forskarar har kome til andre resultat. Ramus (2003) har ved ein gjennomgang av publiserte studiar av auditive prosesseringsvanskar funne at slike vanskar finst berre hos ei undergruppe av dyslektikarar, og at dei fonologiske vanskane som kjenneteiknar dyslektikarar kan oppstå også utan nærvær av auditive prosesseringsvanskar. Men der begge vanskane er tilstades, vil problemet vere meir alvorleg.

Bishop (1997, pp. 77-80) diskuterer om svikt i auditiv prosessering hos barn med SLI er årsak, konsekvens eller korrelat? Med den nære samanhengen det er mellom SLI og dysleksi, og at auditive prosesseringsvanskar er framtrekkande trekk også ved dysleksi, kan det vere nærliggjande å stille spørsmålet: kva er forholdet mellom årsak og verknad når det gjeld auditive prosesseringsvanskar hos barn som har dysleksi? Kan lingvistiske vanskar vere grunna i meir fundamental auditiv svikt? Eller kan svikt i lesing og skriving føre til dårleg utføring av auditive oppgåver? Ein er rimeleg sikker på korrelasjon, men det er usemje om den kausale samanhengen mellom auditive prosesseringsvanskar og dysleksi.

Dei ”verkelege ” dyslektikarane

Vellutino og medarbeidarar (Vellutino et al., 1996) gjorde ein studie som viser faren for ’feil diagnostisering’. Dei starta med ei gruppe på 1407 barn i barnehage og følgde dei oppgjennom skulealder. Midt i 1.skuleår vart leseferdigheit vurdert av lærarane deira, til saman vart 118 barn identifisert til å oppfylle kriteria som vart sette for å ha spesifikke lesevanskar, tilsvarande ca 9 % av populasjonen. Alle desse barna hadde lesevanskar som plasserte dei under 15. persentilen på ordavkodning, og dei hadde ein IQ på 90 eller meir.

”Lita tue kan velte stort lass”

Dei svake lesarane vart delt i randomiserte grupper der nokre fekk spesiell tilrettelagt individuell trening i 30 min dagleg, medan andre fekk vanleg skuleundervisning av ulike typar, og dei fungerte som kontrollgruppe. Etter berre eit halvt skuleår viste det seg at mange av dei svake lesarane skåra på høgde med normallesarane. Dette var tilfellet for 67% av dei som hadde fått spesielt tilrettelagt hjelp, og berre litt færre av dei som hadde fått undervisning i små grupper på skulen. Faktisk var det no berre 1.5% av gruppa som fall under 15 persentilen, samanlikna med dei opphavleg 9% ut frå eksklusjonskriteria. Det viste seg at med relativt lite intervensjon, vart talet på spesifikke lesevanskar tydeleg redusert (ibid).

Spørsmålet er då om dei 1.5% som ikkje responderte på treninga, er dei verkelege dyslektikarane, og i så fall, korleis skil dei seg frå gruppa barn som utvikla betre leseferdigheit i løpet av ganske kort tid? Otaiba (2003) har gjort ein metastudie av 23 ulike undersøkingar som beskriv barn som har hatt lite framgang etter vanleg, effektiv intervensjon, og ho beskriv funn som støttar hypotesen at dei som ikkje responderer på intervensjon, kan vere dei verkelege dyslektikarane (Otaiba, 2003). Vellutino et. al (1996) delte barna i grupper etter framgangen dei viste i lesing. Den gruppa barn som raskt gjorde framgang i lesing etter å ha fått litt tilrettelegging, kom opp på nivå med normallesarane, og heldt seg der over tid. Som kontrast til dette, fortsette barna i gruppa med svakast vekst å ha vanskar over tid. Samanlikning av dei ulike gruppene viste at i barnehagealder fann dei ikkje forskjell mellom gruppene på IQ, men dei fann forskjellar mellom gruppene i logolesing og kunnskap om bokstavar og tal. Alle desse oppgåvene krev at ein kan namngje. Og i første klasse gjorde ’dysleksibarna’ det dårlegare på oppgåver som sette krav til fonologiske evner. Vanskane bestod av svakare verbalt korttidsminne, låg fonologisk merksemd og svikt i rask namngjeving. Med bakgrunn i m.a. desse funna og eigne observasjonar, seier Snowling (2000, pp. 20-21) at det er god grunn for å tru at dysleksi er karakterisert av ein spesiell kognitiv profil som plasserar barnet i risiko for å utvikle lesevanskar. Men om eit barn har lesevanskar på eit bestemt tidspunkt, avheng også av andre faktorar som krava til lesing i den aktuelle utviklingsfasen, type undervisning som er blitt gitt og kor vidt barnet har vore i stand til å kompensere for vanskane på andre måtar.

I ein studie i Connecticut såg Shaywitz et al (1992) på forskjellar mellom barn med generelle og spesifikke lesevanskar. Dei samanlikna 32 barn som var identifisert å ha

”Lita tue kan velte stort lass”

spesifikke lesevanskar i andre klasse, ved 7 år, med 38 generelt dårlege lesarar og ei kontrollgruppe med normal lesarar. Samanlikninga var både retrospektiv til barnehagealder og prospektiv til 5.klasse. I barnehagen ved 5 ½ år, fann dei ingen forskjellar mellom gruppene, korkje på motorisk utvikling, språklege evner eller visuell persepsjon. Men barna med spesifikke lesevanskar skåra betre enn dei med generelle vanskar på tre individuelle testar, nemleg fingeragnosi (identifikasjon av kva finger som har blitt tatt på med augo att), setningsminne og namngjeving av objekt, og dei var dårlegare enn normallesarane på dei to siste oppgåvene. Studien kunne ikkje skilje dei to gruppene ved foreldrerapportar, men dei med generelle vanskar blei oppfatta å ha større oppførselsvanskar. I 5.klasse vurderte lærarane arbeida til gruppene generelle og spesifikke lesevanskar å vere ganske like, men dei med spesifikke vanskar hadde færre matematikkvanskar. Vanskane som begge gruppene hadde med setningsminne og objektnemning kan peike på svakt korttidsminne som felles for barn med lesevanskar, ikkje berre for gruppa med dysleksi. Snowling (2000) peikar også på at det kan vere vanskar med å prøve definere dysleksi som diskrepansen mellom eit barn sine prestasjonar i lesing og det som er forventa ut frå IQ. Diskrepansdefinisjonen greier ikkje gje positive kriterium som kan skilje barn som vil lære å lese normalt ut frå dei som vil fortsette å vise signifikante lesevanskar (Snowling, 2000, p. 23).

Tidleg identifisering

Tradisjonelle risikofaktorar har vore førekomst av lese- og skrivevanskar i familien, og at det har vore stor overrepresentasjon av gutar. At dysleksi har ein genetisk faktor, vart observert tidleg (Orton, 1937), og seinare tvillingstudiar har bekrefta at genetiske faktorar er medverkande i mellom 30-70% tilfella (Davis et al., 2001; Francks, MacPhie, & Monaco, 2002). I følgje undersøkingar i Finland er alle publiserte longitudinal studiar så langt, basert på genetik og arv som ein tidleg risiko faktor, og at førekomst innan familien er den klassiske risikofaktoren for dysleksi (Lyytinen et al., 2001; Lyytinen et al., 2004). Sjølv om førekomst innan familien utgjer ein kjent risiko, viser andre studiar at berre om lag 35-40% av diagnostiserte tilfelle av dysleksi hadde ei historie av arveleg førekomst (Helland, 2002; Rejnö-Habte Selasse, Jennische, Kyllermann, Viggedal, & Hartelius, 2005). Gener medfører risiko, men ikkje nødvendigvis svikt. Vi ser at ikkje alle foreldre som har dysleksi får barn med dysleksi, og ikkje alle som får diagnosen har andre med dysleksi innan næraste familien. Ved berre å bruke arv som risikofaktor, kan ein oversjå barn som potensielt er i risikosona for å utvikle dysleksi. Altså leitar ein etter andre

”Lita tue kan velte stort lass”

risikofaktorar i tillegg til arv, som kan predikere vanske ved tidleg lese- og skrive opplæring. Ulike teoriar innan dysleksiforskning peikar på eit breitt spekter av ulike faktorar som vert sett i samanheng med begynnarnivå i lesing og skriving, m.a. fonologisk merksemd, korttidsminne, rask namngjeving av ting, fargar, bokstavar og tal, ordforråd, repetisjon av pseudoord og bokstavkunnskap. Formålet er å kunne finne pålitelege markørar som kan brukast klinisk ved diagnosestilling og vere ei hjelp i møte med det einskilte barn og familie. Eit av punkta er å sette krava til signifikans rimeleg strenge slik at ein ’fangar opp’ dei som er i ei risikosone for å utvikle dysleksi og som faktisk utviklar dysleksi når dei kjem i skulen, og at ikkje barn vert unødvendig plassert i risikogruppe, men så viser det seg seinare at det ikkje får vanskar med lesing og skriving i skulealder likevel.

Den fonologiske strukturen i språket skapar vanskar med skriftspråket for barn med dysleksi, og den fonologiske merksemda synest dårleg utvikla (Snowling, 2000). Ved å identifisere vanskane på eit tidleg tidspunkt, kan ein også imøtekome barna med tidleg intervensjon og vere med å redusere eventuelle seinare vanskar. Utvikling av fonologisk merksemd, også på fonemnivå, kan gjerast gjennom leik og trening allereie i førskulealder, før lese- og skriveundervisning tek til, og kan lette innlæring av lesing og skriving i skulen (Bryant & Bradley, 1985; Hovden, 2007; Lundberg, Frost, & Petterson, 1988; Lyster, 1994). Mykje tyder på at det kanskje særleg er barn som har vore i risikosona med tanke på å lære lesing og skriving som har profittert på tidleg trening og bevisstgjerjing av lingvistiske prosessar (Hatcher et al., 2006; Lyster, 1994).

Tidleg leseutvikling

Vi lærer å lese primært for å forstå teksten og tileigne oss innhaldet i det vi les. Lære å lese er ein komplisert prosess som involverar tett samspel mellom mange ulike hjernefunksjonar. Tiltross for dette, lærer dei fleste barn å lese relativt lett når dei får tilpassa undervisning. Leseinnlæringa integrerer eit system for å prosessere skriftspråk med eit som allereie eksisterar for prosessering av talespråk (Snowling, 2000, p. 63). Det finst ulike teoretiske modellar for korleis leseinnlæringa skjer (Ehri, 1985; Frith, 1985; Marsh, Friedman, Welch, & Desberg, 1981), utviklinga vert gjerne delt i stadium. Ettersom lesing ikkje er naturleg utvikla, men kulturavhengig og delvis avhengig av undervisning, kan det vere vanskeleg å trekkje parallellar til andre utviklingspsykologiske stadieteoriar, der ein antek at alle barn går gjennom alle stadia i ei bestemt rekkjefølge. Ein kan ikkje fastslå eit

”Lita tue kan velte stort lass”

utviklingsmønster som allmenngyldig, men må rekne med individuelle variasjonar (Høien & Lundberg, 2000, p. 44). Her fokuserer vi på modellen til Frith (1985). Ho foreslår at leseinnlæring føregår i stadium, og viser korleis barn utviklar tilnærming til lesing på ulike nivå. Dei viktigaste delane kan presenterast i tre stadium: (A) det logografiske, (B) det alfabetiske og (C) det ortografiske. I første fasen er lesing basert på ord som holistiske einingar, kjenne att logoen på t.d. ’mjølk’ og ’lego’. I den alfabetiske fasen knekker lesaren lesekode og tolkinga av ordet vert basert på samanhengen mellom grafem og fonem. I siste fasen er lesinga automatisert og baserar seg på attkjenning av ord og stavingar (ibid). Dei tidlegare strategiane kan godt verte brukte på seinare stadium, men då heller som back-up strategiar enn som den dominante lese måten (Høien & Lundberg, 2000, p. 46).

I første innlæringsfasen av lesinga er største fokuset på å forstå samanhengen mellom grafema på papiret og fonema som talespråket vårt er samansett av. Bokstavane vert skild ut og lydert, og dregne saman til eit ord. Etersom ferdigheit i ordavkoding aukar, får barnet eit lager av ord som det kjenner att, og kan hente fram direkte, utan å gå vegen om staving og omkoding kvar gong. Dette er med og aukar lesehastigheita, og gode lesarar brukar ein kombinasjon av staving, fonologisk lesestrategi, og direkte henting av ord, ortografisk lesestrategi (Høien & Lundberg, 2000). I møte med nye ord trengst fonologisk strategi for å tolke ordet. Barn med dysleksi har vanskar med den språklydsanalysen som er nødvendig for å kunne gjennomføre den fonologiske omkodinga frå grafem til fonem, og få denne automatisert ved lesing.

I den tidlege leseutviklinga er ein mest oppteken av avkodinga. Men leseprosessen inneheld både avkoding og forståing (Gough & Tunmer, 1986). Svikt i ordavkoding vil hindre leseforståing, men på andre sida kan god leseforståing støtte under avkodingsprosessen, særleg hos yngre barn (Høien & Lundberg, 2000, p. 41). For å forstå meininga bak ordet og etter kvart innhaldet i teksten, må lesaren kunne knyte det til eigne referanserammer og tolke det han les ut frå kunnskap og erfaringar han har frå før (Høien & Lundberg, 2000; Snowling, 2000). Dette er ein høgare kognitiv prosess som set andre krav til lesaren. Leseforståing avheng også av språklege resursar, og vanskar på det språklege området vil kunne føre til lesevanskar (Waltzman & Cairns, 2000). Ein som les sakte orkar gjerne heller ikkje lese så mykje, han eller ho får lite trening og aukar ikkje leseferdigheitene sine. Han eller ho får eit mindre vokabular, mindre kunnskap og informasjon enn ein med større leseerfaring.

”Lita tue kan velte stort lass”

Tidleg skriveutvikling

I følgje Høien og Lundberg (2000, p. 111) kan skrivning eller staving sjåast på ut frå to synspunkt. For det første som ein sosialt nødvendig kunnskap i eit skriftsamfunn, og for det andre kan stavinga brukast som eit vindaug inn til elevens sitt mentale leksikon. Staving er den ekspressive forma av skriftspråket, og ein studie av staving er unikt i det den utforskar dei indre representasjonane til den som har skrive ordet. Staving av dikterte ord, involverer ikkje nødvendigvis ordleksikon, og er difor ein sterk variabel for utforsking av fonologisk prosessering (Ferreira, 2007). For å skrive eit ord etter alfabetisk-fonemisk prinsipp, trengst kunnskap om fonem-grafem-korrespondansen, å hugse den grafiske forma til dei ulike fonema, og evne til å vere klar over, dele opp og hugse rekkjefølja av dei ulike delane i ordet, og om nødvendig samanlikne om desse delane utgjer ei meningsfull eining (Høien & Lundberg, 2000, p. 79f.f.).

I litteraturen er det lettare å finne studiar som er gjort innan lesing, eller lesing og skrivning, enn berre spesifikt skrivning, det gjeld både om ein ser på tidleg skriveutvikling eller skrivevanskar. Før den formelle skrivetreninga eksperimenterar barn i barnehagealder med skriftspråk og viser ei forståing av å meddele seg skriftleg, gjerne i kombinasjon med teikning, men i ei form som viser at dei skil mellom dei to uttrykksmåtane (Hagtvet, 2004, p. 267f.f.). Ein studie frå Israel om tidleg skriveutvikling, har m.a. funne at barna produserte ’skrift’ i barnehagealder som likna på karakteristiske trekk ved vanleg skrift, sjølv om berre ein tredjedel viste at dei hadde kjennskap til det alfabetiske prinsippet. Skrivninga i barnehagen predikerte ferdigheit i både avkoding, staving og leseforståing i første klasse. Dei meinte at fonemmerksemd og kunnskap om bokstavnamn var forklaringa på barnehageskrivinga sin prediksjon av variasjonen i avkoding og staving. Når det gjaldt leseforståing var både alfabetiske og sosiolitterære faktorar, som lesevanar blant foreldra og høgtlesing for barna, med og påverka prediksjonen i barnehageskrivinga (Shatil, Share, & Levin, 2000).

Det ser ut til at mange av dei same faktorane ligg til grunn for både den tidlege lese- og skriveutviklinga. Dette er rimeleg ut frå den nære samanhengen det er mellom lesing og skrivning, mottak og avsending av skriftleg informasjon. Dei er integrert og verkar dynamisk saman i den språklege utviklinga (Høien & Lundberg, 2000). Læreplanen (L-06) seier om lesing og skrivning at dei er parallelle prosessar i den enkelte si læring. Eleven

”Lita tue kan velte stort lass”

utviklar skrivekompetanse gjennom å lese, og lesekompetanse gjennom å skrive (Kunnskapsdepartementet, 2006).

Newman, Fields og Wright (1993) har i ein studie samanlikna den kognitive fungeringa til tre grupper barn: ei med spesifikke vanskar med staving, ei med lese- og stavevanskar og ei kontroll gruppe utan lese- eller skrivevanskar. Gruppene vart identifisert ved 14 år. Retrospektive analysar fem år tilbake, viste at begge gruppene med vanskar hadde fungert signifikant svakare enn kontrollgruppa, ikkje berre i staving, men og i lesing, og dei hadde svakare skåre på Koding og Digit Span i WISC (Wechsler, 1991). Analysering av stavefeila viste ikkje skilnad i fonologiske evner mellom gruppa spesifikke stavevanskar og den med lese- og stavevanskar, men gruppa med spesifikke stavevanskar viste noko evidens for styrke i dei verbale IQ deltestane. Desse resultatane ser dei som konsistent med ideen at spesifikke stavevanskar er ein resterande vanske hos personar som, kanskje på grunn av underliggjande verbal styrke, har greidd å kompensere for tidlegare lesevanskar. Dei viser i same artikkelen til at i studiar der barn med stavevanskar vert samanlikna med barn som har vanskar med både lesing og staving, vert siste gruppa vurdert å ha meir alvorlege underliggjande språkvanskar (ibid).

