

***Tidlige kognitive kjennetegn
på dysleksi***

**Identifisering av kognitive ferdigheter hos barn, som kan
predikere senere vansker med skriftspråket**

av

Ragnhild Nysæter



Masteroppgave

Masterprogram i helsefag, studieretning logopedi

Det Psykologiske Fakultet,

Avdeling for biologisk og medisinsk psykologi

Universitetet i Bergen

Våren 2008

Forord

I min praksis som lærer i grunnskolen og i videreutdanning innen spesialpedagogikk har det vokst fram en interesse for dysleksi. Det har gjennom tidene hersket ulike syn på hva dysleksi er og hvordan man skal forklare disse vanskene. Nettopp dette har gjort meg nysgjerrig på å få lære mer om temaet. At masteroppgaven min skulle handle om dysleksi, var derfor et ønske, som jeg var heldig å få innfridd.

Denne studien ble til ved at masterstudenter i logopedi fikk tilbud om å gjøre et delstudie i prosjektet "Ut med språket" hvor førsteamanuensis Turid Helland er prosjektleder. Det har vært spennende å få lov til å være en del av et større forskningsprosjekt som har hatt til hovedhensikt å identifisere og følge opp barn med risiko for å utvikle dysleksi.

Jeg vil takke veileder Turid Helland, som gjennom kloke råd og faglig innsikt har bidratt til at arbeidet med masteroppgaven har vært en positiv og lærerik prosess. Hun viser et stort engasjement for arbeidsfeltet sitt. På tross av at den siste perioden har vært hektisk, har det vært et privilegium å få lov til å fordype seg i dette emne. Nærmeste familie har nok opplevd at mor har hatt noe ekstra fore denne våren. Minstejenta kom en dag med klar melding til moren sin før hun gikk i barnehagen: "Mamma, skal du sitte hjemme og jobbe i dag? Da må du ikke rote så fælt med bøkene på kontoret!" En stor takk til Helge, som har måttet ta en stor del av arbeidsoppgavene hjemme disse månedene.

Bergen, juni 2007

Ragnhild Nysæter

INNHALDSFORTEGNELSE

SAMMENDRAG	3
ABSTRACT	4
TEORI OG EMPIRI.....	5
INNLEDNING	5
LESE- OG SKRIVETEORI	6
<i>Utvikling av lese- og skriveferdigheter.....</i>	7
Utvikling av skriveferdigheter	7
Utvikling av leseferdigheter.....	8
<i>Ulike modeller som beskriver leseprosessen.....</i>	9
”A simple view of reading”	9
Toveismodellen.....	9
Nettverksmodeller	10
DYSLEKSI	10
<i>Definisjoner.....</i>	11
<i>Dysleksi på ulike nivå.....</i>	12
<i>Det biologiske nivået.....</i>	12
Nevrologisk forskning.....	12
<i>Det kognitive nivået.....</i>	13
Dysleksi og fonologiske vansker	14
Dysleksi og auditive prosesseringsvansker	15
Dysleksi og hurtig benevning (Rapid automatized naming, RAN)	15
Dysleksi og minnefunksjonen	16
Dysleksi og visuelle vansker.....	18
<i>Studier på tidlige kognitive kjennetegn ved skriftspråklige vansker</i>	19
TESTING AV KOGNITIVE FERDIGHETER	21
<i>KoPS 1 (Cognitive Profiling system).....</i>	23
TESTING AV LESE- OG SKRIVEFERDIGHETER	23
<i>STAS (Standardisert test i avkodning og staving).....</i>	24
METODE OG METODEKRITIKK	24
VALG AV FORSKNINGSDESIGN OG METODE	24
<i>Design.....</i>	24
<i>Utvalg</i>	25
<i>Innsamling og analyse av datamaterialet.....</i>	25
<i>Statistisk bearbeiding av data</i>	26
<i>Hypoteser</i>	27
<i>Etiske aspekter.....</i>	28
STERKE OG SVAKE SIDER VED STUDIEN.....	28
<i>Utvalg</i>	28
<i>Risikoindeksen.....</i>	29
<i>Måleinstrumentene</i>	30
KoPS 1	30
STAS	32
<i>Studiens reliabilitet og validitet</i>	33
REFERANSER	34

ARTIKKEL

Hvilke tidlige kognitive markører kan predikere dysleksi?

VEDLEGG

1. Beskrivelse av deltester i KoPS 1 (Cognitive Profiling System)

Sammendrag

Formålet med denne studien har vært å undersøke kognitive trekk i førskolealder som kan predikere senere skriftspråklige vansker. Det ble fokusert på fonologisk bevissthet og ulike komponenter av korttidsminne (visuelt og auditivt). I kapittelet ”Teori og empiri” er lese- og skriveteorier presentert. Morton og Frith (1995) sin kausale modell for psykopatologi er benyttet for å beskrive dysleksiproblematikken på det biologiske og det kognitive nivået. Det er gitt en kort beskrivelse av ulike kartleggingsmetoder av kognitive ferdigheter og lese- skriveferdigheter. I kapittelet ”Metode og metodekritikk” har det vært vesentlig å drøfte ulike sider ved studien som har kunnet styrke eller svekke validiteten til resultatene.

Opplysningene fra et spørreskjema som ble gitt til barnehageansatte og foreldrene til et utvalg fem år gamle barn (n=109), dannet grunnlag for å kalkulere en risikoindeks for å utvikle dysleksi. 25 barn ble fordelt i risikogruppen og 24 barn i kontrollgruppen. Disse ble testet i forhold til ovennevnte kognitive ferdigheter da de var 6 år. Deres lese- og skriveferdigheter ble testet da de var 8 år. Prospektivt viste t-tester signifikante forskjeller mellom risiko- og kontrollgruppen, og retrospektivt mellom normallesere og svake lesere på de kognitive testene. Korrelasjonsanalyser viste signifikant sammenheng mellom skåre på de kognitive testene og lese- og skriveferdigheter, og mellom skåre på de kognitive testene og risikoindeksen. Auditivt sekvensielt minne, visuelt/verbalt sekvensielt minne og fonologisk bevissthet utmerket seg som tidlige kognitive markører på lese- og skrivevansker. Resultatene bekrefter tidligere forskningsfunn som viser at svikt i korttidsminne og svak fonologisk bevissthet kan predikere senere skriftspråklige vansker. Funnene er drøftet i lys av teori og forskning som omhandler kognitive kjennetegn på dysleksi, deriblant tidlige kognitive markører.

Nøkkelord: dysleksi, tidlige risikofaktorer, kognitive ferdigheter, korttidsminne, fonologisk bevissthet

Abstract

The purpose of this study was to investigate cognitive markers in pre-school age that can predict later failure in reading and writing. It was focused on phonological awareness and different aspects of short-term memory (auditory and visual). In the section "Theory and empirical data" different theoretical approaches to reading and writing are presented. Morton and Friths (1995) causal model of psychopathology is used to describe dyslexia at a cognitive and a biological level. A brief description of different methods to assess cognitive and literacy abilities is also given. In the "Method" section different aspects of the validity of the study are discussed.

The data from questionnaires given to the parents and the pre-school teachers for a group of five year old children (n=109) formed the basis of calculating an at-risk index for developing dyslexia. An at-risk group of 25 children and a control group of 24 children were established. The children were assessed with the cognitive tasks as described above, when they were 6 years old. Their reading and writing abilities were tested when they were 8 years old. T-tests showed significant differences between the at-risk group and the control group, and between the typical readers and the slow readers on the cognitive measures. The correlation analyses showed significant correlation between cognitive abilities and reading and writing performance, and between cognitive abilities and the at-risk index. Auditory sequential memory, visual/verbal sequential memory and phonological awareness appeared to be the most valid early cognitive markers of poor reading and writing skills. These results confirm the findings of other studies showing that deficits in short-term memory and phonological awareness can predict later failure in written language. The results are discussed in accordance with theories and empiric knowledge of cognitive markers of dyslexia, included early cognitive markers.

Key words: risk of dyslexia, cognitive abilities, short-term memory, phonological awareness

TEORI OG EMPIRI

Innledning

Resultatene fra flere forskningsprosjekter gir indikasjoner på at kognitive ferdigheter i tidlig alder kan predikere senere vansker med skriftspråket (Caravolas, Volín, & Hulme, 2005; Durand, Hulme, Larkin, & Snowling, 2005; Gallagher, Frith, & Snowling, 2000; Holopainen, Ahonen, & Lyytinen, 2001; Puolakanaho et al., 2007; Torgesen, Wagner, Rashotte, Burgess, & Hecht, 1997; Torpa, Poikkeus, Laakso, Eklund, & Lyytinen, 2006). Målet med denne studien har vært å undersøke kognitive kjennetegn hos barn, målt med den databaserte testen Cognitive Profiling System (KoPS 1), som kan predikere senere vansker med skriftspråket. Det er blitt fokusert på vansker som forbindes med dysleksi. KoPS måler ulike komponenter av korttidsminne, både visuelt og auditivt minne (sekvensielt og assosiativt). I tillegg måler testen fonologisk bevissthet og auditiv diskriminasjon.

Tilpasset opplæring er et overordnet mål i norsk skole og prinsippet gjelder all læring og alle elever (Utdanningsdirektoratet, 2006). Dersom en vet hvilke forutsetninger det enkelte barn har for å lære å lese og skrive, allerede før den formelle lese- og skriveopplæringen, vil en også ha mulighet til å gi en opplæring som er tilpasset barnets evner. Kanskje kan en tidlig kartlegging av kognitive risikofaktorer for å utvikle dysleksi, hjelpe både lærere og ”risikoelever” til å mestre utfordringer som de vil møte når elevene skal tilegne seg grunnleggende skriftspråklige ferdigheter?

Internasjonale leseundersøkelser som PIRLS og PISA viser at Norge kommer relativt dårlig ut i forhold til land vi kan sammenligne oss med (Utdanningsdirektoratet, 2007). I en analyse av PIRLS 2001 konkluderer man med at den norske skolen ikke utjevner forskjellen mellom elevene, men at skolen i stedet bidrar til å opprettholde dem (Solheim & Tønnessen, 2003). Dette gjør at vi trenger økt kunnskap om lese- og skrivevansker. I Stortingsmelding 23, som blant annet omhandler lese- og skrivevansker, kan vi lese at en regner med at 1-2 % av befolkningen har dysleksi. Videre sies det at 10% av befolkningen har lese- og skrivevansker (KUF, 1997/1998).

I denne presentasjonen av ”Teori og Empiri” og ”Metode og metodekritikk” har det vært nødvendig å foreta valg underveis, for å kunne presentere et helhetlig bilde av

studien og dens teoretiske forankring. Jeg har valgt å beskrive lese- og skriveteorier, fordi disse kan forklare utvikling av lese- og skriveferdighetene. I tillegg gir de en beskrivelse av ulike kognitive og språklige prosesser som er aktive og samspiller i lese- og skriveaktiviteter. Det er tatt utgangspunkt i Morton og Frith (1995) sin kausale modell for psykopatologi for å beskrive dysleksiproblematikken på ulike nivå. Det er gitt en kort oversikt over vanlige prosedyrer ved kartlegging av kognitive og skriftspråklige ferdigheter. Gjennom hele presentasjonen har det blitt lagt vekt på å knytte teoriene opp mot forskning på lese- og skriveteori og dysleksi. Under hovedkapittelet ”Metode og metodekritikk” har det vært viktig å belyse ulike sider ved selve studien som har kunnet styrke eller svekke validiteten til resultatene.

Selv om denne studien har hovedfokus på kognitive ferdigheter som kan predikere senere vansker med skriftspråket, betyr ikke dette at språklige komponenter er uvesentlig i tilegnelse av skriftspråklige ferdigheter. Flere forskningsprosjekt peker nettopp på sammenhengen mellom tidlig språkutvikling og senere ferdigheter i skriftspråket (Bird, Bishop, & Freeman, 1995; Roth, Speece, & Cooper, 2002; Stothard, Snowling, Bishop, Chipchase, & Kaplan, 1998). De språklige forutsetningene for lese- og skriveutvikling vil imidlertid ikke ble behandlet her.

De fleste studiene som blir referert til i denne studien er gjennomført utenfor Norge, og de engelskspråklige studiene dominerer. Engelsk regnes for å ha et ikke-transparent skriftspråk, mens finsk er et svært transparent språk. Norsk derimot er mindre transparent enn finsk, men er igjen mer transparent enn engelsk. Vansker med skriftspråket kan gi noe forskjellig utslag på ulike språk, avhengig av hvor transparent skriftspråket er (Aro & Wimmer, 2003; Caravolas et al., 2005). Når det blir referert til utenlandske studier på dysleksi i denne studien, bør en betrakte disse i lys av dette.

Lese- og skriveteori

Mens talespråklige ferdigheter utvikles automatisk for de fleste, må skriftspråket læres eksplisitt (Engen, 1999). Ellertsen og Baug Johnsen (2002) hevder at lesing og skriving er den største utfordringen en kan stille den menneskelige hjerne overfor. Både visuo-spatiale, auditive og komplekse psykomotoriske funksjoner må fungere og samspille. I praksis betyr dette at hele hjernen må være intakt. Nevrofysiologisk forskning viser at lesing aktiverer et venstre-hemisfærisk nettverk av frontal, temporalparietal og

occipitaltemporal kortikale områder. Disse områdene er ansvarlig for å tolke visuell (ortografisk) informasjon til auditiv (fonologisk) og semantisk representasjon (Turkeltaub, Gareau, Flowers, Zeffiro, & Eden, 2003; Wolf & O'Brien, 2006).

Utvikling av lese- og skriveferdigheter

Fonologisk bevissthet viser seg å være en viktig faktor i forhold til å utvikling av lese- og skriveferdigheter (Bryant, Bradley, MacLean, & Crossland, 1989; Caravolas et al., 2005; Gijssels, Bosman, & Verhoeven, 2006; Seymour, Duncan, & Bolik, 1999).

Fonologisk bevissthet kan defineres som: "...explicit knowledge about the sound structure of the language..." (Khami & Catts, 1989, p. 112). Når barn lærer seg lydene og lydkombinasjonene i språket, utvikler hjernen fonologiske representasjoner over lydstrukturen av enkeltord (Goswami, 2008, p. 337). Barns utvikling av fonologisk bevissthet ser ut til å være lik på tvers av ulike språk. Videre argumenteres det for at barn først utvikler bevissthet rundt stavelser, deretter for førstelyden i ord (onsets) og til slutt fonemer (Goswami, 2008, p. 337; Goswami & Bryant, 1990).