Dysleksi i ulike ortografiar

Forsking på dysleksi i ulike land har vist at både førekomst og korleis vansken artar seg, varierar noko i ulike språk. Det ser mellom anna ut som ortografisk kompleksitet i skriftspråket verkar inn på korleis dysleksi kjem til syne. Språk med transparent ortografi, t.d. finsk og italiensk, har regelrett samsvar mellom fonem og grafem, i språk med djup ortografi, t.d. engelsk og fransk, er det eit meir samansett samsvar mellom fonem og grafem, der kvar språklyd kan representerast ved ulike grafem og same grafem kan representere fleire språklydar (Seymour, Aro, & Erskine, 2003). Norsk, saman med m.a. nederlandsk og tysk, vert rekna for å vere eit semi-transparent språk med middels kompleks ortografi. Wimmer og Goswami (1994) har foreslege at den ortografiske kompleksiteten i eit språk har både direkte og indirekte påverknad av dei avkodingsstrategiane som barn tileignar seg når dei skal lære å lese. Den direkte effekten følgjer det faktum at i eit transparent språk er grafem-fonem korrespondansen lettare å oppdage og bruke enn i eit språk med djup ortografi. Ulike undervisningsmetodar høver betre i ein type ortografi enn ein annan, dette har og ein effekt på innlæring av

”Lita tue kan velte stort lass”

lesestrategiar, og vert den indirekte påverknaden. Eit transparent språk er t.d. lettare og meir tenleg å undervise via fonologisk strategi enn heilords innlæring.

Samanlikningar som har vore gjort mellom engelske og tyske barn som har fått diagnosen dysleksi, skil ikkje mykje mellom språkgruppene ved den første begynnarlesinga, men ved omkring 4.skuleår vedvarer vanskaner for dei engelskspråklege elevane medan vanskaner er mindre synlege hos dei tyske elevane. Det vart sagt at grunnen til dei tyske dyslektiske elevane, i motsetnad til dei engelske, vaks frå dei opphavlege vanskaner, ganske sikkert har å gjere med forskjellane i ortografisk kompleksitet og assosierte forskjellar i undervisningsformer. Redusert lesefart som vart registrert hos eldre tyskspråklege barn diagnostisert med dysleksi, kan knytast til fonologisk svikt (Wimmer, 1996; Wimmer & Hummer, 1990).

Samanlikning mellom begynnarlesar i 13 europeiske språk viste at dei fleste barn kunne lese kjende ord og enkle nonord flytande ved slutten av første klassetrinn. Men her vart det funne ei svakare utvikling for barna frå land med djup ortografi, og særleg dei engelske barna skilde seg frå barna som lærde å lese på eit språk med transparent ortografi. Norske barn plasserte seg i denne studien noko under resultatane til dei tyskspråklege barna, men godt over engelskspråklege barn (Seymour, Aro, & Erskine, 2003)

MINNEFUNKSJONEN

Det er evidens for ein samanheng mellom kapasitet i korttidsminnet og utvikling av viktige språkfunksjonar som innlæring av ordforråd og det å lære å lese (A. M. Adams & Gathercole, 1996; Alloway & Gathercole, 2005; Alloway, Gathercole, Willis, & Adams, 2004; De Jong, 1998; Gathercole, Tiffany, Briscoe, Thorn, & ALSPAC-team, 2005; Helland & Asbjørnsen, 2004). Innan minnefunksjonen vert det operert med ulike omgrep og delfunksjonar. Det er blitt vanleg å skilje mellom langtidsminne (LTM) og korttidsminne (STM), eit skilje som er akseptert av dei fleste. Denne studien har hovudfokus på korttidsminnet, og sentral teori kring korttidsminnet eller arbeidsminnet vert presentert i artikkeldelen av oppgåva. Noko av den teorien vert referert her og for samanhengen si skuld, i tillegg til noko utvida bakgrunn for inndelingane av minnefunksjonen og kva arbeidsminnet har å seie for dysleksi og språkfunksjonen.

”Lita tue kan velte stort lass”

Langtidsminne og korttidsminne

Fram til 1960-talet var det vanleg å sjå på minnefunksjonen som eitt system. Forsking føregjekk på både korttidsminne (STM) og langtidsminne (LTM), men forskningsteama arbeidde stort sett kvar for seg og hadde lite samarbeid (Baddeley, 1986). På 1960-talet starta debatten omkring ulike delar av minnefunksjonen. Baddeley (1986) seier at det kontroversielle synet å skilje mellom STM og LTM vart sett i gang av ein kombinasjon av ulike årsaker, kanskje først og fremst av Peterson og Peterson sitt arbeid (Peterson & Peterson, 1959) og Melton (1963). Dette sette i gang aktivitet for å samle evidens for eller imot tilfellet av eit dikotomisk forhold mellom SMT og LTM. Nokre av argumenta som Baddeley (1986) brukte for å vise at minnefunksjonen måtte bestå av to ulike delar var:

1. *To komponentar.* I ein del testar av minnefunksjonen ser ein at ved fri gjenkalling gjev nyheitseffekten stort utslag når det gjeld å huske det ein høyrde sagt sist, når det vert testa med ein gong, men det forsvinn ved ein kort fylt pause (the recency effect). Gjenkalling av det som vart sagt tidlegare, vert påverka av ulike andre faktorar som er kjent for å påverke langtidsminnet.
2. *Kapasitet.* Baddeley foreslår at LTM har enormt stor lagerkapasitet for minne, og relativt sakte input og uthenting av materiale, medan STM er ein avgrensa lagerplass, men som til gjengjeld har svært rask input og henting av materiale.
3. *Differensial koding.* Baddeley viser til eit eksperiment utført av Conrad i 1964, der han studerte gjenkalling av bokstavsekvensar. Dette viste at feil som vart gjort var meir fonologisk enn visuelt like den rette bokstaven, også i dei tilfelle når bokstavane vart presenterte visuelt. Baddeley tolka dette som at STM er sensitivt for fonologisk likskap, han samanlikna effekten på STM av fonologisk likskap og likskap i meining (Baddeley, 1966a) og effekten av fonologisk og semantisk likskap på LTM (Baddeley, 1966b). Resultata viser tydeleg assosiasjon mellom minne og koding, der STM støttar seg først og fremst på fonologisk koding og LTM på semantisk koding.
4. *Nevropsykologisk* forskning på pasientar med hjerneskade gjev kanskje tydlegaste grunn for eit skilje mellom STM og LTM. Ulike forsøk viser at personar kan ha normal STM samtidig som dei viser store skader i LTM (Baddeley, 1982a, , 1986).

Arbeidsminnemodellen

Baddeley og Hitch (1974) identifiserte ulike delar innanfor korttidsminnet som dei meinte best kunne forklarast innan ei ramme dei kalla arbeidsminnet. Dei foreslo at dette systemet bestod av tre hovuddelar. Den viktigaste var ei sentral eksekutiv eining med avgrensa

”Lita tue kan velte stort lass”

kapasitet som styrer informasjonsstraumen innan arbeidsminnet, innhenting av informasjon frå andre minnesystem som langtidsminnet, og omarbeiding og lagring av informasjon. Denne sentraleksekutive eininga vert supplert av to komponentar (slavesystem). Den fonologiske løkka som er spesialisert for å handtere og vedlikehalde verbal-akustisk informasjon, og den visuo-spatiale blokka, tilsvarande spesialisert for behandling av visuelt materiale (ibid). I den fonologiske løkka vert verbalt materiale lagra kort tid, vert det ikkje oppfriska forsvinn det i løpet av omlag 2 sekund. Ein prosess som vert kalla artikulorisk innøving eller repetisjon har som oppgåve å friske opp minnet og hindre gløyming i det fonologiske lageret. Denne øvingsprosessen vert og brukt for å omkode ikkje fonologisk input, slik som skrivne ord og bilde, til ei fonologisk form slik at dei kan bli haldne fast i det fonologiske minnet. Input i form av munnleg tale har direkte inngang til det fonologiske lageret (Gathercole & Baddeley, 1990).

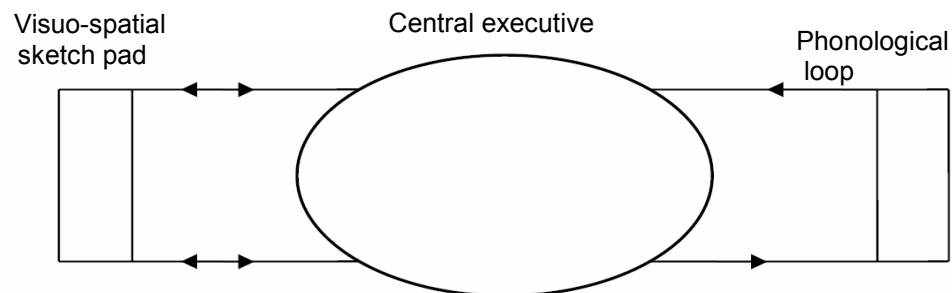


Fig.1: Arbeidsminnemodellen, Baddeley og Hitch (1974). Henta frå Gathercole og Baddeley (1993).

Både studiar av pasientar med skadar som har ført til svikt i den fonologiske løkka, og studiar av bilde av hjernefunksjonar, støttar hypotesen om ulike lagarsystem. Det akustiske lageret er lokalisert i det perisylviske området (Brodmann område 44) i venstre hemisfære, medan artikulorisk repetisjon vert assosiert med Broca’s område (Brodmann område 6 og 40). Aktivering er hovudsakleg i venstre hemisfære, men aktivering kan førekome i høgre hemisfære ved krevjande oppgåver (Baddeley, 2003).

Det er ikkje alltid ein kan identifisere kven av dei ulike delane i den fonologiske løkka eller arbeidsminnet som er involvert i ein språkfunksjon, derfor vert gjerne den meir nøytrale forma fonologisk arbeidsminne eller fonologiskminne brukt for å vise til dei delane av arbeidsminnet som har å gjere med fonologisk materiale (Gathercole & Baddeley, 1993). Seinare har Baddeley utvida den originale tre-delinga av arbeidsminnet ved å inkludere ein episodisk buffer som fungerer som eit lager med avgrensa kapasitet, men som kan kople informasjon frå ulike sansemodalitetar og samle dei i ein ”episode”. Den er multi-

”Lita tue kan velte stort lass”

sensorisk og har semantisk innhald (Baddeley, 2000; Baddeley, 2003). Men Baddeley (2003) seier at viss det nye konseptet skal vere nyttig, er det nødvendig å utvikle måtar å utforske det på. Dei er i gang med å bruke konsentrerte prosatekstar som repetisjonsoppgåver for å finne noko dei håpar kan vere mål på kapasiteten til den episodiskebufferen.

Mykje forskning har vore gjort innan minnefunksjonen, med referanse til Baddeley sin multikomponent modell. I følgje Logie og D’Esposito (2007) har modellen styrke og kvalitet som har gjeve inspirasjon til mange. Det at den er relativt enkel, og kombinasjonen av predikativ og forklarande kraft gjer at den framleis er aktuell. Ei gruppe forskarar som har gjort ein strukturell analyse av arbeidsminne hos små barn, fann at den modellen som fungerte best i høve til deira innsamla data, var ei oppbygging som samsvarer med dei ulike delane i multikomponentmodellen for arbeidsminne (Alloway, Gathercole, Willis, & Adams, 2004). Arbeidsminne som ide, har utvikla seg vidare i ulike variasjonar, gjengjeve m.a. av Miyake og Shah (1999).

I kontrast til arbeidsminnemodellen står konseptet om eit arbeidsminne med generell fungering, med fokus på individuelle forskjellar i mental kapasitet (Danemann & Merikle, 1996; Kane & Engle, 2002). I tradisjonen etter Melton vert minnefunksjonen sett på som ein konstruksjon, ikkje delt i ulike lager, og interferens vert sett på som den underliggjande mekanismen som påverkar gløyming (Melton, 1963). Belleville, Caza og Peretz (2003) føreslår at minnet består av aktiverte informasjons prosesseringsmodular, avhengige av domenespesifikke prosessar, og at det ikkje er trong for å rekne med eksistensen av to ulike former for lager. I staden for ulike lagerrom, vil dei foreslå at aktiveringa av ulik informasjon har ulike måtar den vert viska ut på, at fonologisk informasjon vil forsvinne raskare enn semantisk informasjon.

Arbeidsminne sett i utviklingsperspektiv

Normal utvikling hos barn tilseier at dei veks og utviklar seg på ulike områder, dei lærer og meistrar stadig nye aktivitetar både fysisk, psykisk og på det kognitive plan.

Utviklingsstudiar har vist at etter som barn modnast, blir også informasjonsprosesserings raskare (Hale, 1990; Kail, 1991a), korttidsminnekapasiteten aukar (Fry & Hale, 2000) og evna til å resonnerer aukar (Wechsler, 1991). Kognitiv testing av barn i ulik alder viser at dei løysar fleire og vanskelegare oppgåver med auka alder. Deltesten Digit Span

”Lita tue kan velte stort lass”

(Wechsler, 1991) brukt som mål på arbeidsminne, viser at tal på einingar barnet greier huske aukar opp til eit vist nivå, men så flatar det ut. Kail (1991a) gjorde ein metastudie der han analyserte 72 utviklingsstudiar som samanlikna reaksjonstid til grupper barn frå 4 år og oppover med unge vaksne, på vidt varierende informasjonsprosesserings oppgåver. Han fann at auken i prosesseringsfart ser ut til ikkje å vere spesifikk for ulike oppgåver, men viser ein global utviklingstrend. Auken følgde same mønster ved ulike oppgåver, og kunne beskrivast ved ein ikkje-lineærfunksjon som viste at prosesseringsfarten auka raskt i starten og vart så redusert til meir gradvis auke i barneåra og inn mot slutten av tenåra. Fry og Hale (2000) refererer Dempster (1981) og seier det er ein tilsvarande ikkje-lineær samanheng mellom minnespenn og alder.

Aldersforskjellar ved kognitiv testing blir påverka av ulikt materiell, og forsøk viser at den populære oppfatninga at kapasiteten i minnespenn aukar med alder er mindre sannsynleg (Dempster, 1978). Aldersforskjellen i minnespenn er på grunn av evne til å kople ulike einingar, samandragingsprosessar, og forskjellane er påverka av presentasjonsmåte og erfaringsnivå, og dette må takast omsyn til når ein skal anslå minnekapasiteten hos barn (ibid). Case og kollegaer (1982) rapporterer at i førsteomgang ser det ut som samanhengen mellom minnespenn og prosesseringsfart vert uttrykt ved ein lineærfunksjon. Men i forsøk med 6-åringar og vaksne fann dei at ved å manipulere ved å presentere mindre frekvente ord, vart aldersskiljet utviska på farten ved ordrepetisjon. Under slike forhold fann dei ikkje aldersskilje i minnespenn. Det same kom fram ved teljing dersom vaksne blei tvinga til å telle på eit ukjent språk. Konklusjonen er at utviklingsauke i minnespenn er ikkje eit resultat av auke i total prosesseringsplass, men heller at ved utviklinga vert basisoperasjonane raskare og meir effektive. Det fører til at dei treng mindre prosesseringsplass og som eit resultat, vert meir rom tilgjengeleg for lagring (Case, Kurland, & Goldberg, 1982).

Gathercole og Baddeley (1993) har ved gjennomgang av litteratur om utvikling av arbeidsminne, konkludert med at auken i minnekapasitet hos barn i takt med auka alder er basert på auke i effektiviteten i arbeidsminnesystemet. Dei peikar på at sjølv om utvikling av arbeidsminnet ser ut til å vere reint kvantitativt etter 6-års alder, kan det vere evidens for at det kan vere kvalitative endringar i arbeidsminnefunksjonen før skulestart. T.d. brukar yngre barn i enkelte tilfeller andre strategiar enn eldre barn (Hitch & Halliday, 1983). Og dei vurderer om forventningar frå skulen kanskje oppmuntrar utvikling av desse evnene i

”Lita tue kan velte stort lass”

arbeidsminnet (Gathercole & Baddeley, 1993). Fry og Hale (2000) har sett på litteratur om vekst i kognitive ferdigheiter og samanhengen mellom prosesseringsfart, arbeidsminne og intelligens i høve til alder. Målt som funksjon av tid, fann dei at desse tre ikkje berre utvikla seg likt i form, men føreslår at alle dei tre kognitive variablane utviklar seg i takt. Når dei ser på aldersrelaterte forskjellar på individplan, finn dei at styrken på korrelasjonen mellom fart og intelligens endrar seg lite med alder. Dei meiner finne evidens for at farten påverkar arbeidsminnet, i alle fall hos skulebarn, via effekten den har på mengda av skjult øving, som viser seg på artikulasjonstempo, og at mykje av auken i alder i skåre på intelligenstestar heng saman med utviklingsauken i arbeidsminnet. Dei understrekar at mykje av den aldersrelaterte utviklingsauken i skåring på intelligenstestar synest å vere på grunn av auken i arbeidsminnet som i sin tur heng saman med auken i fart. Dei ser ein sterk samheng mellom desse kognitive delane, der prosesseringsfarten er svært avgjerande (ibid).

Arbeidsminne og dysleksi

Det er evidens for at det midlertidige lageret av informasjon kan spele ei viktig rolle i ei rekkje av komplekse kognitive funksjonar slik som læring, forståing og resonnement (Alloway & Gathercole, 2005; Alloway, Gathercole, Willis, & Adams, 2004; De Jong, 1998; Gathercole & Baddeley, 1993). Gathercole og Baddeley (1990) har undersøkt samanhengen mellom svikt i fonologisk minne og barn med språkforstyrningar og konkluderar med at barn som viser forstyrra språkleg utvikling har ein svikt i det fonologiske minnet, om det vert testa ved gjenkalling av ordlister eller ved repetisjon av nonord. Den mest sannsynlege svikten meiner dei å finne i det fonologiske lageret.

Mykje forskning innan dysleksi referer til svikt i arbeidsminne som eit gjennomgåande trekk (De Jong, 1998; Gathercole, Alloway, Willis, & Adams, 2006; Gathercole, Tiffany, Briscoe, Thorn, & ALSPAC-team, 2005; Helland & Asbjørnsen, 2004). Svakt arbeidsminne fører til vanskar med å halde fleire einingar i korttidsminnet på ein gong. Ved lesing kan det vere vanskar med å halde fleire fonem i arbeidsminnet lenge nok til å analysere og omarbeide dei. Kapasiteten i arbeidsminnet avgjer kor mange slike segment personen greier å halde i minnet samtidig, og kor raskt omarbeidinga kan gå. Når lesaren har funne ordet skal det gjenkjennast og sjekke kva meining det gjev i høve til tidlegare erfaring lesaren har. Er ordet del av ein tekst må heile setninga lesast og vurderast inn i den semantiske samanhengen. Dette er ein prosess som inkluderar både STM og LTM, og

”Lita tue kan velte stort lass”

dersom prosesseringa i arbeidsminnet fungerer dårleg kan det verte ein flaskehals i straumen av informasjon og eit hinder i å oppnå flyt og tempo i lesinga. Ein lesar som må bruke forholdsvis stor del av tilgjengeleg kapasitet i minnet til den tekniske delen av avkodinga, vil ha lite rom for meiningsinnhald og leseforståing, utan at det i stor grad går på kostnad av lesetempo. Studie viser at organiseringa og lagringa i minnet påverkar både innlæring og gjenkalling, og kan vere spesielt synleg ved innlæring av nye ord i framandspråk og vokabular ved høgare utdanning (Warmington & Hulme, 2008).