Utvikling av skriveferdigheter

De fleste modellene som beskriver skriftspråklig utvikling, beskriver først og fremst leseutvikling, mens de kun hentyder til utvikling av skriveferdighetene. Snowling (2000, p. 74) hevder at skriving gjerne blir oppfattet som utviklet fra lesing. Videre understreker hun nødvendigheten av å ha en egen beskrivelse av skriveutviklingen, fordi skriveferdigheter ikke bare er en konsekvens av at man har utviklet leseferdigheter. Dyslektikere strever også generelt mer med skriving enn med lesing (Høien & Lundberg, 2000, p. 85; Snowling, 2000, p. 74), og dette taler også for at en bør ha en egen beskrivelse av skriveutviklingen. Det å skrive for hånd er beroende på flere underliggende faktorer som finmotorikk, høyre/venstre orientering, motorisk planlegging, visuell persepsjon og integrert visuo-motorisk kontroll (Feder & Majnemer, 2007). Skriveferdigheter stiller dermed, i motsetning til leseferdigheter, krav til både finmotorikk og visuo-motorisk kontroll. Disse utvikles i barneårene, og det kan være store variasjoner mellom ulike barn. I flere norske fagbøker som omtaler skriveutviklingen hos småskolebarn, blir utviklingen delt inn i fire til fem stadier (Elsness, 1997; Høien & Lundberg, 2000; Høigård, 1999; Traavik, Alver, & Klepstad Færevaag, 2003). Stadiene betegnes som skribling, bokstavutforsking, helordsskriving, fonologisk skriving og ortografisk skriving. En kan finne likheter mellom disse stadiene og Frith (1985) sin modell for leseutvikling. Den første skriblingen til barn er

uforståelig, men samtidig skjønner vi at barnet har en idé om hvordan skrift skal se ut. I bokstavutforskningen representerer gjerne en bokstav et helt ord. Deretter oppfattes første og siste lyd, mens mellomlydene mangler. Ehri (1985) beskriver dette som semi-fonetisk stadium. Her forenkles konsonant-forbindelser ved skriving, og ustemte konsonanter kan gjerne forveksles med stemte konsonanter. I fasen helordsskriving, kan barnet skrive enkelte ord fordi de har sett de på trykk flere ganger, som for eksempel ”LEGO”. Ved fonologisk skriving har barnet forstått grafem-fonem forbindelsen, men de har imidlertid ikke lært de ortografiske reglene, derfor skriver de slik som de ”hører” ordene. Etter som barn får mer erfaring med skriftspråket lærer de hvordan flere ord skal skrives korrekt, også uregelrette ord. Dette kaller vi det ortografiske stadiet.

Utvikling av leseferdigheter

Det eksisterer flere modeller, med klare fellestrekk, som beskriver leseutviklingen på ulike stadier (Ehri, 1985; Frith, 1985; Marsh, Friedman, Welch, & Desberg, 1981). Her vil Uta Frith (1985) sin modell bli presentert. Denne modellen er enkel og mye brukt. Høien og Lundberg (2000, p. 45) sin stadiemodell for leseutvikling, er en videreutvikling av Frith (1985) sin modell. Det første stadiet, logografisk ordgjenkjenning, blir av Frith beskrevet som, ”instant recognition of familiar words” (1985, p. 306). Forskningsfunn kan tyde på at det er forskjell mellom ulike språk, med hensyn til hvilke stadier i Frith (1985) sin modell som gjør seg gjeldene. I Tyskland, hvor barn når det alfabetiske stadiet tidlig, er ikke det logografiske stadiet generelt observert (Wimmer, 1996). I følge Frith (1985) sin teori når barna det neste stadiet, det alfabetiske (fonologiske), gjennom skriving, motivert av ønsket om å skrive. De alfabetiske ferdighetene blir dermed overført fra skriving til lesing. Barnet har her forstått sammenhengen mellom grafem-fonem. Det siste nivået, det ortografiske, bygger på automatiske assosiasjoner mellom ordenes fonologiske representasjon og semantiske innhold. Først når en er nådd dette stadiet, kan en benytte tilstrekkelig med energi på meningsinnholdet i den skrevne tekst. I følge Frith (1985) når barnet det ortografiske nivået i lesing først, og deretter overføres dette til skriving. Davis og Bryant (2006) prøvde ut denne hypotesen om at barn først tilegner seg ortografiske ferdigheter gjennom lesing, og deretter til skriving, gjennom en longitudinelt studie. Deres resultater støtter opp om Frith (1985) sin hypotese. Flere forskningsfunn tyder imidlertid på at det er individuelle forskjeller og at ikke alle er innom hvert enkelt stadium i Frith (1985) sin modell. Det har vist seg at dyslektikere kan nå det

ortografiske stadiet uten "å ta veien" gjennom det alfabetiske stadiet (Campell & Butterworth, 1985; Funnell & Davidson, 1989; Snowling, Hulme, & Goulandris, 1994).

Ulike modeller som beskriver leseprosessen

"A simple view of reading"

En enkel, men mye brukt formel for lesing, er utviklet av Gough og Tunmer (1986): $Lesing = avkodning \times forståelse$. Selv om forfatterne omtaler denne formelen som "a simple view of reading", så benekter de ikke at lesing er en kompleks prosess. Likevel hevder de at alle delprosessene i lesing kan grupperes under "avkodning" eller "forståelse". Gangetegnet i formelen skal bety at dersom en av faktorene, enten avkodning eller forståelse, er lik null, blir også svaret lik null. Med andre ord dersom en ikke har forståelse, men bare avkoder ordene, har en i realiteten ikke lest. I flere framstillinger benytter man en utvidet formel (Høigård, 1999, p. 289): $Lesing = motivasjon \times avkodning \times forståelse$. Spesielt i forhold til de barna som strever med å tilegne seg leseferdigheter, er motivasjon en viktig dimensjon. Det har i mange år eksistert en leseteoretisk uenighet mellom de leseforskerne som mener at en bør vektlegge avkodingsferdigheter i lese- og skriveopplæringen, og de som mener en bør vektlegge forståelse, en holistisk retning (Brudholm, 2002, p. 20), henholdsvis etter prinsippene kalt "bottom-up" og "top-down" (Fields, 2003; Matlin, 2005). I motsetning til de to neste lesemodellene som vil bli presentert her, understreker denne modellen betydningen av leseforståelse. Flere studier viser har undersøkt sammenhengen mellom språkvansker og leseforståelse (Nation, Clarke, Marshall, & Durand, 2004; Oakhill, Chain, & Bryant, 2003)

Toveismodellen

En teoretisk forklaringsmodell til leseprosessen, som har fått stor innflytelse i leseforskningen, er toveismodellen (dual-route) (Coltheart, Curtis, Atkins, & Haller, 1993; Coltheart & Rastle, 1994). Denne modellen beskriver to ulike strategier ved lesing, den direkte, eller leksikale og den indirekte, eller subleksikale. Høien og Lundberg (2000, p. 42) kaller disse to strategiene for henholdsvis den ortografiske og den fonologiske. Via den ortografiske strategien kan en prosessere alle kjente ord, regelrette og uregelrette, ved å gå direkte til leksikon hvor disse ordene er lagret som ortografiske enheter. Fremmede ord eller non-ord kan ikke prosesseres direkte, fordi en ikke har lagret disse i leksikon. Her benytter en den indirekte strategien, og avkoder

grafem-fonem forbindelser. I den tidligere versjonen av toveismodellen, tenkte en at de to strategiene opererte uavhengig av hverandre (Coltheart, 1978; J. Morton, 1979). Nå benyttes imidlertid en modifisert versjon av modellen som viser at det foregår en viss interaksjon mellom de to strategiene (Coltheart et al., 1993; Paap & Noel, 1991). Her tenker en at den indirekte strategien kan utnytte kunnskap fra leksikon om forbindelser mellom større ortografiske enheter og deres fonologiske ekvivalent (Bjaalid, Høien, & Lundberg, 1997).