Lesaren kan nytte seg av ulike strategiar for å omkode ord, om han går direktevegen og kjenner at ordet i ordleksikon straks, eller han deler ordet i større eller mindre einingar for å tolke og gjenkjenne ordet. Snowling (2000, p. 92) seier dyslektikarar utviklar ulike strategiar for å kompensere, strategiane kan variere med graden av fonologiskvanske, og styrkar på andre område.

Tenkjer ein lese- og skrivevanskar inn i årsaksmodellen til Morton og Frith (1995) kan den vere ei ramme for å undersøke barnet sine vanskar. Åtferdsmessige vanskar kan vise seg på ulike utviklingssteg. Vanskar med skriftspråket vert synleg i skulen når barnet skal lære å lese og skrive, men vanskane til barnet kan vere synlege på tidlegare tidspunkt i form av språkvanskar. Undersøking av kognitivfungering kan avsløre eventuelle vanskar som fonologisk prosessering og arbeidsminne. Biologisknivå kan undersøkjast med teknikkar som fMRI som viser aktivering i hjernen ved belastning av minnefunksjonen (Beneventi, Tønnessen, & Hugdahl, 2006), og påvise eventuelle avvik. Lese- og skrivevanskane kan overvinnast ved kompensering og støtte i miljøet av oppmuntring og god undervisning, men dei underliggjande nevro-kognitiveproblema vil verte verande (Frith, 1999).

Dysleksi og spesifikke språkvanskar (SLI)

Dysleksi er ein språkvanske, med særleg vekt på skriftspråk, og både klinisk praksis og forskning viser at ein del barn har både spesifikke språkvanskar og dysleksi. Tradisjonelt har spesifikke språkvanskar og dysleksi vorte sett på som to ulike utviklingsvanskar (Bishop & Snowling, 2004). Fellestrekk gjer at mange forskarar har vorte opptekne av samanhengen mellom dei. Bishop og Snowling (2004) seier at sjølv om det er mange samanfallande trekk både på symptomnivå, kognitivt nivå, biologisk nivå og moglege samanfallande etiologi, er det likevel avgjerande skilnader mellom spesifikke språkvanskar og dysleksi, og at ein er best tent med å skilje mellom dei. ’Gradshypotesen’ foreslår at spesifikke

”Lita tue kan velte stort lass”

språkvanske er ei meir alvorleg grad av dysleksi (ibid). Auditive prosesseringsvanskar og sviikt i det fonologiske minnet er studert som underliggjande vanskar hos begge gruppene (Eisenmajer, Ross, & Pratt, 2005; Larkin & Snowling, 2008). Det vert og foreslege at dei to vanskane har samanfallande trekk i så stor grad at er to sider av same sak fordi dei har same årsak (Tallal, 2003). Eit trekk er at der dei to vanskane opptrer samstundes, har barnet ein alvorlegare vanske (Eisenmajer, Ross, & Pratt, 2005; Larkin & Snowling, 2008).

Testing av arbeidsminne

Minnespenn er ein grunnleggjande eigenskap ved minnefunksjonen, som gjerne kallast ”Working Memory’s limited capacity”. Minnespenntesting går tradisjonelt ut på å be den som vert testa, om å gjenta eit vist tal ord eller tal (Gjærum & Grøsvik, 2002). Ulike studiar har brukt ulike teknikkar for å måle arbeidsminne; gjenkalling av ordrekker i ulik lengd, gjentakning av nonord (Gathercole, Willis, Baddeley, & Emslie, 1994), setningsminne (Alloway & Gathercole, 2005), gjenfortelling (W. Adams & Sheslow, 1990) og rask ’automatisert’ namngjeving (RAN) av fargar, gjenstandar, tal eller bokstavar (Atkinson & Whiteley, 2008; Denckla, 1972). Furnes (2005) har brukt tre testar for å måle verbalt korttidsminne hos barn. Gjenfortelling som er ein deltest fra *the Wide Range Assessment of Memory and Learning* (Adams & Sheslow, 1990), setningsminne, ein deltest fra *the Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence-Revised* (WPPSI)(Wechsler, 1989), og repetisjon av nonord av Gathercole et al.(1994). For å teste arbeidsminnefunksjonen hos barn seier Ernst Ottem (2004) at Digit Span er ein mykje brukt teknikk, først og fremst fordi den er inkludert i kjende testbatteri som WISC-III (Wechsler, 1991). Utveljing av testar må ta ulike omsyn; samanhengen dei vert brukt i, vanskegrad, alder på barna m.m. Testar brukt i denne oppgåva er presentert i artikkeldelen, det er repetisjon av talrekkjer framlengs og baklengs, henta frå Digit span i WISC-III (Wechsler, 1991), og rask namngjeving av fargar frå Stroop-Test (Hugdahl, undated).

Digit span er ein supplerande deltest i WISC-III (Wechsler, 1991). Den består av to delar, talrekkjer framlengs der barnet skal repetere seriar av tal som testleiarer les høgt og talrekkjer baklengs der tala skal repeterast i reversert rekkjefølje. Talrekkjer framlengs involverar primært oppfatning av sekvensar og korttidsminne, medan talrekkjer baklengs inneheld ytterlegare ein dimensjon, å omforme stimulus input før svar vert gjeve tilbake, og er såleis ein meir kompleks prosess. Talrekkjer baklengs vert vanlegvis halde lenger i minnet medan den blir omarbeidd og den involverar såleis ein større del av arbeidsminnet

”Lita tue kan velte stort lass”

(Jensen & Osborne, 1979). Tradisjonell skåring er eitt poeng for rett svar, og at summen av råskårar til slutt kan omreknast til aldersbestemte standardskårar. Alternativt kan svara skårast ut frå kor mange tal som vert attgjevne, eller ut frå seriell posisjon: er alle tala med i svaret, men i feil rekkjefølje, hugsar testpersonen best dei første eller siste tala, og skåring berekna ut frå gradering. Digit Span er ein påliteleg deltest, med reliabilitet koeffisient på over .70 for alle aldrar (spenn mellom .79 til .90). Den korrelerar moderat lavt med heile testen ($r=43$), verbaldelen ($r=42$) og utføringsdelen ($r=35$) (Sattler, 2001).

Testing av lesing og staving

For testing av lesenivå, kan ein sjå på både ordavkoding og leseforståing. Testar inneheld lesing av ord, nonord og tekst. Det finst ulike utgåver av lese og skrivetestar også på norsk. Som eksempel er Carlsten lese og skrive prøve (Carlsten, 1982) og Arbeidsprøven (Duna, Frost, Godøy, & Monsrud, 2001) vanleg brukte. For denne studien vart valt STAS (Klinkenberg & Skaar, 2001) som er ein standardisert test i avkoding og staving på norsk (bokmål) for 2.til 10. skuleår. Testen er laga for å kunne avdekke lese- og stavevanskar tidleg, og følgje med elevane si utvikling på området. Det er sterk einigheit om at fonologiske vanskar er eit av hovudproblema for dyslektikarar, at dette viser seg som store vanskar med å tileigne seg effektiv ferdigheit i ordavkoding, og at dei difor har vel så store vanskar med å lese enkeltord som samanhengande tekst. I skriving gjeld prosessen å finne grafema som representerer fonema i ordet. STAS-testen er utvikla nettopp med tanke på vanskar som er typiske for barn med dysleksi, og består av avkodings- og staveprøver.

METODE OG METODEKRITIKK

Mål og delmål

Føremålet med studien var å finne tidlege prediktorar for å utvikle dysleksi. Ut frå teori om risikofaktorar, både frå eit breitt perspektiv og meir avgrensa ut frå samheng mellom arbeidsminnefunksjon og dysleksi, vart det formulert to forskingshypotesar. Innleiingsvis vart barna gruppert i ei risiko- og ei kontrollgruppe etter ein berekna risikoindeks (Helland, Ofte, & Hugdahl, 2006). For det første vart det stilt hypotese om forventa dårlegare skåre hos risikogruppa enn kontrollgruppa, både på lesing og staving og arbeidsminne. Resultata ville dessutan vise den predikative verdien av den berekna risikoindeksen. I retrospekt stilte vi spørsmålet korleis skåra dei svakaste i lesing og skriving i 3.klassetrinn på

”Lita tue kan velte stort lass”

arbeidsminnetestar då dei var fem år. Det vart formulert hypotesen at dei som skåra svakast på lese- og staveprøva ville tilhøyre risikogruppa, og at dei ville skåre svakt på arbeidsminnetestane, sett i retrospekt. Det var forventa å finne korrelasjon mellom arbeidsminne i førskulealder, risikoindeksen og prestasjonar på lese- og staveferdigheit, og korrelasjon mellom risikoindeks og lese- og staveferdigheit.

Design

Studien har eit kvantitativt forskingsdesign. Alle data som er brukte i studien er henta frå eit større samarbeidsprosjekt mellom Universitetet i Bergen og Statped Vest. Prosjektet ”Ut med språket”, er ein longitudinell, eksperimentell studie med føremål å tidleg kunne identifisere barn med risiko for å utvikle språkvanskar, lese- og skrivevanskar og matematikkvanskar. Det vart etablert ei risikogruppe og ei kontrollgruppe for å prøve ut to ulike intervensjonsmodellar og samanlikne utviklingsmønster ho gutar og jenter, og det vart utført to målingar med fMRI i samband med leseaktivitet. Prosjektet er godkjent av Norsk samfunnsvitskapeleg datateneste og Regional etisk komité, med godkjenning for at studentar på høgare nivå innan psykologi og logopedi kan utføre delprosjekt innan hovudprosjektet. Prosjektet følger ei gruppe på 49 barn frå dei er fem til åtte år gamle. Data er samla inn i perioden frå hausten 2003 til våren 2007 og dekkjer kommunar i alle dei fire vestlandsfylka. Informasjon vert samla på to ulike måtar; ved bruk av eigne utforma spørjeskjema og av standardiserte testar (Helland, Ofte, & Hugdahl, 2006).

Totalt deltok 109 barn i prosjektet. For å velje ut barna som skulle delta i undersøkinga, vart individuell informasjon innsamla gjennom eit eige spørjeskjema som vart utvikla til formålet. Spørjeskjemaet vart utfyllt av foreldra og førskulelærarane til kvart barn. Ved utforminga av skjema var det viktig at spørsmåla vart formulert slik at ein fekk informasjon om faktorar som kjend forskning meiner kan ligge til grunn for utvikling av dysleksi. Data omfattar såleis biologiske, språklege, motoriske og somatiske faktorar, og informasjon om barna hadde behov for eller fekk spesialpedagogisk hjelp. Dessutan vart det vektlagt at det skulle vere formulert lettlest og forståeleg, for å sikre at det vart lese og svara på også av foreldre som sjølve har dysleksi. Ut frå svara på spørjeskjema vart det kalkulert ein risikoindeks som vart brukt for å fordele barna i ei risikogruppe og ei kontrollgruppe. Det vart brukt kjønnsespesifikke risikoindeksar for å få ei tilnærma lik fordeling mellom gutar og jenter i utvalet. Denne prosedyren gav ei risikogruppe med 25 barn, 13 gutar og 12 jenter. Ei kontroll gruppe på 27 barn vart matcha på kjønn og alder og

”Lita tue kan velte stort lass”

etablert mellom dei andre barna. I løpet av perioden har tre barn frå kontrollgruppa vorte trekt frå prosjektet. Analysane inneheld såleis data frå 49 barn, 25 i risikogruppa og 24 i kontrollgruppa. Innsamling av data er berre kort referert, for detaljar vert det vist til (Helland, Ofte, & Hugdahl, 2006). Kwart barn som var med i prosjektet vart testa med ulike standardiserte kognitive- og lingvistiske testar ein gang pr år, kvar haust. Standardiserte testar vart brukt for å sikre i størst mulig grad lik gjennomføring av datainnsamlinga. Eit større utval testar er brukt i heile prosjektet. Prosjektleiarane har vore ansvarleg for kartlegging, testing, intervensjonsprogram og pedagogisk oppfølging av barna. Fagpersonar ved lokale PPT-kontora har utført dei kognitive årlege testane. Førskulelærarar og lærarar har utført treninga med barna i ein åtte vekers periode kvar vår (ibid).

For å utforske hypotesane i denne studien vart det valt to analysar. Ein prospektivanalyse med utgangspunkt i risiko- og kontrollgruppa som utvalet vart delt inn i som 5-åringar og ein retrospektivanalyse med utgangspunkt i ei regruppering av utvalet etter resultat på lese- og staveprøva STAS (Klinkenberg & Skaar, 2001) då barna var 8 år. Dei barna som skåra under 25.persentilen på lese- og/eller staveprøva vart plassert i gruppa svake lesarar, dei som skåra over 25.persentilen danna gruppa normallesarar. Det vart sett opp eit sett bakgrunnsdata for kvar analyse, der vi inkluderte resultat frå WPPSI-R (Wechsler, 1999) som vart teken ved prosjektstart, risikoindeksen ved 5 år og resultatata frå STAS (Klinkenberg & Skaar, 2001) i 3.klassetrinn. Samanhengen mellom risikoindeksen og resultat på lese- og staveprøva vart såleis berekna først. Eksperimentelle data var mål på arbeidsminne, operasjonalisert ved talrekkeframlengs og baklengs og rask namngjeving av fargar.

Analyse I samanlikna risiko- og kontrollgruppa som barna vart delt inn i som 5-åringar, før dei hadde fått noko formell lese- eller skriveopplæring, på arbeidsminnetestane ved 5, 6, 7 og 8 år. Analyse II samanlikna gruppene svake- og normallesarar med kvarandre på skåring på arbeidsminnetestane ved 5, 6, 7 og 8 år.

Bearbeiding av data

Analyse av data er gjort ved hjelp av statistikkprogrammet Statistica. Deskriptiv statistikk vart brukt for oversyn over gjennomsnittskårar og standardavvik. Analysane er basert på samanlikning av resultat på gruppenivå, berekna med to-hala T-testar. Den kalkulerte risikogruppa vart vurdert mot kontrollgruppa på resultat på arbeidsminnetestane målt ved

”Lita tue kan velte stort lass”

5, 6, 7 og 8 år, og gruppa svake lesarar/skrivarar vart samanlikna med normallesarane på skåring på dei same arbeidsminnetestane. Det vart utført ein enkel korrelasjonsanalyse av samvariasjonen mellom risikoindeks, STAS lesing og staving mot talrekkjer og RAN-data, og korrelasjon av risikoindeks mot lesing og staving.

Signifikansnivå vart sett til $p < .05$ på alle analysane. Dette er eit signifikansnivå som er svært vanleg å bruke i pedagogisk og psykologisk forskning ut frå at det er vanskeleg å vurdere konsekvensen av feiltypane om signifikansnivået vert sett for høgt eller lågt. Eit høgare signifikansnivå kunne innebære såkalla type II-feil, at vi kom til å behalde hypotesar som i røynda var falske. Ved signifikansnivået sett for lågt ville det motsette vere tilfellet, type I-feil, då kunne vi kome til å forkaste hypotesar som i røynda var sanne (Befring, 1994; Lund & Christophersen, 1999).

Val av testmateriell

Val av testmateriell vart gjort ut frå ei overordna vurdering for prosjektet ”Ut med språket” som heilskap. For mål av arbeidsminne vart valt talrekkjer framlengs og baklengs, henta frå Digit Span i WISC-III (Wechsler, 1991) og rask namngjeving av fargar frå Stroop-Test (Hugdahl, undated), fordi vi ynskte bruke standardiserte og vel aksepterte mål, og testane måtte kunne brukast i gjentekne målingar fleire år etter kvarandre. Digit Span (Wechsler, 1991) peika seg ut som ein av dei mest refererte testar som mål på arbeidsminne, men vi måtte gjere ei vurdering. Digit Span (Wechsler, 1991) er del av eit testbatteri for kognitivfungering, men denne testen er ikkje del av testbatteriet som vert brukt på førskulebarn WPPSI-R (Wechsler, 1999). Repetisjon av talrekkjer er derimot med i ITPA (Kirk, McCarthy, & Kirk, 1968) standardisert språktest for 4-10 år, svært mykje nytta internasjonalt, som mål på auditivt minne. Vi valde å bruke talrekkjer som måleinstrument og nytta varianten frå WISC-III (Wechsler, 1991) som mål på arbeidsminne ved alle alderstrinn. For måling av RAN vart det berre brukt ein type test, rask namngjeving av fargar. Stroop-Test (Hugdahl, undated) består eigentleg av tre delar, der namngjeving av fargar er den første. Dei to andre deltestane krev at testpersonen kan lese og det var ikkje tilfelle for barna ved starten av denne undersøkinga.

Standardisering tilseier at det er faste prosedyrar for utføring og skåring av testen, noko som er med og tryggjer lik gjennomføring i ein studie der fleire personar er involvert i testinga og utføringa vert gjort i ulike etappar fordelt over fleire år. Dei valde testane,

”Lita tue kan velte stort lass”

gjenkalling av talrekkjer og RAN er vel akseptert innan forskning som mål på arbeidsminne, det er sannsynleg at dei måler det vi reknar med dei gjer. Lese- og stavetesten STAS (Klinkenberg & Skaar, 2001) som vart valt for å måle ferdigheit i lesing og staving, er utforma med tanke på å avdekke lese- og stavevanskar, med særleg omtanke for fonologiske vanskar som er kjent som eit av hovudproblema hos dyslektikarar. Testen er standardisert på bokmål for 2.-10.klassetrinn. I vårt prosjekt deltok barn frå både bokmåls- og nynorskdistrikt, det vart derfor gjort omsetjing til nynorsk av dei delane av testen som vart brukt, fire ordavkodingsprøver og ein staveprøve. Desse er enno ikkje normert. I artikkelen vert prestasjonane til dei to gruppene svake- og normallesarar vist. Ei berekning av dei deskriptive måla på dei ulike deltestane i lesing og staving for heile utvalet (n=49), viser tydeleg at det er stor variasjon i prestasjonane. Dei valde testane forventar vi dermed stettar kriteria som var sette.