Nettverksmodeller

I kontrast til toveismodellen har vi de såkalte nettverksmodeller, eller den konneksjonistiske teori først utviklet av Seidenberg og McClelland (1989). Modellen har blitt videreutviklet og modifisert (Plaut, McClelland, Seidenberg, & Patterson, 1996). Her ser en for seg at nettverket består av enheter (analog til nevroner) som er forbundet med andre. I denne modellen tenker en seg at det ikke eksisterer noe leksikon, men en tenker seg at et ord heller aktiverer assosiasjoner mellom flere enheter og felt på ulike nivå, ved koding av bokstaver og fonemer (Høien & Lundberg, 2000, p. 72). Denne modellen gir ingen beskrivelse av hvordan nettverket behandler uregelrette ord og non-ord. Alle ord blir i følge denne modellen behandlet i nettverket etter den samme prosedyren (Beaton, 2004, p. 30). Modellen har blitt kritisert nettopp fordi kritikere mener den ikke framstår som troverdig i forhold til hvordan den behandler non-ord (Besner, Twilley, McCann, & Seergobin, 1990).

Dysleksi

Dysleksi er blitt omtalt som psykologiens Ufo (Solvang, 1999). Sammenligningen er nokså dristig, men likevel kan vi se noen paralleller. Forskere har vansker med å samle seg om en felles definisjon og årsaksforklaring på fenomenet. Alle de ulike dysleksidefinisjonene som er blitt benyttet gjennom tidene illustrer dette. Flere setter også spørsmålsteget om dysleksi skiller seg fra andre typer lese- og skrivevansker (Snowling, 2000, p. 2). Dysleksi og andre lese- og skrivevansker kan manifestere seg med mange likhetstrekk i forhold til lese- og skriveproblematikk (Frith, 1999). Forskjellen på de barna som har ”vanlige” lese- og skrivevansker og de som har dysleksi, er imidlertid at hos dyslektikeren vil vansken vedvare, på tross av tilrettelagt opplæring (Høien & Lundberg, 2000, p. 24).

Definisjoner

Mange av de eldre dysleksidefinisjonene som for eksempel ”World Federation of Neurology-1968” og ”The Orton Society-1994” benytter kriteriet om diskrepans mellom evner og leseferdigheter. Diskrepanskriteriet er imidlertid definert på ulike måter i disse to definisjonene. I førstnevnte blir dysleksi definert som vansker med å lese på tross av blant annet adekvat intelligens. I definisjonen til ”The Orton Society” heter det at vanskene i ordavkodingen er uventet i forhold til blant annet kognitive evner og akademiske ferdigheter. Det kan likevel hevdes at denne betegnelsen ikke er vesensforskjellig fra begrepet intelligens. En har funnet at dysleksi kan forekomme på alle evnenivå og dermed står ikke diskrepanskriteriet like sterkt i dag (Høien & Lundberg, 2000, p. 19). Ledende internasjonale forskere som Stanovich (1991) , Siegel (1992) og Snowling (2000, p. 23) stiller seg kritisk til kriteriet om diskrepans. Mange av definisjonene forteller mer om hva dysleksi ikke er, enn hva det i realiteten er. En benytter seg da av eksklusjonskriteriet, som vi blant annet finner i ”World Federation of Neurology- 1968”. Dette kriteriet har imidlertid liten diagnostisk gyldighet, da det kun kan benyttes når en ikke kan forklare lese- og skrivevanskene.

I dag er det rimelig stor konsensus rundt at fonologiske vansker er et av hovedkjennetegnene på dysleksi (Vellutino, Fletcher, Snowling, & Scanlon, 2004). Fonologiske vansker innebærer at en har manglende evne til å rette sin oppmerksomhet mot språkets lydstruktur. Denne vansken fører til problemer med å utvikle en automatisert ordavkoding, altså den ortografiske strategien, hvor en leser ordbildet som ett hele (Høien & Lundberg, 2000, p. 73). Det foreligger mye forskning som gir belegg for å hevde at dysleksi har en biologisk basis. Her har en funnet at nevrologiske og genetiske forhold kan forklare dysleksi (Galaburda, Sherman, Rosen, Aboitiz, & Geschwind, 1985; Grigorenko, 2001; Hugdahl & Heiervang, 2003; Shaywitz et al., 2002; Vellutino et al., 2004; Wadsworth, DeFries, Olson, & Willcutt, 2007). I denne studien er definisjonen til ”International Dyslexia Association; 2003” benyttet. Her er både fonologiske vansker, vansker med ordavkoding og nevrologiske forhold inkludert. I tillegg beskriver den vansker på alle nivåene i Morton og Frith (1995) sin kausale modell for psykopatologi:

Dyslexia is a specific learning disability that is neurological in origin. It is characterized by difficulties with accurate and/or fluent word recognition and by poor spelling and decoding abilities. These difficulties typically result from a deficit

in the phonological component of language that is often unexpected in relation to other cognitive abilities and the provision of effective classroom instruction. Secondary consequences may include problem in reading comprehension and reduced reading experience that can impede growth of vocabulary and background knowledge (Lyon, Shaywitz, & Shaywitz, 2003, p. 2)

Dysleksi på ulike nivå

Morton og Frith (1995) understreker at denne modellen først og fremst er en årsaksmodell (kausal) og ikke en beskrivende modell. De hevder at årsaksmodeller gjerne vil forandre seg over tid og at alle nivåene bør være representert. I denne modellen har hun inkludert tre nivåer, "The three-level framework" (Frith, 1999).

- 1) Det biologiske nivået: Dette nivået inkluderer nevrologiske og genetiske forhold.
- 2) Det kognitive nivået: Her inkluderer en ferdigheter som kan beskrive hjernens aktivitet, som nevrokognisjon.
- 3) Symptomnivået: Her beskrives utslag av dysleksi i lese- og skriveaktiviteter.

I tillegg vil det være miljømessige forhold som vil være i gjensidig interaksjon med disse tre nivåene. På grunn av at kognisjon beskriver hjernens aktivitet, og fordi det er foretatt mange nevrologiske studier på dysleksi, vil noen av disse studiene bli representert under det biologiske nivået. Symptomnivået og miljømessige forhold er sentrale i forhold til dyslektiske vansker, men disse faktorene er ikke behandlet her.

Det biologiske nivået

Nevrologisk forskning

Forskere har latt seg inspirere av de tidlige nevrologiske studiene på dysleksi, som ble ledet av Geschwind og Galaburda og deres kollegaer (Galaburda & Kemper, 1979; Galaburda et al., 1985; Humphreys, Kaufman, & Galaburda, 1990). I 1968 gjorde Geschwind og Levitsky et post-mortem studie, hvor de fant at området i bakre, øvre del av tinnigslappen, kalt planum temporale (PT), var større på venstre side enn på høyre (Geschwind & Levitsky, 1968). Flere studier bekrefter denne observasjonen (Wada, Clarke, & Hamm, 1975; Witelson & Pallie, 1973). En tror at PL er større på venstre side fordi det er her hjernen skiller de ulike bokstavlydene, fonemene, fra hverandre (Hugdahl & Heiervang, 2003). Galaburda og hans kollegaer fant avvik i hjernen hos avdøde dyslektikere. Funnene til Galaburda viste at hos dyslektikere var PL symmetriske, og i tillegg fant en abnormale ekstoskopier og dysplasier lokalisert i

området rundt den venstre sylviske fissuren (Galaburda & Kemper, 1979; Galaburda et al., 1985; Humphreys et al., 1990). I etterkant har det blitt gjennomført MR studier av PT, hvor noen av disse resultatene bekrefter symmetri (Larsen, Høien, Lundberg, & Ødegaard, 1990; Rumsey et al., 1986), mens andre igjen finner asymmetri i PT hos dyslektikere (Rumsey et al., 1997; Schultz et al., 1994).