Validitet, og moglege svake sider ved studien

Design og kontroll over data

Forskningsdesign og eksperimentelle data må veljast ut frå fleire vurderingar. Det må kunne tene til å gje svar på dei forskingshypotesane ein har stilt, men det må takast etiske omsyn til deltakarar og presentasjon av funn, og praktiske og økonomiske vurderingar med omsyn til kva som er gjennomførbart. Som del av eit større prosjekt har studien kunna bruke ein del av felles bakgrunnsmateriale, og funn frå studien kan vurderast saman med dei andre delane av prosjektet. Dette kan vere god utnytting av allereie innsamla data. Sett frå ei anna side kan vi seie at som spesifikt interessert i arbeidsminne og data som måler denne funksjonen, hadde det vore interessant å hatt med fleire ulike typar data som mål på fonologisk arbeidsminne. Vi ville då kunne fått ei breiare samanlikning mellom arbeidsminne og lese- og skrivenivået, og sett korleis ulike mål for arbeidsminne samsvarer med lesing og skriving. Vi har spesifikt testa repetisjon av talrekkjer framlengs og baklengs og rask namngjeving av fargar, og analysert dei i høve til lesing og staving.

Indre- og ytre validitet

Grunnlaget for dei statistiske samanlikningane som er gjort, er data innsamla med standardiserte testar, utført etter faste prosedyrar av trenarar, fagutdanna personell, som i heile forsøksperioden også har stått i nært samarbeid med forskningsteamet (Helland, Ofte, & Hugdahl, 2006). Dette skulle tilseie at data i størst mulig grad er samla inn på lik måte. Datainnsamlinga er utført i barna sitt naturlege miljø, barnehage eller skule, og i nokre

”Lita tue kan velte stort lass”

tilfeller på PP-kontor, det er forsøkt tilrettelagt slik at ytre, omkringliggjande faktorar skulle påverke resultata i minst mulig grad (Hoyle, Harris, & Judd, 2002). Testane i dei eksperimentelle data er mykje nytta og aksepterte som mål på arbeidsminne, vi forventar ut frå dette at dei er valide og måler det dei gjev seg ut for å måle. Dette gjeld og den standardiserte testen som vart brukt for å måle ferdigheit i lesing og staving. Omsyn til den indre validitet synest å vere ivareteken.

Slutningar vart gjort på grunnlag av statistiske berekningar på basis av grupper. I ei lita gruppe er faren større for at ekstrem avvik hos ein eller nokre få deltakarar, i for stor grad påverkar utslaget for heile gruppa. Ein studie der gruppene består av store utval, vil ha større tyngde og større ytre validitet enn ein studie med få deltakarar (Hoyle, Harris, & Judd, 2002). I denne studien med eit utval på 49, og vi kunn opererar med to undergrupper om gongen, vert dei ulike undergruppene såpass store at dei parametriske analysane vurderast som valide for det aktuelle utvalet. For ytre validitet er utvalet likevel ikkje større enn at ein må vere varsam med å generalisere til ein større populasjon ut frå ein studie. I og med at data i denne studien finn støtte i anna forskning, kan vi likevel med rimeleg sikkerheit påpeike retning av funn. Generelt gjeld at prediksjon utført på basis av gruppesamanlikningar må vurderast før ein dreg slutningar i høve til enkelt barn (Hoyle, Harris, & Judd, 2002).

Som ein ekstra kontroll har det vorte samla inn data frå ein femte kommune der barna har fått oppfølging frå PPT etter normal prosedyre. Tal barn i same alder som har vorte tilmeldt PPT kvart år, har vorte samanlikna med tilsvarende tal frå deltakarkommunane for å sjå om intervensjonen har medført endring i tilmeldte barn i desse kommunane.

Etiske vurderingar

Forsking på barn krev særleg omtanke (Backe-Hansen, 1995). God forskingsetikk tilseier at eit forskingsobjekt bør ikkje utsetjast for store belastningar utan at dei får noko att for innsatsen. I dette prosjektet er dette omsynet stetta, ut frå at ein del av prosjektet var utprøving av ulike intervensjonsmetodar, som alle var forventa å ha ein effekt (Hovden, 2007). I innleiingsfasen til prosjektet vart ei forholdsvis omfattande kartlegging av barna gjennomført. Ei slik kartlegging kunne kome til å avdekke større eller mindre vanskar og hjelpebehov hos einskildebarn, ein kunnskap som forskarane ikkje kunne la ligge utan å tilby oppfølging. Av alle inviterte deltakarane vart ikkje alle inkludert i forskings

”Lita tue kan velte stort lass”

prosjektet, men PPT, foreldra og skulane vart oppmoda av forskingsgruppa om å inkludere også dei 52 barna som ikkje kom med i utvalet, og dei 5 som støtta kriteria for ekskludering, i vurdering og intervensjon, sjølv om dei ikkje ville verte inkludert i forskings studien.

Foreldra til gruppa barn som det aktuelle utvalet skulle trekkjast frå, fekk både munnleg og skriftleg orientering om prosjektet på lokale foreldremøte, for å sikre best mulig forståing også hos foreldre som eventuelt sjølv har lesevanskar. Foreldra vart invitert til at barna deira skulle få vere med i prosjektet, og det vart sagt tydeleg at berre nokre av barna ville bli gjeve ei spesiell oppfølging/trening. Det vart bedt om skriftleg stadfesting av at barnet skulle få delta i studien. Forskargruppa har lagt vekt på å gje lik informasjon til alle foreldre og alle som deltok i prosjektet i form av testing, innsamling av data og utføring av intervensjon i dei ulike geografiske områda, dei har hatt jamleg kontakt og vore tilgjengeleg for kommunikasjon. Tilbakemelding vart også gjeve gruppevis i foreldremøte kvar haust, og individuelle tilbakemeldingar gjennom PPT kvart år.

Avslutning

Oppsummering av definisjonane av dysleksi som ein medfødt vanske skulle tilseie at 'symptoma' finst frå fødselen av. Spørsmål har vorte reist om korleis ein kan avdekke potensielle vanskar på tidleg tidspunkt, kor tidleg er det mulig å fastslå ein risiko? Ein potensiell vanske slår ulikt ut, truleg både på grunn av kompensering hos den einskilde, og av påverknad frå omgivnadane. Føljene må vurderast for kvart einskild barn, både å ha vanskar og å vere i ei risikogruppe, korleis påverkar det sjølvkjensla. Det er viktig å sjå barnet i eit holistisk perspektiv. Tidleg diagnostisering kan førebygge ein spesifikk vanske i omgang med skriftspråk, men og hindre nederlag på det menneskelege plan.

”Lita tue kan velte stort lass”

Referanser

- Adams, A. M., & Gathercole, S. E. (1996). Phonological Working Memory and Spoken Language Development in Young Children. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *49*, 216-233.
- Adams, W., & Sheslow, D. (1990). *Wide range assessment of memory and learning*. Wilmington, Delaware: Jastak Associates.
- Alloway, T. P., & Gathercole, S. E. (2005). Working memory and short-term sentence recall in young children. *European Journal of Cognitive Psychology*, *17*, 207-220.
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., Willis, C., & Adams, A. M. (2004). A structural analysis of working memory and related cognitive skills in young children. *Journal of Experimental Child Psychology*, *87*, 85-106.
- Anthony, J. L., & Francis, D. J. (2005). Development of Phonological Awareness. *Current Directions on Psychological Science*, *14*(5), 255-259.
- Atkinson, S., & Whiteley, H. (2008). *Working memory, reading development and dyslexia*. Paper presented at the British Dyslexia Association, Harrogate.
- Backe-Hansen, E. (Ed.). (1995). *Refleksjoner rundt forskningsetiske spørsmål ved forskning på barn* (Vol. Skriftserie nr. 2). Oslo: Den nasjonale forskningsetiske komite for samfunnsvitenskap og humaniora.
- Baddeley, A. (1966a). Short -term memory for word sequences as a function of acoustic, semantic and formal similarity. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *18*, 362-365.
- Baddeley, A. (1966b). The influence of acoustic and semantic similarity on long-term memory for word sequences. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *18*, 302-309.
- Baddeley, A. (1982a). Amnesia: A minimal model and an interpretation. In L.S.Cermak (Ed.), *Human memory and amnesia* (pp. 305-336). N.J.: Erlbaum, Hillsdale.
- Baddeley, A. (1986). *Working Memory*. Oxford: Clarendon Press, Oxford.
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer in working memory. *TRENDS in Cognitive Sciences*, *4*, No.11, 417-423.
- Baddeley, A. (2003). Working memory and language: an overview. *Journal of Communication Disorders*, *36*, 189-208.
- Baddeley, A., & Hitch, G. (1974). Working memory. *The psychology of learning and motivation*, *8*, 47-90.

”Lita tue kan velte stort lass”

- Barry, J. G., Yasin, I., & Bishop, D. V. M. (2007). Heritable risk factors associated with language impairments. *Genes, Brain, and Behavior*, *6*(1), 66-76.
- Beaton, A. A. (2004). *Dyslexia, reading and the brain*. New York: Psychology Press.
- Befring, E. (1994). *Forskningsmetode og statistikk*. Oslo: Det Norske Samlaget.
- Belleville, S., Caza, N., & Peretz, I. (2003). A neuropsychological argument for a processing view of memory. *Journal of Memory and Language*, *48*, 686-703.
- Beneventi, H., Tønnessen, F. E., & Hugdahl, K. (2006). Arbeidsminnesvikt hos dyslektikere: "Håprosjektet". In A. Asbjørnsen (Ed.), *Proceedings from the first Nordic network meeting in logopedics* (pp. 71-77). Bergen: University of Bergen.
- Bishop, D. V. M. (1997). *Uncommon Understanding*. New York: Psychology Press.
- Bishop, D. V. M., & Snowling, M. (2004). Developmental Dyslexia and Specific Language Impairment: Same or Different? *Psychological Bulletin*, *130*(6), 858-886.
- Boder, E. (1968). *Developmental dyslexia: a diagnostic screening procedure on three characteristic patterns of reading and spelling. A Preliminary Report*. California: Claremont Graduate School and University Center.
- Bradley, L., & Bryant, P. E. (1983). Categorizing sounds and learning to read: A causal connection. *Nature*, *301*, 419-421.
- The British Dyslexia Association Handbook*. (1998.): Reading: British Dyslexia Association.
- Bryant, P. E., & Bradley, L. (1985). *Children's reading problems*. Oxford: Blackwell.
- Carlsten, C. T. (1982). *Norsk rettskrivings- og leseprøver*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Case, R., Kurland, D. M., & Goldberg, J. (1982). Operational efficiency and the growth of short-term memory span. *Journal of Experimental Child Psychology*, *33*(3), 386-404.
- Danemann, M., & Merikle, P. M. (1996). Working memory and language comprehension: A meta-analysis. *Psychonomic Bulletin and Review*, *3*, 422-433.
- Davis, C. J., Gayan, J., Knopik, V. S., Smith, S. D., Cardon, L. R., Pennington, B. F., et al. (2001). Etiology of Reading Difficulties and Rapid Naming: The Colorado Twin Study of Reading Disability. *Behavior Genetics*, *31*, No 6, 625-635.
- De Jong, P. F. (1998). Working memory deficits of reading disabled children. *Journal of Experimental Child Psychology*, *70*, 75-96.

”Lita tue kan velte stort lass”

- De Jong, P. F., & van der Leij, A. (1999). Specific Contributions of Phonological Abilities to Early Reading Acquisition: Results From a Dutch Latent Variable Longitudinal Study. *Journal of Educational Psychology, 91*(3), 450-476.
- Dempster, F. N. (1978). Memory span and short-term memory capacity: A developmental study. *Journal of Experimental Child Psychology, 26*(3), 419-431.
- Denckla, M. B. (1972). Color-naming defects in dyslexic boys. *Cortex, 8*, 164-176.
- Duna, K. E., Frost, J., Godøy, O., & Monsrud, M.-B. (2001). *Arbeidsprøven*. Oslo: Bredtvet kompetansesenter.
- Durand, M., Hulme, C., Larkin, R., & Snowling, M. (2005). The cognitive foundations of reading and arithmetic skills in 7- to 10-year-olds. *Journal of Experimental Child Psychology, 91*, 113-136.
- Ehri, L. C. (1985). Sources of difficulty in learning to spell and read. In M. L. Wolraich & D. Routh (Eds.), *Advances in Developmental and Behavioural Paediatrics*. Greenwich, CT: Jai Press Inc.
- Eisenmajer, N., Ross, N., & Pratt, C. (2005). Specificity and characteristics of learning disabilities. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 46*:10, 1108-1115.
- Ferreira, J. (2007). *Sounds of silence. Phonological awareness and written language in children with and without speech*. Linköping University, Linköping.
- Francks, C., MacPhie, I. L., & Monaco, A. P. (2002). The genetic of dyslexia. *The Lancet Neurology, 1*, 483-490.
- Frith, U. (1985). Beneath the surface of developmental dyslexia. In K. Patterson, J. Marshall & M. Coltheart (Eds.), *Surface dyslexia* (pp. 301-330). London, UK: Routledge & Kegan Paul.
- Frith, U. (1999). Paradoxes in the Definition of Dyslexia. *Dyslexia, 192*-214.
- Fry, A. F., & Hale, S. (2000). Relationships among processing speed, working memory, and fluid intelligence in children. *Biological Psychology, 54*, 1-34.
- Furnes, B. R. (2005). *Prediksjon av tidlige lese- og staveferdigheter*. Bergen: Mastergradsoppgave UiB, HiB, Det psykologiske fakultet.
- Gathercole, S. E., Alloway, T. P., Willis, C., & Adams, A. M. (2006). Working memory in children with reading disabilities. *Journal of Experimental Child Psychology, 93*(3), 265-281.
- Gathercole, S. E., & Baddeley, A. D. (1990). Phonological Memory Deficits in Language Disordered Children: Is There a Causal Connection? *Journal of Memory and Language, 29*:3, 336-360.

”Lita tue kan velte stort lass”

- Gathercole, S. E., & Baddeley, A. D. (1993). *Working Memory and Language*. Hove: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Gathercole, S. E., Tiffany, C., Briscoe, J., Thorn, A., & ALSPAC-team. (2005). Developmental Consequences of poor phonological short-term memory function in childhood: a longitudinal study. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *46*, 598-611.
- Gathercole, S. E., Willis, C. S., Baddeley, A. D., & Emslie, H. (1994). The Children's test of Nonword Repetition: a test of phonological working memory. *Memory*, *2*, 103-127.
- Geschwind, N., & Galaburda, A. M. (1984). *Cerebral dominance. The biological foundations*. Cambridge, Mass: Harvard University Press.
- Geschwind, N., & Galaburda, A. M. (1987). *Cerebral Lateralization, Biological Mechanisms, Associations, and Pathology*. Cambridge, Mass: MIT Press.
- Gjessing, H.-J. (1986). Function analysis as a way of subgrouping the reading disabled: Clinical and statistical analyses. *Scandinavian Journal of Educational Research*, *30*, 95-106.
- Gjørnum, B., & Grøsvik, K. (2002). Psykisk utviklingshemning/mental retardasjon. In B. Gjørnum & E. Ellertsen (Eds.), *Hjerne og atferd*. Oslo: Gyldendal.
- Goodman, K. (1986). *What's whole in whole language?* Portsmouth: Heinemann.
- Gough, P., & Tunmer, W. (1986). Decoding, reading, and reading disability. *Remedial and Special Education*, *7*, 6-10.
- Hagtvet, B. E. (1988). *Skriftspråkutvikling gjennom lek*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Hagtvet, B. E. (1994). *Fra tale til skrift. Om prediksjon og utvikling av leseferdighet i fire til åtte års alderen*. Doktoravhandling, Universitetet i Oslo.
- Hagtvet, B. E. (2004). *Språkstimulering. Tale og skrift i førskolealder*. Oslo: Cappelen Akademisk Forlag.
- Hale, S. (1990). A global developmental trend in cognitive processing speed. *Child Development*, *61*, 653-663.
- Hatcher, P. J., Goetz, K., Snowling, M. J., Hulme, C., Gibbs, S., & Smith, G. (2006). Evidence for the effectiveness of the Early Literacy Support programme. *British Journal of Educational Psychology*, *76*, 351-367.
- Heiervang, E., Hugdahl, K., Steinmerz, H., Smievoll, A. I., Stevenson, J., Lund, A., et al. (2000). Planum temporale, planum parietale and dichotic listening in dyslexia. *Neuropsychologia*, *38*, 1704-1713.

”Lita tue kan velte stort lass”

- Helland, T. (2002). *Neuro-Cognitive Functions in Dyslexia. Variations According to Language Comprehension and Mathematics Skills*. Unpublished Doctoral thesis, University of Oslo, Oslo.
- Helland, T., & Asbjørnsen, A. (2003). Visual-Sequential and Visuo-Spatial Skills in Dyslexia: Variations According to Language Comprehension and Mathematics Skills. *Child Neuropsychology*, 9, No.3, 208-220.
- Helland, T., & Asbjørnsen, A. (2004). Digit Span in Dyslexia: Variations According to Language Comprehension and Mathematics Skills. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, Vol. 26, No.1, pp.31-42.
- Helland, T., Ofte, S. H., & Hugdahl, K. (2006). "Speak up!" A longitudinal study of children at-risk of developing language, reading, writing and mathematics impairment. In A. Asbjørnsen (Ed.), *Proceedings from the first Nordic network meeting in logopedics* (pp. 51-64). Bergen: University of Bergen.
- Hinshelwood, J. (1917). *Congenital word-blindness*. London: Lewis.
- Hitch, G., & Halliday, M. S. (1983). Working memory in children. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, B*, 302, 325-340.
- Hovden, M. (2007). *Effekt av to ulike intervensjonsmetodar på tidleg lese- og skriveutvikling hos barn med risiko for å utvikla dysleksi*. Universitetet i Bergen, Bergen.
- Hoyle, R. H., Harris, M. J., & Judd, C. M. (2002). *Research Methods in Social Relations, 7th.edition*. Printed in the USA: WADSWORTH, Thomson Learning, Inc.
- Hugdahl, K. (undated). *Stroop Test*. Bergen: University of Bergen.
- Hugdahl, K., Synnevåg, B., & Satz, P. (1990). Immune and autoimmune diseases in dyslexic children. *Neuropsychologia*, 28, 673-679.
- Hulme, C., Hatcher, P. J., Nation, K., Brown, A., Adams, J., & Stuart, G. (2002). Phoneme awareness is a better predictor of early reading skill than onset-rime awareness. *Journal of Experimental Child Psychology* 82, 58-64.
- Høien, T., & Lundberg, I. (2000). *Dysleksi. Fra teori til praksis*. Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Jensen, & Osborne. (1979). *Forward and Backward Digit Span interaction with race and IQ: A longitudinal developmental comparison*. Berkeley: University of California.
- Kail, R. (1991a). Developmental change in speed of processing during childhood and adolescence. *Psychological Bulletin*, 109, 490-501.

”Lita tue kan velte stort lass”

- Kane, M. J., & Engle, R. W. (2002). The role of prefrontal cortex in working memory capacity, executive attention, and general fluid intelligence: An individual differences perspective. *Psychonomic Bulletin and Review*, 9, 637-671.
- Kirk, S. A., McCarthy, J. J., & Kirk, W. D. (1968). *ITPA; Illinois Test of Psycholinguistic Abilities* (H. J. Gjessing & H. D. Nygaard, Trans.): University of Illinois Press
- Klinkenberg, J. E., & Skaar, E. (2001). *STAS. Standardisert test i avkoding og staving* Hønefoss: Pedagogisk-psykologisk tjeneste.
- Kosmidis, M. H., Tsapkini, K., Folia, V., Vlahou, C. H., & Kiosseoglou, G. (2004). Semantic and phonological processing in illiteracy. *Journal-of-the-International-Neuropsychological-Society*, 10(6), 818-827.
- Kunnskapsdepartementet. (2006). *Grunnleggende ferdigheter for grunnskolen*. Oslo: Utdanningsdirektoratet.
- Larkin, R., & Snowling, M. (2008). Comparing phonological skills and spelling abilities in children with reading and language impairments. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 43(1), 111-124.
- Logie, R. H., & D'Esposito, M. (2007). Working Memory in the brain. *Cortex*, 43, 1-4.
- Lund, T., & Christophersen, K.-A. (1999). *Innføring i statistikk*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Lundberg, I., Frost, J., & Petterson, O. (1988). Effects of an Extensive Program for Stimulating Phonological Awareness in Preschool children. *Reading Research Quarterly*, 23, 263-284.
- Lundberg, I., Olofsson, Å., & Wall, S. (1980). Reading and spelling skills in the first school years predicted from phonemic awareness skills in kindergarten. *Scandinavian Journal of Psychology*, 21, 159-173.
- Lyon, G. R. (1995). Towards a definition of Dyslexia. *Annals of Dyslexia*, XLV1995.
- Lyon, G. R., Shaywitz, S. E., & Shaywitz, B. A. (2003). Defining Dyslexia, Comorbidity, Teachers' Knowledge of Language and Reading A. *Annals of Dyslexia*, 53, 1-14.
- Lyster, S. A. H. (1994, 5.-8.april). *The Effects of Metalinguistic Training in Kindergarten on Reading Development*. Paper presented at the The Third International Conference of the British Dyslexia Association, Manchester.
- Lyytinen, H., Ahonen, T., Eklund, K., Guttorm, T., Laakso, M., Leinonen, S., et al. (2001). Developmental pathways of children with and without familial risk for dyslexia during the first years of life. *Developmental Neuropsychology*, 20, 535-554.

”Lita tue kan velte stort lass”

- Lyytinen, H., Aro, M., Eklund, K., Erskine, J., Guttorm, T., Laakso, M., et al. (2004). The development of children at familial risk for dyslexia: birth to early school age. *Annals of Dyslexia*, 54(2), 184-220.
- Marsh, G., Friedman, M. P., Welch, V., & Desberg, P. (1981). A cognitive-developmental theory of reading acquisition. In G. E. Mackinnon & T. G. Waller (Eds.), *Reading research: advances in theory and practice* (Vol. 3, pp. 199-221). New York: Academic Press.
- Melton, A. W. (1963). Implications of short-term memory for a general theory of memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 2, 1-21.
- Miles, T. R., & Miles, E. (1990). *Dyslexia: a hundred years on*. Philadelphia: OUP.
- Miles, T. R., & Miles, E. (1992). *Dyslexia and mathematics*. London: Routledge.
- Miyake, A., & Shah, P. (1999). *Models of Working Memory*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Morton, J., & Frith, U. (1995). Casual modeling: A structural approach to developmental psychopathology. *Developmental psychopathology, Vol. 1; Theory and methods*. Wiley series on personality processes. John Wiley & Sons, New York, NY, US, 1, 357-390.
- Newman, S., Fields, H., & Wright, S. (1993). A developmental study of specific spelling disability. *The British journal of educational psychology*, 63(2), 287-296.
- Orton, S. T. (1937). *Reading, writing and speech problems in children*. New York: W.W.Norton.
- Otaiba, S. A. (2003). Identification of non-responders: Are the children "Left behind" by early literacy intervention the "Truly" reading disabled? *Advances in Learning and Behavioral Disabilities*, 16, 51-81.
- Ottem, E. (2004). Diagnostisering av spesifikke språkvansker hos barn; inklusjons- og eksklusjonskriterier. *Tidsskrift for Norsk Nevropsykologisk Forening*, 2, 3-8.
- Peterson, L. R., & Peterson, M. J. (1959). Short-term retention of individual verbal items. *Journal of Experimental Psychology*, 58, 193-198.
- Ramus, F. (2003). Developmental dyslexia: specific phonological deficit or general sensorimotor dysfunction? *Current Opinion in Neurobiology*, 13(2), 212-218.
- Reikerås, E. (2008). *Aspects of arithmetical performance related to reading performance*. Harrogate: British Dyslexia Association 2008.
- Rejnö-Habte Selasse, G., Jennische, M., Kyllermann, M., Viggedal, G., & Hartelius, L. (2005). Comorbidity in severe developmental language disorders: Neuropediatric and psychological considerations. *Acta Pædiatrica*, 94, 471-478.

”Lita tue kan velte stort lass”

Report of research group on developmental dyslexia and world illiteracy. (1968.): World Federation of Neurology

Sattler, J. M. (2001). *Wisc-III. Assessment of Children. Cognitive applications, fourth edition* (4,th. ed.). San Diego: Jerome M.Sattler Publisher, Inc. San Diego State University.

Seymour, P. H. K. (1986). *Cognitive analysis of dyslexia.* London: Routledge & Kegan Paul.

Seymour, P. H. K., Aro, M., & Erskine, J. (2003). Foundation literacy in European orthographies. *British Journal of Psychology*, 94, 143-174.

Shatil, E., Share, D. L., & Levin, I. (2000). On the contribution of kindergarten writing to grade 1 literacy: A longitudinal study in Hebrew. *Applied Psycholinguistics*, 21, 1-21.

Shaywitz, S. E., Escobar, M. D., Shaywitz, B. A., Fletcher, J. M., & Makugh, R. (1992). Evidence that dyslexia may represent the lower tail of a normal distribution of reading ability. *New England Journal of Medicine*, 326, 145-150.

Snowling, M. J. (2000). *Dyslexia, 2nd ed.* Oxford.

Snowling, M. J. (2008). *Dyslexia Making Links.* Paper presented at the British Dyslexia Association, BDA2008, Harrogate.

Solvang, P. (1999). Dysleksidebatten - to usammenlignbare posisjoner som begge er nødvendige? *Nordisk tidsskrift for spesialpedagogikk*, 1- 1999, 44-51.

Tallal, P. (1984). Temporal or phonetic processing deficit indyslexia? That is the question. *Applied Psycholinguistics*, 5, 167-169.

Tallal, P. (2003). Language Learning Disabilities: Integrating Research Approaches. *Current Directions in Psychological Science*, 12(6), 206.

Tønnessen, F. E. (1994). *The etiology of dyslexia. Theoretical analyses and empirical studies.* Bergen: Universitetet i Bergen.

Van der Leij, A. (2008). *International Perspectives.* Paper presented at the British Dyslexia Association 2008, Harrogate.

Vellutino, F. R., Scanlon, D. M., Sipay, E., Small, S., Pratt, A., Chen, R., et al. (1996). Cognitive profiles of difficult to remediate and readily remediated poor readers: Towards distinguishing between constitutionally and experientially based causes of reading disability. *Journal of Educational Psychology*, 88, 601-638.

”Lita tue kan velte stort lass”

- Waltzman, D. E., & Cairns, H. S. (2000). Grammatical knowledge of third grade good and poor readers. *Applied Psycholinguistics, 21*(2), 263-285.
- Warmington, M., & Hulme, C. (2008). *Vocabulary Acquisition in Adults with Dyslexia: Role of Long-term Memory*. Paper presented at the British Dyslexia Association, Harrogate.
- Wechsler, D. (1991). *Manual for the Wechsler Intelligence Scale for Children - Third Edition (WISC-III)*. San Antonio TX: psychological Corporation.
- Wechsler, D. (1999). *Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence (WPPSI-R)*: Norwegian/Swedish edition.
- Wimmer, H. (1996). The early manifestation of developmental dyslexia: evidence from German children. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal, 8*, 171-188.
- Wimmer, H., & Goswami, U. (1994). The influence of orthographic consistency on reading development: word recognition in English and German children. *Cognition, 51*, 91-103.
- Wimmer, H., & Hummer, P. (1990). How German speaking first graders read and spell: doubts on the importance of the logographic stage. *Applied Psycholinguistics, 11*, 349-368.

Arbeidsminne som ein tidleg markør hos barn som står i risikosona for å utvikle dysleksi.

Eli Aarnes Lerøy

Psykologisk fakultet, Universitetet i Bergen

Samandrag

Hovudfokus for denne studien var samanhengen mellom utprøving av arbeidsminne i førskulealder og begynnaropplæring i lesing og skriving, med tanke på å finne tidlege markørar for barn som står i risikosona for å utvikle dysleksi. Studien følgde ei gruppe barn (n=49) frå dei var fem år og gjekk i barnehagen til dei var åtte år og gjekk i 3. klasstrinn. Barna vart testa med gjengjeving av talrekkjer framlengs og baklengs, rask namngjeving av fargar (RAN) og ei lese- og staveprøve. To analyser vart utført. Først vart utvalet delt i ei risiko- og ei kontrollgruppe etter ein berekna risikoindeks då barna gjekk i barnehagen. Risikograppa skåra signifikant dårlegare enn kontrollgruppa på minnetestar for talrekkjer på alle årstrinn, og på lese- og staveprøva i 3. klasstrinn. På rask namngjeving fann vi ikkje signifikant skilnad mellom gruppene.

Deretter vart utvalet regruppert med utgangspunkt i resultatata på lese-/staveprøva i 3.klasstrinn. I gruppa svake lesarar var dei som skåra under 25.persentilen på lesing og/eller staving, resten av utvalet utgjorde gruppa normallesarar. Resultata på arbeidsminnetestane, viste signifikant skilnad mellom svake- og normallesarar på talrekkjetestar ved 5,7 og 8 år. På rask namngjeving vart det ikkje funne signifikant skilje mellom gruppene, men ein tendens til at gruppa svake lesarar brukte lenger tid på å løyse oppgåvene enn normallesarane. Funna støttar forskning som tilseier at arbeidsminne bør vektleggjast som tidleg markør for dysleksi. Resultata vert drøfta i lys av Baddeley sin multikomponentmodell for arbeidsminne.

Nøkkelord: arbeidsminne, begynnarlesing, begynnarstaving, risiko for dysleksi, tidleg markør.

Abstract

The aim of this study was to investigate the connection between working memory in preschool-children and early reading and writing skills, for the purpose of finding early markers of children at risk of developing dyslexia. The study followed a group of children (n=49) from the age of 5, when they were attending kindergarten, until the age of 8, when they were in third grade in public schools in Norway. The children were tested on two tasks; Digit Span forward and backward, and rapid naming of colours (RAN). In third grade they were also given a reading and spelling test. Two analyses were carried out. First the children were sub-grouped into one at-risk group and one control-group according to a calculated at-risk index when they were in kindergarten. The at-risk group scored significantly below the control group on the digit span tasks at ages 5, 7 and 8, and on reading/spelling tests at age 8. The RAN did not reveal any significant differences between the groups.

A regrouping was done in third grade, based on the performance in the reading and spelling test. The group slow-readers consisted of those scoring ‘under’ the 25th percentile on reading and/or spelling task, while the group typical-readers consisted of those scoring ‘over’ the 25th percentile. Performance on working memory tasks distinguished significantly between the groups ‘under’ and ‘over’ on digit span at ages 5, 7 and 8 years. The RAN showed no significant difference between the groups, but there was a tendency that the slow-readers used more time than the typical-readers to complete the task. Findings lend support to previous studies suggesting that working memory should be paid closer attention to as an early marker for dyslexia. The results are discussed in accordance with Baddeley’s multi-component model of working memory.

Key words: working memory, early reading, early writing, risk of dyslexia, early marker.

Introduksjon

Denne studien har fokus på sammenhengen mellom arbeidsminne i førskulealder og første opplæringa av lesing og skriving. Det er kjent at ein del barn har spesifikke vanskar med å lære å lese og skrive, omgrepet dysleksi vert ofte brukt om denne vansken. Førekomsten vert oppgjeven i ulike tal, men det er vanleg å rekne med at dysleksi rammar 3-10% av befolkninga (Snowling, 2000, p. 1). Sjølv om det har vore sett fram ulike alternativ til

”Lita tue kan velte stort lass”

definisjon av omgrepet dysleksi, er dei fleste forskarar samde om at det er ein språkbasert vanske med opphav i ein medfødt nevrologisk svikt, der fonologisk merksemd og prosesserings vankar utgjer typiske kjenneteikn (De Jong & van der Leij, 1999; Snowling, 2000; Vellutino, 1979). Sterkt assosiert som prediktor for tidleg lesefunksjon er fonemmerksemd (Hulme et al., 2002), bokstav kunnskap og rask namngjeving (Davis et al., 2001; Puolakanaho et al., 2007) og verbalt korttidsminne (Baddeley & Hitch, 1974; De Jong, 1998; De Jong & van der Leij, 1999; Gathercole & Baddeley, 1993; Gathercole, Tiffany, Briscoe, Thorn, & ALSPAC-team, 2005; Snowling, 2000). I British Dyslexia Association (BDA) sin definisjon av dysleksi inkluderer dei og matematikk- og spesifikke språkvanskar (*The British Dyslexia Association Handbook*, 1998). Studiar viser at det er slektskap mellom desse vanskane (Bishop & Snowling, 2004; Bradley & Bryant, 1983; De Jong & van der Leij, 1999, , 2003; Eisenmajer, Ross, & Pratt, 2005; Gathercole, Willis, Baddeley, & Emslie, 1994; Helland & Asbjørnsen, 2003, , 2004; Miles & Miles, 1992; Snowling, Gallagher, & Frith, 2003). Hovudtema for BDA konferansen 2008 var nettopp ”Making Links”, som stod for å utforske samanhengen mellom dysleksi og andre lærevanskar, og prøve forstå den felles bakgrunnen for desse vanskane frå genetisk, nevrologisk og kognitivt perspektiv (Snowling, 2008).

Det er evidens for samheng mellom kapasitet i arbeidsminne og utvikling av viktige språkfunksjonar, som innlæring av ordforråd og det å lære å lese (Alloway & Gathercole, 2005; De Jong, 1998; Gathercole & Baddeley, 1993; Snowling, 2000). I tilnærming til arbeidsminnefunksjonen vert det midlertidige lageret av informasjon vurdert å spele ei viktig rolle i ei rekkje av komplekse kognitive funksjonar slik som læring, forståing og resonnement (Alloway, Gathercole, Willis, & Adams, 2004; De Jong, 1998; Gathercole & Baddeley, 1990). Gathercole, Alloway, Willis og Adams (2006) foreslår at arbeidsminnekapasitet representerar ei sterk hindring i innlæring av lesing og skriving, og at nivå på arbeidsminne er ein uavhengig markør for prestasjonar i lesing, og i litt mindre grad for matematikk.

I litteraturen vert det operert med ulike omgrep innan minnefunksjonen. Skiljet mellom langtidsminne (LTM) og korttidsminne (STM) er akseptert av dei fleste. Baddeley (1986) foreslo at LTM har enormt stor lagerkapasitet for minne og relativt sakte input og uthenting av materiale, medan STM har ein avgrensa lagerplass, men til gjengjeld har svært rask input og henting av materiale. Han fann at STM er sensitivt for fonologisk

”Lita tue kan velte stort lass”

likskap og støttar seg først og fremst på fonologisk koding (Baddeley, 1966a), medan LTM vert meir influert av det semantiske (Baddeley, 1966b).

Baddeley og Hitch (1974) identifiserte tre ulike delar innanfor STM, dei antok at desse delane samarbeidde om å utføre ei mengd ulike, samansette oppgåver, eit arbeidsminne. Viktigaste delen var ei sentral eksekutiv eining med avgrensa kapasitet som styrer informasjonsstraumen innan arbeidsminnet, innhenting av informasjon frå andre system som LTM og omarbeiding og lagring av informasjon. Denne sentral eksekutive eininga vert supplert av to komponentar, slavesystem, den fonologiske løkka, spesialisert for omarbeiding og midlertidig lagring av verbal-akustisk informasjon, og den visuo-spatiale blokka tilsvarande spesialisert for visuelt materiale (ibid).

Den fonologiske løkka er igjen bygd opp av to delar (Gathercole & Baddeley, 1993). Det fonologiske lageret svarar til fonologisk koda materiale som forsvinn over tid. Vert ikkje materialet oppfriska, forsvinn det i løpet av kort tid, omlag 2 sek. Ein repetisjonsprosess har som oppgåve å friske opp minnet og hindre gløyming i det fonologiske lageret. Seinare har Baddeley utvida den originale tre-delinga av arbeidsminnet ved å inkludere ein episodic buffer (Baddeley, 2000). Denne behandlar eksekutivprosessar, men har ikkje kontrollfunksjon slik central executive har, den fungerer som eit lager med avgrensa kapasitet for informasjon, og kan koble informasjon frå ulike sansemodalitetar og samle det i ein ”episode”, derav namnet. Den representerar altså multi-sensorisk informasjon og har semantisk innhald (Baddeley, 2003).

Det er funne samanheng mellom den sentrale eksekutive eininga (CE) og leseflyt, og at CE ikkje har utvikla seg effektivt hos barn med dysleksi (Helland & Asbjørnsen, 2000). Ein longitudinell studie har følgd utviklinga av arbeidsminne og CE funksjonar i dei tre første skuleåra. Resultatet støttar ein teori om at også CE har ein funksjon ved lesing som vi må ta omsyn til for å forstå dysleksi, særleg når det gjeld koordinering av utføring av samansette oppgåver og å få tilgang til LTM (Atkinson & Whiteley, 2008).