Flere studier indikere funksjonelle forskjeller mellom personer med spesifikke språkvansker (SLI) og personer som ikke har vansker knyttet til språket. Hugdahl og hans kollegaer (Hugdahl et al., 2004) har gjennomført en fMRI studie hvor de undersøkte forskjellen mellom hjerneaktiviteten hos personer fra samme familie, hvor alle hadde SLI, med en kontrollgruppe bestående av personer med normal språkutvikling. Gruppen med SLI viste signifikant mindre aktivitet i områdene som er assosiert språkprosessering og fonologisk bevissthet når de lyttet til språklyder. Andre forskningsresultat viser funksjonelle forskjeller mellom normallesere og dyslektikere, i områdene som ligger i venstre hemisfære, temporalparietalt og occipitaltemporalt når forsøkspersoner gjennomførte fonologiske oppgaver. Dyslektikere viste mindre aktivitet i disse områdene under forsøkene (Paulesu et al., 2002; Shaywitz et al., 2002; Temple, 2002).

Oppsummert viser flere av de nevrologiske studiene at dyslektikere kan ha forskjeller i hjernens struktur og funksjon, sammenlignet med personer som ikke har språkvansker. Studiene varierer imidlertid i forhold til metodiske framgangsmåter som utvalgsriterier (alder, kjønn, venstre-høyrehendthet) billedteknikker og anatomiske mål av PT (lengde, areal og volum) (Heiervang, 2002).

Det kognitive nivået

Morton og Frith (1995) hevder at de benytter termen kognitiv i vid forstand: "...we use the term cognitive in general sense of referring to the functional description of the brains activity" (p. 358). De sier at de ikke har funnet noen annen term som kan betegne dette bedre. Dersom de hadde benyttet betegnelsen psykologisk i stedet for kognitiv, ville dette hensepeile både til atferd (symptomnivå) og til kognitive ferdigheter. De påpeker betydningen av å holde disse nivåene adskilt. Nevrokognisjon innbefatter områder som: oppmerksomhet, minnefunksjon, eksekutivfunksjoner, visuo-spatiale ferdigheter og temporal prosessering (Helland, 2007).

Dysleksi og fonologiske vansker

Termen ”fonologiske vansker” er benyttet i en bred betydning i litteraturen og vanskene kan beskrives på ulike måter. Det er imidlertid generelt akseptert at dyslektikere har vansker med å etablere en sikker grafem-fonem forbindelse, eller mer generelt vansker med å etablere ortografiske-fonologiske regler (Beaton, 2004, p. 66). Det er disse reglene som gjør et barn i stand til å identifisere et ord som står skrevet, selv om de ikke har sett det skrevne ordet tidligere, men bare har lagret ordet i deres tale eller hørsels rapportar. Beaton (2004, p. 66) hevder at dersom et barn har vansker med å segmentere ord, blir det vanskelig å lære at en bestemt lyd representerer en bestemt bokstav eller bokstavkombinasjon. Dette omtales gjerne som vansker med *fonologisk koding*. I følge Rack, Snowling, og Olson (1993) er vansker knyttet til fonologiske koding den viktigste årsaken til dyslektiske barns lesevansker. Flere forskningsresultat viser at dyslektikere har vansker med å segmenter og identifisere lyder i ord på ulike nivå (stavelser, fonemer, førstelyd i ett ord) (Landerl, Wimmer, & Frith, 1997; Mody, Studdert-Kennedy, & Brady, 1997). Dyslektikere viser å ha vansker med å lese non-ord, noe som har blitt forklart ut fra svikt i fonologisk koding (Herrman, Matyas, & Pratt, 2006).

I tillegg til at fonologiske vansker kan forklares i forhold til svikt i ”fonologisk koding”, vil noen hevde at dyslektikere har vansker knyttet til *fonologisk representasjon*. Med dette mener en at de har svake eller upresise fonologiske representasjoner av ord. Benevningsvansker blir gjerne forklart som vansker med å få tilgang til de fonologiske representasjonene som er lagret i leksikon (Wolf & Goodglass, 1986). Flere forskningsresultat indikerer at dyslektikere både er upresise og seine med å benevne objekter (Fowler & Swainson, 2004; Katz, 1986).

”The phonological deficit” teorien reiser flere problemstillinger. Fonologiske vansker er som vist i det foregående ikke et entydig begrep, og forskere ilegger begrepet ulik betydning. Flere forskere hevder i tillegg at den fonologiske hypotesen ikke er tilstrekkelig for å forklare vanskene hos dyslektikerne (Tallal, 1984; Wolf & Bowers, 1999). Andre forskere hevder at barn med generelle lese- og skrivevansker også har fonologiske vansker (Finbak, 1998; Siegel, 1992; Stanovich, 1991), noe som igjen reiser spørsmålet om fonologiske vansker er hovedkjennetegnet spesifikt for dysleksi. Det er verdt å merke seg at i studiene til henholdsvis Siegel (1992) og Finbak (1998) hvor en ikke har funnet forskjeller mellom dyslektikere og personer med generelle lese- og

skrivevansker, er det så mye omdiskuterte diskrepanskriteriet benyttet. En kan dermed sette spørsmålstegn ved om dette utvalgskriteriet virkelig viser hvem som har dysleksi. Selv om det er liten tvil om at dyslektikere har fonologiske vansker, er det fortsatt mange uavklarte spørsmål i forhold til hvordan en skal forklare og definere denne vansken.

Dysleksi og auditive prosesseringsvansker

Det eksisterer en konkurrerende hypotese til den foregående kalt "The temporal deficit hypothesis". Denne tar utgangspunkt i at dyslektikere har en generell vanske med å prosessere alle stimuli som er korte og som blir presentert i rask rekkefølge (Tallal, 1984; Tallal, Merzenich, Miller, & Jenkins, 1998). Prosesseringsvansken fører til vansker med å prosessere talespråket noe som igjen, i følge denne teorien, vil ha en negativ effekt på leseutviklingen (Farmer & Klein, 1995). Det har forgått en opphetet debatt mellom tilhengerne av de to ulike hypotesene det siste tiåret (Heiervang, 2002). Tallal som er en av forskerne som har fremmet denne teorien, har gjennomført de fleste av sine studier på barn med spesifikke språkvansker (SLI). Hun har imidlertid også gjennomført en mindre studie på en gruppe barn med lesevansker (n=20) (Tallal, 1980). Denne gruppen ble sammenlignet med en kontrollgruppe på 12 barn fra en tidligere studie. Testoppgaven var at barna skulle presse på en knapp etter hver auditiv stimuli som ble presentert for dem. Dysleksigruppen presterte signifikant flere feil enn kontrollgruppen. Innen dysleksigruppen korrelerte prestasjonene på denne oppgaven signifikant med resultatene på leseoppgaver, spesielt ved lesing av non-ord. Denne studien har en svakhet ved at den har et lite utvalg, og i tillegg ved at de har benyttet en kontrollgruppe fra et tidligere studie. Mody, Studdert-Kennedy & Brady (1997) gjennomførte en replikasjonsstudie hvor de fant at vansker med talepersepsjonen hos lesesvake barn heller kunne karakteriseres som spesifikk og fonologisk, enn generell og auditiv. Rosen (2003) presenterte en oversikt over litteratur som behandler temaet, auditiv prosessering. Han konkluderte med at auditive prosesseringsvansker ikke har en årsakssammenheng med språkvansker, men at slike vansker kan opptre i assosiasjon med dem.

Dysleksi og hurtig benevning (Rapid automatized naming, RAN)

Wolf og hennes kollegaer (Wolf & Bowers, 1999) har lansert nok en teori om dysleksi, kalt "The Double-deficit hypothesis". I tillegg til at dyslektikere har fonologiske vansker, hevder disse at det eksisterer en annen uavhengig og grunnleggende vanske

hos flere dyslektikere. Teorien bygger på forskningen som er gjennomført på hurtig benevning, RAN. Den fremhever at det er minst tre undergrupper av barn, kategorisert ut fra fravær eller nærvær av de to grunnleggende vanskene; fonologiske vansker og vansker knyttet til prosessene som ligger bak RAN. Barn som har begge disse vanskene ser ut til å ha størst problemer med lesing, spesielt i forhold til leseflyt og leseforståelse (Wolf & O'Brien, 2006). Powell og hennes kollegaer gjennomførte en stor studie på en gruppe barn 7 og 10 år gamle (n= 1010). De undersøkte hypotesen, "The double-deficit", og hvorvidt de underliggende prosessene til RAN er uavhengig (eller delvis uavhengig) av fonologiske prosesser. Deres funn var konsistent med dataene til Wolf og Bowers (1999). De fant at RAN var en uavhengig vanske. Videre viste funnene at de barna som hadde vansker enten knyttet til RAN eller fonologiske prosesser, viste moderate vansker i lesing. Den gruppen barn som hadde begge vanskene oppviste store problemer med lesing. Andre forskningsresultater støtter også opp under teorien om "The double-deficit" (Escribano, 2007; Miller et al., 2006)

Noen vil hevde at både fonologiske vansker og vansker knyttet til hurtig benevning, reflekterer den samme bakenforliggende vansken, som for eksempel svak fonologisk representasjon (Meyer, Wood, Hart, & Felton, 1998). Talsmenn for "The double-deficit theory" innrømmer at en fortsatt ikke vet hvilke bakenforliggende kognitive prosesser som ligger til grunn for RAN (Wolf & O'Brien, 2006). Vukovic og Siegel presenterte en oversikt over litteratur som behandler temaet. De konkluderer med at problemer knyttet til hurtig benevning ikke er en grunnleggende vanske hos dyslektikere. Det er flere uavklarte spørsmål i forhold til denne hypotesen og dermed er det nødvendig med videre forskning for å kunne fastslå hvilken betydning RAN har i lesevanskene hos dyslektikere.

Dysleksi og minnefunksjonen

Baddeley og Hitch (1974) sin "working memory modell" beskriver tre komponenter av arbeidsminne. "The central executive" som er assosiert med eksekutivfunksjonene i frontallappen, "The phonological loop" som er forbundet med verbalt korttidsminne i den nedre delen av venstre parietallapp, og til slutt "The visuospatial sketchpad" som er assosiert med de visuo-spatiale funksjoner i den høyre, fremre del av parietallappen (Baddeley & Hitch, 1974; Baddeley & Logie, 1999). Pascual-Leone (1970) har også utarbeidet en modell som beskriver arbeidsminne, men med fokus på utvikling av

arbeidsminne fra barndom til voksen alder. Det har foregått en debatt om disse to modellene for arbeidsminne kan utfylle hverandre (Baddeley & Hitch, 2000; Kemps, Rammelaere, & Desmet, 2000; Pascual-Leone, 2000), noe Baddeley og Hitch (2000) tar avstand til. Baddeley og Hitch (1974) sin modell er benyttet her fordi den illustrerer sammenhengen mellom verbalt minne og fonologiske prosesser.

Gathercole og Baddeley (1993, p. 4) hevder at eksekutivfunksjonen er den viktigste av de tre komponentene i arbeidsminnet. Den regulerer informasjonsstrømmen i arbeidsminnet, henter fram informasjon fra langtidsmminnet, og i tillegg prosesserer den og lagrer informasjon. Det er funnet vansker assosiert med eksekutivfunksjoner hos dyslektikere, blant annet vansker knyttet til styrt auditiv oppmerksomhet (Asbjørnsen, Helland, Obrzut, & Boliek, 2003; Helland & Asbjørnsen, 2000; Reiter, Tucha, & Lange, 2005). Disse funnene gjør at en kan anta at en generell vanske med eksekutivfunksjonene kan assosieres med lese- og skrivevansker. Det er vel dokumentert at dyslektikere har vansker knyttet til korttidsminne og arbeidsminne (Helland & Asbjørnsen, 2004; MeeBell et al., 2003; Paulesu et al., 1997; Snowling, Nation, Moxham, Gallagher, & Frith, 1997; Swanson, 1994). Det viser seg at vansker knyttet til korttidsminne hos dyslektikere gjerne vedvarer selv om de forbedrer sine lese- og skriveferdigheter (Paulesu et al., 1997).

Noen vil forklare dyslektikernes vansker med verbalt korttidsminne ved at de har svake representasjoner av fonologiske former for ord (Snowling, 2000, p. 36). Ut fra en slik forståelse vil deres vansker i fonologisk representasjon kunne begrense antall verbale enheter som kan holdes i korttidsminne, og dermed får dette utslag i svake prestasjoner på verbale korttidsminneoppgaver. Beaton (2004, p. 73) hevder at forskjellen i korttidsminne som er funnet mellom svake lesere og normallesere, kan skyldes at svake lesere nettopp har vansker med fonologisk prosessering. Denne ideen, hevder han, kan blant annet finne støtte i at forskjeller mellom svake lesere og normallesere først og fremst er funnet for verbal stimuli og ikke for visuell-spatial stimuli (McDougall, Hulme, Ellis, & Monk, 1994; Swanson, Ashbaker, & Lee, 1996). Dyslektikernes vansker knyttet til korttidsminne kan dermed delvis forklares ut fra svake representasjoner av fonologiske former i korttidshukommelse.

Dysleksi og visuelle vansker

Tidligere ble dysleksi i hovedsak oppfattet som en visuell vanske, jamfør Morgans (1896) og Hinshelwoods (1917) betegnelse ”wordblindness”, eller på norsk, ordblindhet. Senere ble dyslektiske vansker inndelt i undergrupper som ble betegnet som henholdsvis visuelle vansker, auditive vansker, eller en kombinasjon av begge disse vanskene (Boder, 1968; Gjessing, 1986). Dysleksiforskningen de siste 30 årene har vært dominert av det fonologiske aspektet. Likevel har det nå de siste årene blitt observert en økende interesse for visuelle vansker hos dyslektikere (Helland & Asbjørnsen, 2003; Stein, 2001).

Flere forskere rapporterer å ha funnet visuelle oppmerksomhetsvansker hos dyslektikere. Visser og hans kollegaer (Visser, Boden, & Giaschi, 2004) fant at en gruppe dyslektikere hadde visuelle oppmerksomhetsvansker knyttet til persepsjon av hurtig presenterte objekter. Flere andre forskningsprosjekter viser til lignende resultat (Buchholz & Almola Davies, 2006; Sirereteanu, Goebel, Goertz, & Wandert, 2006; Sirereteanu, Goertz, Bachert, & Wandert, 2005). Mange av de visuelle vanskene som er blitt rapportert hos dyslektikerne har blitt forklart ut fra teorien om ”The Magnocellular deficit” (Beaton, 2004, p. 231). Denne teorien refererer til det magnocellulære system som utgjør de nervebaner innenfor det visuelle system som sørger for persepsjon av form, bevegelse, dybde og små endringer i lysstyrke (Reber & Reber, 2001). Talsmenn for denne teorien hevder at utviklingen av det magnocellulære nervesystemet er svekket hos personer med dysleksi, slik at sensitivitet for små sensomotoriske endringer er redusert (Stein, 2001). Livingstone og hans medarbeidere (Livingstone, Rosen, Drislane, & Galaburda, 1991) hevder å ha funnet både anatomiske og fysiologiske evidens for magnocellulær svikt hos dyslektikere. Denne teorien har fått mye kritikk og flere forskere hevder at det ikke fins tilstrekkelig bevis for en årsakssammenheng mellom magnocellulær svikt og dysleksi (Skottun & Parke, 1999; Walther-Muller, 1995).