Når barn lærer å lese via fonologisk avkoding vert kvart grafem, eller mindre grupper grafem, omkoda til fonem som så skal dragast saman til eit ord for å gje mening. For forståing av ordet og setninga må dei haldast opp mot kjende omgrep i ordleksikonet for å gje mening. Svakt arbeidsminne kan gjere det vanskeleg å halde fonema lenge nok i

”Lita tue kan velte stort lass”

minnet til heile ordet er avkoda og gjenkjent, og sameleis å halde fleire ord lenge nok til ei heil setning er lest og forstått (Hagtvet, 1994; Høien & Lundberg, 2000). Kapasiteten i arbeidsminnet og organisering av LTM avgjer kor raskt informasjonsutveksling kan gå, kor lang tid lesaren treng for å forstå og tileigne seg nytt stoff (Gathercole, Alloway, Willis, & Adams, 2006). Ved skriving trengst kunnskap om fonem-grafem-korrespondansen, å hugse den grafiske forma til dei ulike fonema, og evne til å vere klar over, dele opp og hugse rekkjefølja av dei ulike delane i ordet. I tillegg kjem den motoriske utfordringa med å forme bokstavane på papiret (Høien & Lundberg, 2000).

I denne studien referer arbeidsminne til eit system samansett av fleire undersystem, der kvar einskild er spesialisert for prosessering og vedlikehald av informasjon frå ulike kjelder, og kvar er avgrensa av at informasjon forsvinn ut eller vert overskygga av nyare informasjon og av effektiviteten på prosessane innan undersystemet, i samsvar med modellen til Baddeley og Hitch (1974).

Forskning på utvikling har vist at ettersom barn modnast, blir informasjonsprosesseringa raskare (Hale, 1990; Kail, 1991a, , 1991b), kapasiteten i korttidsminnet aukar (Dempster, 1978) og evna til å resonnerer utviklar seg (Wechsler, 1991). Korttidsminnet målt ved minnespenn aukar med stigande alder opptil eit vist nivå (Fry & Hale, 2000). Ulike tilnærmingar er gjort for å forstå utviklinga av minnet. Ein tradisjon hevdar at utviklingsauken i korttidsminnet ikkje er resultat av auke i prosesserings rom, men at ved utvikling vert basisoperasjonar raskare og meir effektive. Det betyr at dei treng mindre prosesseringsplass, og som eit resultat blir meir kapasitet tilgjengeleg for lagring (Case, Kurland, & Goldberg, 1982). Fry og Hale (2000) finn at auke i prosesseringsfart står for utviklinga i arbeidsminnet i takt med auka alder, ein auke som vidare påverkar intelligensen, og at korrelasjonen mellom fart og intelligens ikkje ser ut til å endre seg med alder. Gathercole og Baddeley (1993) foreslår at krav frå skulen ved skulestart kan medverke til ei kvalitativ endring i arbeidsminnet, og at etter barnet har byrja på skulen er auke arbeidsminnekapasitet reint kvantitativt.

Ulike studiar har brukt ulike testar for å operasjonalisere fonologisk arbeidsminne. Desse inkluderer repetisjon av nonord (Gathercole, Willis, Baddeley, & Emslie, 1994), gjenfortelling (Adams & Sheslow, 1990), setningsminne (Alloway & Gathercole, 2005; Wechsler, 1999), talrekkjer - framlengs og baklengs - (Alloway, Gathercole, Willis, &

”Lita tue kan velte stort lass”

Adams, 2004; Ottem, 2004; Pichering & Gathercole, 2001; Wechsler, 1991), rask 'automatisert' namngjeving (RAN) (Atkinson & Whiteley, 2008; Davis et al., 2001; Denckla & Rudel, 1976; Puolakanaho et al., 2007). I denne studien har vi valt talrekkejer framlengs og baklengs, frå Digit Span (Wechsler, 1991), og rask namngjeving av fargar frå Stroop-Test (Hugdahl, undated) som operasjonisering av arbeidsminnet. Talrekkejene Digit Span (Wechsler, 1991) er ein standardisert test og mykje nytta som mål på verbalt korttidsminne og arbeidsminne. Digit Span er ein påliteleg deltest, med reliabilitetskoeffisient på over .70 for alle aldrar (Sattler, 2001). Enkelte forfattarar framhevar bruk av talrekkejer som mål på STM framfor rekkejer av ord, i det dei hevdar at ord har leksikale semantiske representasjonar som også involverar LTM, og såleis kan gje eit skeivt bilde av fungeringa til STM (Cowan, 2001; Gathercole & Adams, 1994; Jacquemot & Scott, 2006). Samanheng mellom prestasjon på RAN-testar og lesenivå er også sterkt framheva (Davis et al., 2001; Puolakanaho et al., 2007). Begge desse testane er dessutan forholdsvis raske å utføre og legg ikkje særleg ekstra press på barna..

Lav skåre på Digit span er kanskje ein av dei mest vanleg refererte markørane for dysleksi (Baddeley & Hitch, 1974). Den består av to delar, repetisjon av talrekkejer framlengs (digit span forward, DF) og talrekkejer baklengs (digit span backwards, DB), der DF involverar primært oppfatning av sekvensar og korttidsminne medan DB inneheld ein tilleggdimensjon i det talrekkeja skal omarbeidast før den blir repetert tilbake. DB involverar såleis ein større del av arbeidsminnet (Jensen & Osborne, 1979). På grunn av forskjellen mellom DF og DB, har testen vorte brukt ulikt hos ulike forskarar. Enkelte studiar skil mellom DF som mål på verbalt korttidsminne, og DB som mål på arbeidsminne t.d.(Gathercole, Alloway, Willis, & Adams, 2006; Hoshi et al., 2000). Andre vel å la både DF og DB stå som mål for arbeidsminne t.d. (Colom, Jung, & Haier, 2007; Eisenmajer, Ross, & Pratt, 2005; Helland & Asbjørnsen, 2004). Denne siste synsvinkelen vert og støtta av ein studie som ved PET (positron emission tomography) undersøking har vurdert samanfallande og separate nevrofysiologiske område i hjernen mellom DF og DB. Dei foreslår at både DF og DB har som grunnlag eit stort overlappende nevrologisk system som er assosiert med arbeidsminne, men at DB aktiverte enkelte område sterkare og utover det ein såg ved DF. Dette ser dei kompatibelt med DB sitt sterkare krav til minnefunksjonen, som blir tillagt prosessen i den sentrale eksekutive komponenten i tillegg til den fonologiske løkka i Baddeley sin modell, medan DF er mest avhengig av

”Lita tue kan velte stort lass”

funksjonen i den fonologiske løkka (Gerton et al., 2004). I denne studien ser vi på mål for talrekke totalskåren (DS), så vel som DF og DB separat som uttrykk for arbeidsminne.

Barn med lesevanskar synest å bruke lenger tid på RAN, å namngje visuelt presenterte oppgåver som inkluderar tal, fargar, gjenstandar og bokstavar enn typiske normallesarar (Compton, 2000; Davis et al., 2001; Denckla, 1972; Snyder & Downey, 1995; Spring & Capps, 1974; Wolf, Bowers, & Biddle, 2000). Å måle tidsbruken på denne prosessen, er sett på som vel etablert korrelat for lesenivå (Puolakanaho et al., 2007; Wolf & Bowers, 2000). Det vert foreslått at enkelte barn med lesevanskar skårar dårleg på RAN grunna underliggjande kognitiv svikt som er uavhengig av fonologisk prosessering (Powell, Stainthorp, & Stuart, 2008). Vanskar med RAN kan bli registrert hos barn med seinare lesevanskar, på tidleg tidspunkt, før formell leseundervisning. Ein longitudinell studie over tre år frå barnehage til andre skuleår, indikerar at barn med seinare lesevanskar kan differensierast frå barn som ikkje står i sannsynleg fare for å utvikle lesevanskar, basert på prestering på RAN i førskulealder (Wolf, 1986).

Andre studiar kan peike mot at samanhengen mellom RAN og lesenivå vert tydelegare med auka alder (Atkinson & Whiteley, 2008). I Noreg er det funne signifikant forskjell mellom grupper av ulik grad av dysleksi og kontrollgruppe på skåring på Stroop-test, administrert ved gjennomsnittsalder 12,67 år (SD 1.68) (Helland & Asbjørnsen, 2000). Spring og Capps (1974) undersøkte to grupper gutar, ei med svake lesarar og ei med normallesarar, i alderen 8-13 år. Dei vart presentert for eit utvida sett visuelle stimuli, inkludert tilfeldige sekvensar tal, farga felt og kjende ting. Studien konkluderte med at gutar frå gruppa svakelesarar utførte testen saktare enn gutar frå gruppa av normallesarar, og at denne forskjellen var større for tal enn for fargar og ting.

Også andre studiar viser tilsvarende resultat, at prosessen å hente fram namn på presenterte stimuli skil mellom gruppene svake og normal lesarar, men at skilnaden er større på namngjeving av tal og bokstavar enn av fargar og objekt (Badian, 1993; Davis et al., 2001; Snyder & Downey, 1995; Wolf & Bowers, 1999). Evidens finst for at både dysleksi og RAN er medfødde vanskar, og Davis et al. (2001) har i ein stor tvillingstudie undersøkt felles genetisk bakgrunn for lesing og RAN, og dei foreslår at mål på rask namngjeving er genetisk korrelert med lesevanskar, spesielt for RAN av bokstavar og tal.

”Lita tue kan velte stort lass”

RAN-testen, Stroop-Test (Hugdahl, undated) består egentleg av tre deltestar: 1. namngjeving av farga sirkclar, 2. lese ord med namn på fargar presentert i svart/kvitt og 3. seie kva farge eit ord er trykt i utan å bry seg om kva som står der. I denne samanheng vart kunn første delen brukt, fordi barna ved prosjektstart var berre 5 år og enno ikkje hadde lært å lese.

Lese- og staveprøva STAS (Klinkenberg & Skaar, 2001) vart brukt for å måle lese- og staveferdigheit då barna gjekk i 3.klasstrinn. STAS er ein standardisert test i avkoding og staving på norsk (bokmål) for 2.til 10. skuleår. I dette prosjektet deltok elevar frå både bokmåls- og nynorskdistrikt i utvalet, dei delane av testen som vart brukt vart derfor omsett til nynorsk. Desse er enno ikkje normert. Testen er laga for å kunne avdekke lese- og stavevanskar tidleg, den er utvikla med tanke for at fonologiske vanskar er eit av hovudproblema for dyslektikarar og at dette viser seg som store vanskar med å tileigne seg effektiv ferdigheit i ordavkoding. I skriving gjeld prosessen å finne grafema som representerer fonema ordet er samansett av. STAS består av avkodings- og staveprøver. Leseprøvene har normer for fonologisk og ortografisk koding kvar for seg, og legg vekt på å finne elevens sitt fungeringsnivå i ulike delferdigheiter (ibid).

Fokus for denne studien var prediksjon av lese- og skrivevanskar før formell lese-og skriveopplæring har teke til. Det vart føreteke både ein prospektiv og ein retrospektiv analyse av innsamla data. Innleiingsvis vart barna gruppert i ei risiko- og ei kontrollgruppa etter ein berekna risikoindeks (Helland, Ofte, & Hugdahl, 2006). Ut frå teori om risikofaktorar for å utvikle dysleksi, vart det stilt hypotese om forventa dårlegare skåre hos risikograppa enn kontrollgruppa, både på lesing og staving og arbeidsminne. Resultata ville dessutan vise den predikative verdien av den berekna risikoindeksen. I retrospekt stilte vi spørsmålet korleis skåra dei svakaste i lesing og skriving i 3.klasstrinn på arbeidsminnetestar då dei var fem år? Ut frå kjend forskning vart det stilt hypotesen at dei som skåra svakast på lese- og staveprøva ville tilhøyre risikograppa, og at dei ville skåre svakt på arbeidsminnetestane, sett i retrospekt. Det var forventa å finne korrelasjon mellom arbeidsminne i førskulealder og prestasjonar på lese- og stave ferdigheit.

”Lita tue kan velte stort lass”

Metode

Undersøkinga er del av ein longitudinell studie som følgjer ei gruppe på 49 barn frå dei er fem år og går i barnehage til dei er åtte år gamle. Alle data som er brukt, er samla inn som del av prosjektet ”Ut med språket”, eit samarbeid mellom Universitetet i Bergen, Statped Vest og fem kommunar på Vestlandet. Prosjektet er godkjent av Norsk samfunnsvitskapeleg datateneste og Regional etisk komité med godkjenning for at studentar på høgare nivå innan psykologi og logopedi kan utføre delprosjekt innan hovudprosjektet (Helland, Ofte, & Hugdahl, 2006). Data er samla inn i perioden frå hausten 2003 til våren 2007, for oversikt, sjå Tabell 1.

Totalt deltok 109 barn i prosjektet. For å velje ut barna som skulle delta i undersøkinga, vart individuell informasjon innsamla gjennom eit eige spørjeskjema som vart utvikla til formålet. Spørjeskjemaet vart utfylt av foreldra og førskulelærarane til kvart barn.

Spørjeskjema vart utforma etter 3 viktige prinsipp:

1. Dei skulle dekke hovudteoriane innan dysleksi, formulert som spørsmål om genetiske og biologiske faktorar, vanskar i familien, høgre/venstre hendt, helse, språkutvikling, motorisk kontroll, og informasjon om barna hadde behov for eller fekk spesialpedagogisk hjelp.
2. Dei skulle avspegle ein typisk anamnese situasjon framfor ei dysleksi utgreiing.
3. Spørsmåla skulle vere lett forståelege å lese, formulert på eit ikkje-profesjonelt språk, for å forsikre seg at det faktisk vart lese, forstått og svara på også av foreldre som sjølve var dyslektikarar (Helland, Ofte, & Hugdahl, 2006).

Alle barna som skulle delta i prosjektet hadde norsk som første språk, andre eksklusjonskriteriar var mental retardasjon (DSM-IV, 1994) og teikn/diagnose av noko anna funksjonshemming (ADHD, ulike syndrom, nevrologisk funksjonssvikt, nedsett syn eller høyrse). Ut frå svara på spørjeskjema vart det kalkulert ein risikoindeks som vart brukt for å fordele barna i ei risikogruppe og ei kontrollgruppe. Det vart brukt kjønnsesifikk risikoindeksar for å få ei tilnærma lik fordeling mellom gutar og jenter i utvalet. Denne prosedyren gav ei risikogruppe med 25 barn, 13 gutar og 12 jenter. Ei kontrollgruppe på 27 barn vart matcha på kjønn og alder og etablert mellom dei andre barna. I løpet av perioden har tre barn frå kontrollgruppa vorte trekt frå prosjektet. Analysane inneheld såleis data frå 49 barn, 25 i risikogruppa og 24 i kontrollgruppa. Sjå (Helland, Ofte, & Hugdahl, 2006).

”Lita tue kan velte stort lass”

Tabell 1. Oversyn over innsamling av data.

Haust 2003, 5 år	Haust 2004, 6 år	Haust 2005, 7 år	Haust 2006, 8 år
Spørjeundersøking til foreldre og bhg.personale. WPPSI-R Digit Span (WISC-III) Stroop-namngje fargar	Stroop-namngje fargar	Digit Span (frå WISC-III) Stroop-namngje fargar	Digit Span (frå WISC-III) STAS

Bakgrunnsdata

WPPSI-R (Wechsler, 1999), internasjonalt akseptert måleinstrument for kartlegging av kognitiv fungering med separate mål på verbale og nonverbale evner, vart brukt som grunnleggjande vurdering ved prosjekt start. WPPSI-R er standardisert med norske normer for aldersgruppa 4-6,5 år (Gjærum & Ellertsen, 2002). Lese og stave testen STAS (Klinkenberg & Skaar, 2001) vart brukt for å kartleggje lesenivå hausten i tredje skuleår. Testane som vart nytta i denne studien bestod av fire leseprøver og ein orddiktat, administrert individuelt for kvar elev. Lesinga var ”Ordavkodingsprøver” (O-A delprøve 1, 2, 3 og 4), der delprøve 1 bestod av høgfrekvente lydrette ord, delprøve 2 av mindre vanlege lydrette ord, delprøve 3 av høgfrekvente ikkje-lydrette ord og delprøve 4 av mindre vanlege ikkje-lydrette ord. Elevene skulle lese ordet som stod skreve, ikkje berre lydane i rett rekkjefølje. Skåring vart gjeve på tal leste ord totalt minus tal feil, dvs. eitt poeng for kvart rett leste ord på 40 sekund for kvar delprøve. Orddiktaten bestod av både frekvente og mindre vanlege ord, og det vart skilt mellom lydrette og ikkje-lydrette ord. Skåring vart gjeve som eitt poeng for kvart rett stava ord.

For dei to hypotesane vart det sett opp separate sett bakgrunnsdata (Tabell 2). Den prospektive undersøkinga tok utgangspunkt risiko- og kontrollgruppene som vart etablert ut frå den berekna risikoindeksen då barna var 5 år. Det vart ikkje funne signifikant skilnad mellom risiko- og kontrollgruppa på nokon av deltestane i WPPSI-R (Wechsler, 1999). Men risikoindeksen frå då barna var 5 år og resultat på lese- og stavetesten då barna var 8 år skil signifikant mellom risiko- og kontrollgruppa.

Det var ikkje forventat at alle barna i risikogruppa kom til å få vanskar med lesing og skriving. Den andre hypotesen tok difor utgangspunkt i resultatata på lesing og staving, og det vart føreteke ei omgruppering av utvalet etter resultatata på lese- og staveprøva STAS

”Lita tue kan velte stort lass”

(Klinkenberg & Skaar, 2001) i 3.klasse. Gruppa svake lesarar (”under”) bestod av dei som skåra under den 25.persentilen på lese- og/eller staveprøva, dei som skåra over (”over”) vart plassert i gruppa normallesarar. Gruppa normallesarar bestod såleis av resten av utvalet. Den retrospektive undersøkinga tok utgangspunkt i gruppene ”under” og ”over”. Det vart ikkje funne signifikant skilnad mellom ”under” og ”over” på nokon av deltestane i WPPSI-R (Wechsler, 1999). Risikoindeks frå då barna var 5 år og resultat på lesing og staving då barna var 8 år skilde signifikant mellom gruppene ”under” og ”over” med alfanivå $p=0.000$ for alle tre målingane.