Det er gjennomført en mengde studier som har hatt til hensikt å avdekke eventuelle avvik i øyebevegelsene hos dyslektikere under lesing. I flere eldre studier er det funnet unormale øyebevegelser hos dyslektikere (Adler-Grinberg & Stark, 1978; Rayner, 1978; Zangwill & Blakemore, 1972), mens en annen studie igjen ikke har kunnet vise til avvik i øyebevegelsene hos denne gruppen (Olson, Kliegl, & Davidson, 1983). Den generelle

oppfatningen en finner i litteraturen i dag, ser ut til å støtte seg til forklaringen om at unormale øyebevegelser hos dyslektikere heller er en konsekvens av, enn årsak til lesevanskene (Beaton, 2004, p. 219).

Helland & Asbjørnsen (2003) fant en undergruppe av dyslektikere som hadde vansker med hensyn til visuo-sekvensielle og visuo-spatiale ferdigheter. De konkluderer sine funn med at visuo-spatiale vansker ikke er den underliggende årsaken til dysleksi, men at de likevel kan opptre hos enkelte dyslektikere og påvirke deres evne til å kode, gjenkalle og organisere symboler for å danne mening. Oppsummert viser flere av de ovennevnte funn at dyslektikere kan ha visuelle vansker knyttet til oppmerksomhet og visuo-spatiale ferdigheter. Det er imidlertid uklart hva som forårsaker disse vanskene.

Studier på tidlige kognitive kjennetegn ved skriftspråklige vansker

Det blir benyttet ulike metoder i forskning for å finne barn i risikozonen for å utvikle dysleksi. En vanlig metode er å identifisere barn med genetisk disposisjon for å utvikle dysleksi og videre følge deres utviklingsforløp (Vellutino et al., 2004). I andre studier har ikke fokuset vært på arvelige faktorer, men en har kun fokusert på tidlige markører på senere lese- og skrivevansker som svikt i kognitive og språklige ferdigheter. I det følgende vil noen av studiene som har utforsket sammenhengen mellom tidlige kognitive funksjoner og senere lese- og skriveferdigheter, både hos barn med genetisk disposisjon og barn som er tilfeldig plukket ut, bli satt søkelyset på.

Pennington og Lefly (2001) gjennomførte en longitudinell studie hvor de fulgte utviklingen, fra førskolealder til 2 klasse, hos en gruppe barn (n=67) med risiko for å utvikle dysleksi på grunn av genetisk disposisjon, og en gruppe barn (n=57) med lav risiko for å utvikle dysleksi. Her fant en at 37% av barna i risikogruppen fikk skriftspråklige vansker i 2 klasse, til sammenligning utviklet bare 6 % i "lav-risikogruppen" slike vansker ved samme alder. Barna som utviklet skriftspråklige vansker oppviste svikt i forhold til verbalt korttidsminne, RAN og fonologisk bevissthet i førskolealderen. Bokstavkunnskap da barna var 5 år kunne best predikere senere skriftspråklige vansker.

Gallagher og hans kollegaer (Gallagher et al., 2000) gjennomførte en studie for å undersøke skriftspråklige ferdigheter i en gruppe barn (n=63) med risiko for å utvikle

dysleksi på grunn av arvelige faktorer. 57% av risikobarna var forsinket i den skriftspråklige utviklingen ved seksårsalderen, sammenlignet med 12% av barna i kontrollgruppen. Barna ble testet for språkferdigheter og kognitive ferdigheter da de var 45 måneder gamle. Det viste seg at det var bokstavkunnskap som best kunne predikere skriftspråklige ferdigheter ved seksårsalderen.

I en større finsk longitudinell studie (n=198), undersøkte de tidlige fonologiske og språklige ferdigheter i forhold til dyslektiske vansker i skolealder (Puolakanaho et al., 2007). Barna ble testet i forhold til fonologiske ferdigheter, bokstavkunnskap og RAN i tre stadier, da de var 3.5, 4.5, og 5.5 år gammel. I slutten av 2. klasse ble utvalget delt i to grupper, de som hadde lesevaner (n= 46) og de som ikke hadde vansker i forhold til skriftspråket (n=152). Resultatet viste at de kognitive ferdigheter som ble målt allerede ved 3.5 år, kunne brukes som en screening prosedyre for å finne de barna som hadde lesevaner i 2. klasse.

I en annen finsk studie ble 91 førskolebarn undersøkt før den formelle lese- og skriveopplæringen (Holopainen et al., 2001). De ble testet for fonologisk bevissthet, bokstavkunnskap og visuell resonnering. Etter to år ble barna delt inn i fire grupper ut fra hvor lang tid de hadde mottatt instruksjon i lesing, for å nå stadiet hvor de oppnådde 90% korrekt lesing av pseudoord. Oppgaven som ble benyttet for å måle fonologisk bevissthet kunne ikke identifisere de svakeste leserne i 2 klasse. Bokstavkunnskap og evne til visuell resonnering (i forhold til visuelle likheter) kunne imidlertid forklare 90% av forskjellene mellom de svakeste og sterkeste leserne. Dette tyder på at visuelle faktorer kan predikere senere vansker med skriftspråket.

I et longitudinelt studie testet man hvorvidt RAN og fonologisk bevissthet kunne predikere senere lese- og skriveferdigheter (Torgesen et al., 1997). 200 amerikanske barn ble testet i to "overlappende" stadier: 2 til 4 klasse, og 3 til 5 klasse. De fonologiske oppgavene var: "fonem deletion", fonem segmentering og "fonem blending". RAN oppgavene bestod i å benevne tallrekker i serier og benevne bokstaver i serier. Leseferdighetene ble målt ved ordidentifisering, ordanalyse, lesehastighet og leseforståelse. Fonologisk bevissthet viste signifikant positiv korrelasjon med alle mål på leseferdighetene. RAN derimot nådde ikke signifikans nivå i korrelasjonsanalysen med leseferdighetene

Hagtvet (1997) gjennomførte et longitudinelt studie med 74 barn i alderen fra 4 til 9 år i Norge. Hovedfokuset for denne studien var å undersøke hvorvidt tidlige fonologiske og kognitive/lingvistiske ferdigheter kunne predikere senere vansker med skriftspråket. Regresjonsanalyse viste at fonembevissthet i 6 årsalderen, best kunne predikere senere skriveferdigheter i alderen 8 og 9 år. Studien viste imidlertid ikke at oppgaven med fonem bevissthet kunne identifisere de svake leserne.

Gathercole med kollegaer (Gathercole, Tiffany, Briscoe, Thorn, & ALSPAC-team, 2005) gjennomførte en longitudinell studie hvor de blant annet undersøkte arbeidsminne og fonologisk bevissthet i forhold til senere lese- og skriveferdigheter. Barna ble testet da de var 5 og 8 år. De barna som hadde vedvarende vansker knyttet til fonologisk minne fram til de var 8 år, gjorde det signifikant dårligere på leseoppgaver ved 8 år enn resten av barnegruppen som var med i studien. I en annen studie av Gathercole med kollegaer (Gathercole, Alloway, Willis, & Adams, 2006) undersøkte en sammenhengen mellom blant annet arbeidsminne og leseferdigheter hos barn med lesevansker. Barna (n=46) var i alderen fra 6 til 11 år. Her fant de at graden av lesevansker var sterkt forbundet med arbeidsminne.