Tabell 2. Bakgrunnsdata

Variabel	BAKGRUNNSDATA											
	PROSPEKTIVANALYSE						RETROSPEKTIVANALYSE					
	Risiko (n=25) Mean	(SD)	Kontrl (n=24) Mean	(SD)	t- verdi	p	Under (n=17) Mean	(SD)	Over (n=32) Mean	(SD)	t- verdi	p
5år VIQ	100.76	(13.51)	105.13	(10.99)	-1.238	0.222	101.06	(14.66)	103.89	(11.16)	-0.752	0.455
5år PIQ	102.68	(15.79)	101.71	(24.42)	0.166	0.869	104.47	(14.24)	101.00	(22.95)	0.567	0.574
5år FIQ	102.28	(15.31)	105.96	(10.64)	-0.973	0.336	103.12	(15.28)	104.59	(12.23)	-0.368	0.714
5år Riskind	21.52	(10.44)	3.83	(2.90)	8.012	0.000	21.09	(13.54)	8.48	(7.92)	4.127	0.000
8år Les	94.04	(40.57)	130.58	(46.95)	-2.919	0.005	80.82	(42.99)	128.47	(40.87)	-3.816	0.000
8år Stav	20.56	(8.10)	28.75	(7.29)	-3.714	0.000	16.53	(6.22)	28.85	(6.52)	-6.392	0.000

Merknader: Frå evneprøva WPPSI-R(Wechsler, 1999): VIQ=verbale evner, PIQ=utføringsevner, FIQ= totalskåre på evneprøve.

Gruppene ’risiko’ og ’kontroll’ er utvalet delt etter den berekna risikoindeksen ved 5 år.

Gruppene ’under’ og ’over’ er utvalet delt ved 25. persentilen etter skåring på lesing og/eller staving på STAS (Klinkenberg & Skaar, 2001) ved 8 år.

Les og stav resultat frå lese- og stave prøva STAS.

Tabell 3 viser eit oversyn over fordelinga av dei som skåra ”under” og ”over”

25.persentilen på lesing og/eller staving sett i høve til risiko- og kontrollgruppa, og fordeling mellom kjønn. Av dei 17 barna som skåra ”under” i lesing og staving kom 14 frå risikogruppa. Vi ser at risikogruppa hadde ”fanga opp” dei fleste av dei som faktisk fekk vanskar med lesing og skriving. Utvalet var i utgangspunktet samansett slik at det var om lag like mange i risiko- som kontrollgruppa, det fører rimelegvis med seg at risikogruppa inneheld fleire barn enn dei som skåra under 25.persentilen på STAS prøva.

”Lita tue kan velte stort lass”

Tabell 3. Samanhengen mellom ’under’/’over’ på lese- og staveprøva og fordeling av ’risiko’ / ’kontroll’ fordelt på kjønn.

Gruppe	Kjønn	Under	Over	Rekke total
risiko	M	9	4	13
risiko	F	5	7	12
Total		14	11	25
kontroll	M	1	12	13
kontroll	F	2	9	11
Total		3	21	24
Kolonne total		17	32	49

Eksperimentelle data

Digit Span frå WISC-III (Wechsler, 1991), gjengjeving av talrekker framlengs (DF) og baklengs (DB) vart utført etter prosedyren i testmanualen. Talrekke DF inneheld frå to til ni tal, og aukar suksessivt. Barnet får to seriar med tal på kvar sekvens lengd. Prøva held fram til barnet gjer feil på to talrekker på rad etter to forsøk. Skåring blir gjeve på rette siffer gjengjeve i rett rekkjefølje. DB inneheld talrekker med frå to til åtte tal, her skal barnet igjengje tala i motsett rekkjefølje. Også her aukar rekke med eit tal om gongen, og skåring blir gjeve på rette siffer rett gjengjeve. Både DF og DB vert skåra med eit poeng for kvar rett talrekke, rett tal og rett plassering i rekke. Dette er ei skåring som viser kor mange rette rekke barnet greidde for kvar testing, og ein kan samanlikne endring i takt med auka alder.

Stroop – Test (Hugdahl, undated) vart utført etter normal prosedyre. I denne samanheng vart kunn første delen brukt, rask namngjeving av fargar, fordi barna ved prosjektstart var berre 5 år og enno ikkje hadde lært å lese. Barna vart presentert for rekke med sirkel med ulik farge, og oppgåva gjekk ut på å namngje fargane så raskt dei kunne. Oppgåva vart gjort på tid, og aktuell tidsbruk notert som skåring på testen.

Prosedyre

Ut frå dei to hypotesane vart det valt eit forskingsdesign med to separate analyser.

- I. Den prospektivstudien med utgangspunkt i risiko- og kontrollgruppene som barna vart inndelt i då dei var 5 år følgde barna fram til dei var 8 år, og dei to gruppene vart målt mot kvarandre på resultat på arbeidsminnetestane ved 5, 6, 7 og 8 år.

”Lita tue kan velte stort lass”

II. Den retrospektivestudien med utgangspunkt i gruppene ”under” og ”over” 25.

persentilen på lesing og/eller staving då barna var 8 år, samanlikna desse to gruppene med kvarandre på resultata dei fekk på arbeidsminnetestane ved 5, 6, 7 og 8 år.

Alle testane vart utført med kvart barn individuelt, dei vart gjennomført i barnehagen eller skulen der barnet gjekk, og i nokre tilfeller på PPT-kontor, alle testane er utført av godkjent personale. Bearbeiding av bakgrunnsdata og eksperimentelle data er gjort ved hjelp av statistikkprogrammet Statistica. Analysen er basert på samanlikning av resultat på gruppenivå, berekna med to-hala T-testar. Signifikansnivå vart sett til $p < .05$.

Korrelasjonsanalyse vart føreteke av risikoindeks, lesing og staving mot talrekker og RAN-data, og risikoindeksen mot lesing og staving. Signifikansnivået vart sett til $p < .05$.

Resultat

Tabell 4 viser resultata på analyse I. Funn viser signifikant skilnad mellom risiko- og kontrollgruppa ved 5, 7 og 8 år på repetisjon av talrekker, skiljet er signifikant på alle prøvane unnateke DF 7 år og DB 8 år. For Stroop fann vi ein tendens på alle tre årstrinn, til at risikograppa brukte i snitt lenger tid på oppgåva enn kontrollgruppa, men skilnaden var ikkje signifikant målt med t-test.

Tabell 4. Risiko- og kontrollgruppa, skåring på Digit Span og Stroop.

Variabel	Risiko Mean (n=25)	(SD)	Kontr. Mean (n=24)	(SD)	t-verdi	p
5 år DF	4.440	(1.260)	6.000	(1.414)	-4.079	0.000
5 år DB	0.960	(0.978)	1.708	(1.366)	-2.211	0.031
5 år DS-total	5.360	(1.823)	7.708	(2.422)	-3.844	0.000
7 år DF	6.000	(1.080)	6.833	(1.833)	-1.947	0.057
7 år DB	2.840	(0.943)	3.458	(0.931)	-2.307	0.025
7 år DS-total	8.840	(1.572)	10.291	(2.136)	-2.716	0.009
8 år DF	6.086	(1.083)	7.500	(1.769)	-3.284	0.001
8 år DB	3.260	(0.864)	3.666	(1.167)	-1.349	0.183
8 år DS-total	9.347	(1.584)	11.166	(2.180)	-3.259	0.002
5 år Stroop	93.240	(36.697)	84.958	(25.116)	0.918	0.363
6 år Stroop	75.960	(23.488)	71.500	(18.519)	0.736	0.465
7 år Stroop	59.600	(15.726)	54.541	(21.071)	0.954	0.344

På målingane ved 8 år har gruppa risiko n=23

Analyse II, den retrospektive analysen, er vist i Tabell 5. Analysen syner signifikant forskjell mellom gruppene svake- og normallesarar på testane DF og DB, og DS totalskåra

”Lita tue kan velte stort lass”

målt ved 5 år og 7 år, og på DF og DS total målt ved 8 år. Resultata for DF og DS total ved 5 år, DS totalskåren ved 7 år og DS totalskåren ved 8 år viser signifikant forskjell ved $p < .01$. Ved 8 år er skilje mellom gruppene signifikant ved alfanivå på $p < .000$ på DF. På Stroop vart det ikkje funne signifikant forskjell mellom gruppene, men tendens at gruppa svake lesarar brukar lenger tid på å løyse oppgåva enn gruppa normallesarar.

Tabell 5. Gruppene ’under’ og ’over’ 25.persentilen på lesing og/eller staving, skåringar på Digit Span og Stroop.

Variabel	Under Median (n=17)	(SD)	Over Median (n=32)	(SD)	t-verdi	p
5 år DF	4.294	(1.311)	5.687	(1.446)	-3.311	0.001
5 år DB	0.823	(1.131)	1.593	(1.214)	-2.162	0.035
5 år DS-total	5.058	(2.075)	7.281	(2.260)	-3.366	0.001
7 år DF	5.764	(0.831)	6.750	(1.722)	-2.217	0.031
7 år DB	2.705	(0.771)	3.375	(1.008)	-2.386	0.021
7 år DS-total	8.470	(1.067)	10.125	(2.136)	-2.990	0.004
8 år DF	5.750	(0.856)	7.354	(1.664)	-3.605	0.000
8 år DB	3.187	(0.981)	3.612	(1.054)	-1.340	0.186
8 år DS-total	8.937	(1.481)	10.967	(2.057)	-3.498	0.001
5 år Stroop	96.352	(39.749)	85.375	(26.059)	1.165	0.249
6 år Stroop	75.352	(23.200)	72.937	(20.237)	0.377	0.707
7 år Stroop	61.411	(17.371)	54.843	(18.968)	1.186	0.241

På målingane ved 8 år er n redusert med ein på kvar av gruppene, gr.under: n=16 og gr. over: n=31.

Prestasjonar som kan assosierast med dysleksi, resultata på lese- og staveprøva og den berekna risikoindeksen, vart korrelert med prestasjonane på arbeidsminnetestane talrekkjer og fargenemning, og risikoindeksen vart korrelert med skåringane på lese- og staveprøva. Resultatet er vist i Tabell 6. For risikoindeksen var korrelasjonen mot talrekkjer sterkast ved 5 år og mot Stroop ved 7 år. Mot talrekkjer var korrelasjonen negativ, og signifikant på alle målepunkt med unntak av DB 7 år og DB 8 år. På Stroop fann ein ikkje signifikans ved nokon alder. Lesing korrelerar signifikant med talrekkjer på alle målingar bortsett frå DF 7 år. Staving korrelerar signifikant med talrekkjer på alle målingar bortsett frå DF 7 år og DB 8 år. Korrelasjonen er sterkare for staving enn for lesing på alle målingane mot talrekkjer bortsett frå DB 8 år. Risikoindeksen korrelerar negativt signifikant med både lesing og staving.

”Lita tue kan velte stort lass”

Tabell 6. Korrelasjonstabell.

Variable	Risikoindeks	Leseprøve	Staveprøve
5 år, DF	-0.52 p=.000	0.30 p=.039	0.40 p=.004
5 år, DB	-0.41 p=.003	0.38 p=.008	0.45 p=.001
5 år, DS total	-0.55 p=.000	0.39 p=.006	0.50 p=.000
7 år, DF	-0.34 p=.018	0.24 p=.099	0.26 p=.068
7 år, DB	-0.25 p=.082	0.38 p=.008	0.43 p=.002
7 år, DS total	-0.38 p=.006	0.37 p=.009	0.41 p=.003
8 år, DF	-0.38 p=.009	0.37 p=.011	0.49 p=.000
8 år, DB	-0.14 p=.351	0.31 p=.032	0.27 p=.069
8 år, DS total	-0.36 p=.013	0.44 p=.002	0.51 p=.000
5 år, Stroop	0.23 p=.106	-0.17 p=.236	-0.16 p=.279
6 år, Stroop	0.21 p=.138	-0.28 p=.053	-0.10 p=.477
7 år, Stroop	0.27 p=.059	-0.30 p=.038	-0.17 p=.245
5 år, Risikoindeks	1.00 p=---	-0.36 p=.012	-0.42 p=.002

Drøfting

Formålet med denne studien var å finne tidlege prediktorar, innan området arbeidsminne, for å utvikle dysleksi. Det vart formulert to problemstillingar, og utført to analysar. Den første analysen samanlikna resultatata til risiko- og kontrollgruppene som barna vart delt inn i som femåringar på basis av ein berekna risikoindeks, på testar som måler arbeidsminne, den andre samanlikna retrospekt resultat på lese- og staveprøver då barna gjekk i tredje klasstrinn med testar som målte arbeidsminne før barna hadde starta med formell leseundervisning. Resultat på lesing og staving i 3.klasstrinn ville og vise den predikative verdien av risikoindeksen på lesing og staving.

Ut frå teori om risikofaktorar hadde vi forventa å finne ein samanheng mellom risikograppa og låg skåre på lese- og staveprøva og på arbeidsminnetestane. Samanhengen mellom risikoindeksen og lesing og staving vart vurdert som del av bakgrunnsdata. Resultata viste at risikograppa skåra signifikant dårlegare på lesing og staving enn kontrollgruppa, og at risikofaktoren skilde signifikant mellom gruppene svake- og normallesarar. Begge målingane viste som forventa, at risikofaktoren hadde fungert som prediktor for barn som seinare ville utvikle vanskar med lesing og skriving. At det var stort samsvar mellom risikoindeksen (risikograppa) og dei svake lesarane viser Tabell 3. Av dei 17 barna som hamna ”under” 25.persentilen på les/skriv kom 14 frå risikograppa, men no var kjønnsfordelinga 9 gutar og 5 jenter. I risikograppa var fordeling mellom kjønna like

”Lita tue kan velte stort lass”

mange gutar som jenter. Denne studien ser ikkje spesielt på kjønnskilnader i dysleksi, men det kan påpeikast at studiar t.d.(Shaywitz et al., 1995) viser at det ikkje er skilnader mellom kjønna på førekomst, men på korleis dysleksien artar seg. I så fall er jentene sine vanskar i mindre grad synlege her. Med bakgrunn i våre data kan ein berre spekulere på om jentene sine vanskar går meir på forståing og det semantiske, vanskar som kanskje vert synleg på eit seinare tidspunkt, eller om dei på ulike måtar kompenserer for lese-skrivevanskane i startfasen. Det kan sjå ut som ein del jenter plasserer seg i ei ”gråson”, som ein bør vere klar over.

Analyse I skil signifikant mellom gruppene risiko og kontroll på alle talrekkjetestane med to unnatak. Som venta, fann vi ein samanheng mellom Digit Span (Wechsler, 1991) som mål på arbeidsminne og risiko for å utvikle dysleksi.

Ut frå kjent litteratur om arbeidsminne og dysleksi hadde vi i analyse II forventa å finne ein samanheng der dei svakaste elevane i lesing og skriving også skåra svakare enn normallesarane på minne for talrekkjer framlengs og baklengs og RAN. Første delen av hypotesen vart stadfesta. Gruppa med dei barna som var svakast i lesing og skriving hausten i tredje skuleår gjorde det signifikant dårlegare enn normalgruppa på prøvene med talrekkjer framlengs og baklengs som 5,7 og 8-åringar, med unnatak av talrekkje baklengs ved 8 år. Begge gruppene auka prestasjonane sine i arbeidsminne, men det var signifikant forskjell mellom dei. Data viser at skåring på minne for talrekkjer ved 5 år, skil gruppa svake lesarar frå normallesarane ved 8 år. Dette støttar fleire andre funn om samanhengen mellom arbeidsminne og leseferdigheit (De Jong, 1998; Gathercole, Alloway, Willis, & Adams, 2006; Gathercole & Baddeley, 1993). I vårt materiale vart det ikkje funne signifikant skilje mellom gruppene svake og normallesarar målt med RAN, noko som gjorde at andre del av hypotesen ikkje vart stadfesta. Det vi ser er ein tendens til at gruppa lesesvake barn brukar lenger tid på å utføre rask namngjeving, og at tidsbruken går ned med auka alder hos begge gruppene. Ein kan undre seg på om mulig forklaring på manglande samsvar med forventa resultat på RAN kan henge saman med at vi kunn utførde ei delprøve av RAN på kvart årstrinn, om ulike typar rask namngjeving hadde gjeve eit anna resultat. På korrelasjon mellom lesing/staving og RAN fann vi signifikant samanheng berre for lesing ved 7 år. Andre studiar som har funne korrelasjon mellom RAN og lesenivå, har funne at korrelasjonen er tydelegare for rask namngjeving av tal og bokstavar enn for fargar og ting (Davis et al., 2001; Spring & Capps, 1974), og at

”Lita tue kan velte stort lass”

korrelasjonen vert tydelegare med auka alder (Atkinson & Whiteley, 2008). Stroop-Test (Hugdahl, undated) vart ikkje gjennomført ved 8 år, så utviklinga i denne perioden har vi ikkje mål på. Tendensen vi såg ved 7 år hadde vore interessant å følge vidare, ved 8 år kunne ein og nytta dei to andre deltestane fordi barna då kunne lese.

Digit Span som er ein deltest i WISC-III (Wechsler, 1991) korrelerer moderat med WISC-III som heilheit, og er sett på som eit dårleg mål for generell intelligens (Kaufmann, 1994; Kaufmann & Lichtenberger, 2000). I våre bakgrunnsdata vart det ikkje funne skilje mellom korkje risiko- og kontrollgruppa eller mellom svake- og normallesarar på den kognitive testen WPPSI-R (Wechsler, 1999) ved prosjektstart. I analysen av eksperimentelle data viste resultatane på minne for talrekkjer signifikant skilnad mellom både risiko- og kontrollgruppa og mellom svake- og normallesarane. Vi fann samanheng mellom Digit Span (Wechsler, 1991) som akseptert mål på korttidsminne/arbeidsminne og faktorar som tradisjonelt vert sett på som signal om at eit barn er i risikosona for å utvikle dysleksi, risikoindeksen og nivå på lesing og staving. Både arbeidsminnet operasjonalisert ved gjengjeving av talrekkjer og risikofaktoren ved 5 år predikerar seinare vanskar ved lese- og skriveopplæring.

På korrelasjonane mellom talrekkjer og lesing og staving, ser ein i dei fleste tilfella sterkare samanheng mellom arbeidsminne og skriving enn for lesing. Ei forklaring kan vere å sjå det i samanheng med studiar som foreslår at skriving er ein vanskelegare prosess enn lesing, og derfor avheng meir av funksjonen i fleire delar av arbeidsminnet (Newman, Fields, & Wright, 1993). Leseprøva i STAS (Klinkenberg & Skaar, 2001) er ordavkodingsprøve, den dreg nytte av LTM i prosessen med å kjenne att orda, men belastar truleg LTM og dermed ”kommunikasjonsdelen” av arbeidsminnet i mindre grad enn når lesaren skal få med seg semantisk innhald i samanhengande tekst. Sett inn i multikomponent systemet (Baddeley, 2003) kan det sjå ut som prosesseringa som føregår ved lesing av einskildord først og fremst svarar til arbeidsminnet representert ved den fonologiske løkka, medan prosesseringa ved skriving krev meir kapasitet sjølv ved einskildord og derfor belastar meir den sentrale eksekutive i tillegg.

Ved 5 år og 8 år var det tydelegare skilje mellom lese- /stavegruppene ”under” og ”over” på talrekkjer framleis enn bakleis. Dersom DF skil ut gruppa som har vanskar med lesing og staving betre enn DB, kan ein vurdere om det tyder at lagerkapasiteten er meir

”Lita tue kan velte stort lass”

avgjerande enn prosesseringskapasiteten i den første leseinnlæringa. Etter som ferdigheit i leseavkodning, aukar vert det trong for forståing av semantisk innhald og utviding av LTM. Kan det då vere at prosesseringskapasiteten vert meir avgjerande? Dette hadde vore interessant å undersøke ved å vidareføre studien og følgje barna oppgjennom skulealderen. Andre studiar av eldre barn viser ulike mønster i verbalt arbeidsminne hos ulike undergrupper av barn med dysleksi, og at det kan vere nyttig å skilje problem relatert til det akustisk lageret frå vanskar med sekvensering (Helland & Asbjørnsen, 2004).

Fleire studiar foreslår at vanskar innan språk, lesing, matematikk og vidare lærevanskar kan oppfatast å ha ein felles samanheng med arbeidsminnefunksjonen (Gathercole, Alloway, Willis, & Adams, 2006; Gathercole, Tiffany, Briscoe, Thorn, & ALSPAC-team, 2005). Ligg svikten hovudsakleg i STM, kan ein argumentere for ein lettare vanske og at meir samansett svikt i ulike delar av arbeidsminnet vert assosiert med større vanske, eller samansette vanskar (Eisenmajer, Ross, & Pratt, 2005; Larkin & Snowling, 2008; Newman, Fields, & Wright, 1993). Sjølv om denne studien hadde avgrensa utval av mål på arbeidsminne, kan vi finne støtte til Alloway et al. (2004), som fann at multifaktor modellen for arbeidsminne gjev ei god framstilling av deira data, at separate faktorar blir behandla i ulike delar av minnet.

Hovudfunnet i denne studien indikerar signifikant svakare arbeidsminne allereie som 5-åringar, målt med minne for talrekke hos dei svakaste i lesing og staving i 3.klassetrinn. Korleis svakare arbeidsminne påverkar innlæringa veit vi ein del om og dette bør få konsekvensar for tilrettelegging både i barnehagen og skulen. Kortare minnespenn kan gje vanskar med å hugse og forstå oppramsingar, lange og innfløkte forklaringar, og virke som ein flaskehals i innlæring av ulike daglege aktivitetar, generell innlæring av reglar og ny kunnskap. Vi har allereie vore inne på belastninga av arbeidsminnet ved innlæringa av lesing og skriving. Hos mange vert det særleg synleg litt lenger opp i skulealder, gjerne ved innlæring av framandspråk med krav om innlæring av nytt ordforråd, og matematikk med krav om innlæring av reglar og tabellar. Viktig støtte for barna er at læraren er merksam på og tek omsyn til arbeidsminnet og ikkje legg for stort press på det i undervisninga. Ved gjennomgang av nytt stoff t.d. bør forklaringane vere korte og syntaktisk enkle og gjentakast etter behov. Diktatar som skal skrivast ned, kan forenklast ved å gjere setningane korte og tydelege, og ved bruk av frekvente, kjende ord. Samansette og vanskelege oppgåver kan delast i mindre einingar. Det er oppfatning no at kapasiteten i

”Lita tue kan velte stort lass”

korttidsminnet ikkje kan aukast etter ein viss alder. Men barn vil kunne ha nytte av å lære seg strategiar for å hugse og måtar å angripe problem på.

Konklusjon

Som konklusjon frå vårt materiale kan vi slutte at samanhengen mellom arbeidsminne frå 5 år, operasjonalisert ved Digit Span (Wechsler, 1991), og nivå i begynnaropplæring i lesing og skriving, er så tydeleg at vi vil foreslå at arbeidsminne vert meir vektlagt som prediksjonsfaktor når det gjeld å finne barn som står i fare for å utvikle dysleksi.

Prediksjonsfaktoren i risikoindeksen peikar og i retning av at spørjeskjemaet som vart brukt innleiingsvis kan vere eit valid reiskap for å finne barn som er i risikosona. Vidare testing med minne for talrekkejer kunne gje ein indikasjon om arbeidsminnefunksjonen. Denne studien er utført på eit avgrensa tal barn, og må kontrollerast på eit større utval før ein dreg generelle konklusjonar. Validiteten kan likevel understrekast ved å presisere at utvalet kjem frå eit stort distrikt som dekkjer både by og landområde, og barna tilhøyrer mange ulike skular. Testane som er brukt er valide og standardiserte, og resultatet finn støtte i anna forskning. Utprøving på eit større utval kombinert med fleire deltestar innan RAN hadde vore ei interessant vidareføring. Sameleis at utvalet kunne følgjast vidare oppover i skulealder. Vi såg ein tendens til forskjell mellom lesing og skriving i korrelasjon til Digit Span, kva inneber det?

Etterord

Eg vil retta ei takk til leiinga i ”Ut med språket” som har gjort denne studien mulig ved å gje tilgang til aktuelle data. Og takk til arbeidsgjevaren min, Austrheim kommune, som har bidrege ved å gje delvis løn under studiepermisjonen.

”Lita tue kan velte stort lass”

Referanser

- Adams, W., & Sheslow, D. (1990). *Wide range assessment of memory and learning*.
Wilmington, Delaware: Jastak Associates.
- Alloway, T. P., & Gathercole, S. E. (2005). Working memory and short-term sentence recall in young children. *European Journal of Cognitive Psychology, 17*, 207-220.
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., Willis, C., & Adams, A. M. (2004). A structural analysis of working memory and related cognitive skills in young children. *Journal of Experimental Child Psychology, 87*, 85-106.
- Atkinson, S., & Whiteley, H. (2008). *Working memory, reading development and dyslexia*. Paper presented at the British Dyslexia Association, Harrogate.
- Baddeley, A. (1966a). Short -term memory for word sequences as a function of acoustic, semantic and formal similarity. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 18*, 362-365.
- Baddeley, A. (1966b). The influence of acoustic and semantic similarity on long-term memory for word sequences. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 18*, 302-309.
- Baddeley, A. (1986). *Working Memory*. Oxford: Clarendon Press, Oxford.
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer in working memory. *TRENDS in Cognitive Sciences, 4, No. 11*, 417-423.
- Baddeley, A. (2003). Working memory and language: an overview. *Journal of Communication Disorders, 36*, 189-208.
- Baddeley, A., & Hitch, G. (1974). Working memory. *The psychology of learning and motivation, 8*, 47-90.
- Badian, N. A. (1993). Phonemic awareness, naming, visual symbol processing, and reading. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal, 5*, 87-101.
- Bishop, D. V. M., & Snowling, M. (2004). Developmental Dyslexia and Specific Language Impairment: Same or Different? *Psychological Bulletin, 130(6)*, 858-886.
- Bradley, L., & Bryant, P. E. (1983). Categorizing sounds and learning to read: A causal connection. *Nature, 301*, 419-421.
- The British Dyslexia Association Handbook*. (1998.): Reading: British Dyslexia Association.

”Lita tue kan velte stort lass”

- Case, R., Kurland, D. M., & Goldberg, J. (1982). Operational efficiency and the growth of short-term memory span. *Journal of Experimental Child Psychology*, 33(3), 386-404.
- Colom, R., Jung, R. E., & Haier, R. J. (2007). General intelligence and memory span: Evidence for a common neuroanatomic framework. *Cognitive Neuropsychology*, 24(8), 867-878.
- Compton, D. L. (2000). Modeling the response of normally achieving and at-risk first grade children to word reading instruction. *Annals of Dyslexia*, 50, 53-84.
- Cowan, N. (2001). The magical number 4 in short-term memory: a reconsideration of mental storage capacity. *Behavioural Brain Science*, 24, 87-114.
- Davis, C. J., Gayan, J., Knopik, V. S., Smith, S. D., Cardon, L. R., Pennington, B. F., et al. (2001). Etiology of Reading Difficulties and Rapid Naming: The Colorado Twin Study of Reading Disability. *Behavior Genetics*, 31, No 6, 625-635.
- De Jong, P. F. (1998). Working memory deficits of reading disabled children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 70, 75-96.
- De Jong, P. F., & van der Leij, A. (1999). Specific Contributions of Phonological Abilities to Early Reading Acquisition: Results From a Dutch Latent Variable Longitudinal Study. *Journal of Educational Psychology*, 91(3), 450-476.
- De Jong, P. F., & Van der Leij, A. (2003). Developmental changes in the manifestation of a phonological deficit in dyslexic children learning to read a regular orthography. *Journal of Educational Psychology*, 95, 22-40.
- Dempster, F. N. (1978). Memory span and short-term memory capacity: A developmental study. *Journal of Experimental Child Psychology*, 26(3), 419-431.
- Denckla, M. B. (1972). Color-naming defects in dyslexic boys. *Cortex*, 8, 164-176.
- Denckla, M. B., & Rudel, R. G. (1976). Rapid 'automatized' naming (R.A.N.): Dyslexia differentiated from other learning disabilities. *Neuropsychologia*, 14, 471-479.
- DSM-IV. (1994). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*. Washington, DC: American Psychiatric Association.
- Eisenmajer, N., Ross, N., & Pratt, C. (2005). Specificity and characteristics of learning disabilities. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46:10, 1108-1115.
- Fry, A. F., & Hale, S. (2000). Relationships among processing speed, working memory, and fluid intelligence in children. *Biological Psychology*, 54, 1-34.

”Lita tue kan velte stort lass”

- Gathercole, S. E., & Adams, A. M. (1994). Children's phonological working memory: contributions of long-term knowledge and rehearsal. *Journal of Memory and Language*, 33, 627-688.
- Gathercole, S. E., Alloway, T. P., Willis, C., & Adams, A. M. (2006). Working memory in children with reading disabilities. *Journal of Experimental Child Psychology*, 93(3), 265-281.
- Gathercole, S. E., & Baddeley, A. D. (1990). Phonological Memory Deficits in Language Disordered Children: Is There a Causal Connection? *Journal of Memory and Language*, 29:3, 336-360.
- Gathercole, S. E., & Baddeley, A. D. (1993). *Working Memory and Language*. Hove: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Gathercole, S. E., Tiffany, C., Briscoe, J., Thorn, A., & ALSPAC-team. (2005). Developmental Consequences of poor phonological short-term memory function in childhood: a longitudinal study. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46, 598-611.
- Gathercole, S. E., Willis, C. S., Baddeley, A. D., & Emslie, H. (1994). The Children's test of Nonword Repetition: a test of phonological working memory. *Memory*, 2, 103-127.
- Gerton, B. K., Brown, T. T., Meyer-Lindberg, A., Kohn, P., Holt, J. L., Olsen, R. K., et al. (2004). Shared and distinct neurophysiological components of the digits forward and backward tasks as revealed by functional neuroimaging. *Neuropsychologia*, 42, 1781-1787.
- Gjærum, B., & Ellertsen, E. (2002). Nevropsykologisk undersøkelse av barn og ungdom. In B. Gjærum & E. Ellertsen (Eds.), *Hjerne og atferd, 2.ed. Utviklingsforstyrrelser hos barn og ungdom i et nevrobiologisk perspektiv... et skritt videre* (pp. 171-205). Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Hagtvet, B. E. (1994). *Fra tale til skrift. Om prediksjon og utvikling av leseferdighet i fire til åtte års alderen*. Doktoravhandling, Universitetet i Oslo.
- Hale, S. (1990). A global developmental trend in cognitive processing speed. *Child Development*, 61, 653-663.
- Helland, T., & Asbjørnsen, A. (2000). Executive Functions in Dyslexia. *Child Neuropsychology*, 6, No.1, 37-48.

”Lita tue kan velte stort lass”

- Helland, T., & Asbjørnsen, A. (2003). Visual-Sequential and Visuo-Spatial Skills in Dyslexia: Variations According to Language Comprehension and Mathematics Skills. *Child Neuropsychology*, 9, No.3, 208-220.
- Helland, T., & Asbjørnsen, A. (2004). Digit Span in Dyslexia: Variations According to Language Comprehension and Mathematics Skills. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, Vol. 26, No.1, pp.31-42.
- Helland, T., Ofte, S. H., & Hugdahl, K. (2006). "Speak up!" A longitudinal study of children at-risk of developing language, reading, writing and mathematics impairment. In A. Asbjørnsen (Ed.), *Proceedings from the first Nordic network meeting in logopedics* (pp. 51-64). Bergen: University of Bergen.
- Hoshi, Y., Oda, I., Wada, Y., Ito, Y., Yamashita, Y., Oda, M., et al. (2000). Visuospatial imagery is a fruitful strategy for the digit span backward task: A study with near-infrared tomography. *Cognitive Brain Research*, 9, 339-342.
- Hugdahl, K. (undated). *Stroop Test*. Bergen: University of Bergen.
- Hulme, C., Hatcher, P. J., Nation, K., Brown, A., Adams, J., & Stuart, G. (2002). Phoneme awareness is a better predictor of early reading skill than onset-rime awareness. *Journal of Experimental Child Psychology* 82, 58-64.
- Høien, T., & Lundberg, I. (2000). *Dysleksi. Fra teori til praksis*. Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Jacquemot, C., & Scott, S. K. (2006). What is the relationship between phonological short-term memory and speech processing? *TRENDS in Cognitive Sciences*, 10 No.11, 480-486.
- Jensen, & Osborne. (1979). *Forward and Backward Digit Span interaction with race and IQ: A longitudinal developmental comparison*. Berkeley: University of California.
- Kail, R. (1991a). Developmental change in speed of processing during childhood and adolescence. *Psychological Bulletin*, 109, 490-501.
- Kail, R. (1991b). Processing time declines exponentially during childhood and adolescence. *Develop. Psychol.*, 27, 256-259.
- Kaufmann, A. S. (1994). *Intelligent testing with the WISC-III*. New York: Wiley-Interscience, John Wiley & Sons.
- Kaufmann, A. S., & Lichtenberger, E. (2000). *Essentials of WISC-III and WPPSI-R assessment*. New York: John Wiley & Sons.
- Klinkenberg, J. E., & Skaar, E. (2001). *STAS. Standardisert test i avkoding og staving* Hønefoss: Pedagogisk-psykologisk tjeneste.

”Lita tue kan velte stort lass”

- Larkin, R., & Snowling, M. (2008). Comparing phonological skills and spelling abilities in children with reading and language impairments. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 43(1), 111-124.
- Miles, T. R., & Miles, E. (1992). *Dyslexia and mathematics*. London: Routledge.
- Newman, S., Fields, H., & Wright, S. (1993). A developmental study of specific spelling disability. *The British journal of educational psychology*, 63(2), 287-296.
- Ottem, E. (2004). Diagnostisering av spesifikke språkvansker hos barn; inklusjons- og eksklusjonskriterier. *Tidsskrift for Norsk Nevropsykologisk Forening*, 2, 3-8.
- Pichering, S. J., & Gathercole, S. E. (2001). *Working memory test battery for children*. London: Psychological Corporation.
- Powell, D., Stainthorp, R., & Stuart, M. (2008). *Late-emerging orthographic processing deficits in children poor at Rapid Automatized Naming tasks*. Paper presented at the British Dyslexia Association, Harrogate.
- Puolakanaho, A., Ahonen, T., Aro, M., Eklund, K., Leppanen, P., Poikkeus, A.-M., et al. (2007). Very early phonological and language skills: estimating individual risk of reading disability. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 48:9, 923-931.
- Sattler, J. M. (2001). *Wisc-III. Assessment of Children. Cognitive applications, fourth edition* (4,th. ed.). San Diego: Jerome M.Sattler Publisher, Inc. San Diego State University.
- Shaywitz, B. A., Shaywitz, S. E., Pugh, K. R., Constable, R. T., Skudlarski, P., Fulbright, R. K., et al. (1995). Sex differences in the functional organization of the brain for language. *Nature*, 373, 607-609.
- Snowling, M. J. (2000). *Dyslexia, 2nd ed.* Oxford.
- Snowling, M. J. (2008). *Dyslexia Making Links*. Paper presented at the British Dyslexia Association, BDA2008, Harrogate.
- Snowling, M. J., Gallagher, A., & Frith, U. (2003). Family risk of dyslexia is continuous: Individual differences in the precursors of reading skill. *Child Development*, 74, 358-373.
- Snyder, L. S., & Downey, D. M. (1995). Serial rapid naming skills in children with reading disabilities. *Annals of Dyslexia*, 45, 31-49.
- Spring, C., & Capps, C. (1974). Encoding speed, rehearsal, and probed recall of dyslexic boys. *Journal of Educational Psychology*, 66, 780-786.
- Vellutino, F. R. (1979). *Dyslexia: theory and research*. Cambridge, MA: MIT Press.

”Lita tue kan velte stort lass”

Wechsler, D. (1991). *Manual for the Wechsler Intelligence Scale for Children - Third Edition (WISC-III)*. San Antonio TX: psychological Corporation.

Wechsler, D. (1999). *Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence (WPPSI-R)*: Norwegian/Swedish edition.

Wolf, M. (1986). Rapid alternating stimulus naming in the developmental dyslexias. *Brain and Language*, 27, 360-379.

Wolf, M., & Bowers, P. G. (1999). The double-deficit hypothesis for the developmental dyslexias. *Journal of Educational Psychology*, 91, 415-438.

Wolf, M., & Bowers, P. G. (2000). Naming-speed processes and developmental reading disabilities: An introduction to the special issue on the double-deficit hypothesis. *Journal of Learning Disability*, 33, 322-324.

Wolf, M., Bowers, P. G., & Biddle, K. (2000). Naming-speed processes, timing, and reading: A conceptual review. *Journal of Learning Disability*, 33, 387-407.