Disse studiene varierer i forhold til utvalg og metoder, men de har alle til felles at de har undersøkt sammenhengen mellom tidlige kognitive ferdigheter og senere lese- og skriveferdigheter. Oppsummert viser de ovennevnte studiene at fonologiske ferdigheter er sterkt forbundet med senere prestasjoner i skriftspråket (Gallagher et al., 2000; Hagtvet, 1997; Holopainen et al., 2001; Pennington & Lefly, 2001; Puolakanaho et al., 2007; Torgesen et al., 1997). Flere forskningsfunn viser også at korttidsminne kan predikere senere vansker med skriftspråket (Gathercole et al., 2006; Gathercole et al., 2005; Pennington & Lefly, 2001).

Testing av kognitive ferdigheter

De kognitive hovedområdene som blir undersøkt hos dyslektikere er gjerne minnefunksjonen, fonologisk bevissthet, auditiv prosessering, eksekutivfunksjonene og visuo-spatiale ferdigheter. Auditivt eller verbalt korttidsminne blir ofte målt med tester som kartlegger evne til å gjenkalle verbalt materiale i form av tall, ord eller nonord (Gathercole et al., 2005). Visuelle oppgaver setter ofte krav til gjenkalling (umiddelbart

eller forsinket) og/eller organisering av enten visuelle sekvenser (figurer eller bilder) eller visuo-spatiale figurer (konkrete eller abstrakte) (Asbjørnsen et al., 2003). Fonologisk bevissthet blir gjerne målt ved evne til å identifisere og manipulere språklyder (fonem, stavelser, rim) (Oakhill & Kyle, 2000).

Det eksisterer flere standardiserte tester som måler minnefunksjonene, blant annet flere deltester i den psykologiske testen, ITPA (Kirk, McCarthy, & Kirk, 1968) og evnetesten, WISC-III (Wechsler, 1974). I begge testene blir det visuelle korttidsminne målt ved at barna får se ulike brikker med mønster. Barnet skal deretter selv sette opp de "riktige" brikkene i den samme rekkefølge som ble presentert for dem av testleder. Auditivt korttidsminne blir i begge testene målt ved at barna skal repetere en tallrekke, som blir lest opp for dem av testleder. Denne testen blir i WISC-III kalt "digit span". I WISC-III skal barnet også repetere en tallrekke baklengs. Denne testen belaster også arbeidsminne. Corsi Blocks" er en test som måler visuospatial hukommelse (Milner, 1971). Testen består av ett sett av ni klosser som sitter fast på et underlag i et bestemt mønster. Testleder skal berøre klossene i et bestemt sekvens mønster. Deretter skal testpersonen gjenta denne sekvensen ved å berøre de samme klossene i den samme rekkefølgen som testleder. "Ringeriksmateriale" (Lyster Halaas, 1991) er en norsk test som blant annet måler flere komponenter av fonologisk bevissthet. I deltesten rim, blir fire bilder vist til barnet. Oppgaven er å finne de bildene som rimer. Ved oppgaven med "fonem-deletion", skal barnet si hva som blir igjen av et ord når første lyd er tatt bort. Den tredje deltesten i "Ringeriksmaterialet" som måler fonologisk bevissthet er Ordlengdeprøven. Barnet skal her velge blant to ord, og finne hvilke av disse som høres ut som om de er henholdsvis kortest eller lengst. Engelske tester som måler fonologisk bevissthet er blant annet, "Phonological Assessment Battery" (Fredricksen, Frith, & Reason, 1997) og "Children`s Test of Nonword Repetition" (Gathercole & Baddeley, 1996). Dataversjonen av testen "The Wisconsin Card Sorting Task" blir benyttet for å måle personers evne til oppmerksomhetsskift (Lezak, 1983). Testen "Wepman Auditory Discrimination Test" (Wepman, 1973) benyttes for å identifisere barn som har vansker med å diskriminere mellom språklyder, fonem. I dette studiet er imidlertid den databaserte testen, KoPS (Cognitive Profiling system) benyttet (Singleton, Thomas, & Leedale, 2001).

KoPS 1 (Cognitive Profiling system)

Den databaserte testen KoPS er et resultat av en longitudinelt studie som ble gjennomført i England, 1990-1995 (Singleton, Thomas, & Horne, 2000). Det ble laget 27 datatester for å kunne vurdere forskjellige kognitive ferdigheter. Totalt 400 barn var med i studien, alle var fem år gamle da prosjektet startet. Datatestene ble benyttet på disse barna, samt at deres lese- og regneferdigheter og intellektuelle utvikling ble holdt under observasjon de neste fire år. Resultatet av observasjonene ble brukt til å fastslå hvilke datatester som best kunne predikere dysleksi og andre lærevansker (Singleton et al., 2000). Det ble valgt ut åtte deltester som i dag utgjør basis i KoPS. Av disse deltestene, er seks ulike mål av hukommelsen; fire måler visuell hukommelse (sekvensiell og assosiativ), en måler auditiv sekvensiell hukommelse og en måler auditiv/visuell assosiativ hukommelse. Tre av testene som måler visuell hukommelse inkluderer også verbal prosessering (visuell/verbal hukommelse). En deltest måler fonologisk bevissthet i form av rim-oppgaver. Den siste deltesten måler auditiv diskriminasjon (i vedlegg 1 er det gitt en nærmere beskrivelse av deltestene i KoPS). Det er gjennomført studier hvor en har funnet at testen har prediktiv validitet i forhold til lese- og skrivevansker (Marks & Burden, 2005; Singleton et al., 2000). Da barna i denne studien skulle testet i forhold til kognitive ferdigheter, var ikke KoPS standardisert. Den versjonen som er benyttet her er derfor en betaversjon av KoPS. I dag har KoPS standardisering for barn i alderen 4 til 8 år.

Testing av lese- og skriveferdigheter

Her vil det bli fokusert på kartlegging av lese- og skriveferdigheter, på småskoletrinnet, da barna i denne studien ble testet i småskolealder. Det er to hovedområder som kan kartlegges når det gjelder leseferdigheter, avkodingsferdigheter og leseforståelse, jamfør lesemodellen "A simple view of reading" (Gough & Tunmer, 1986). I denne studien er det fokus på avkodingsferdigheter. Formålet ved kartlegging av avkodingsferdigheter er å finne ut hvilken avkodingsstrategi eller hvilke avkodingsstrategier leseren tar i bruk (Høien & Lundberg, 2000, p. 189). De to hovedstrategiene er fonologisk eller ortografisk, jamfør toveismodellen. Dette gjøres vanligvis ved at barnet leser enkeltord og responstiden kan indikere hvilken strategi som benyttes. Ved kartlegging av skriveferdigheter er det vanlige å registrere feilskrevne ord, når barna gjennomfører en orddiktat. Her er det også vesentlig, spesielt for de minste barna, å kartlegge hvorvidt de har sikker bokstav- og lydkunnskap. Vanlige feil er gjerne lydforvekslinger (f.eks: K-G,

T-D, P-B) og bokstavforvekslinger (p-b-d, n-u-v, i-j) (Elvemo, 2000, p. 111). I Norge eksisterer det flere prøver som tester lese- og skriveferdigheter hos barn på småskoletrinnet, men disse vil ikke spesifikt bli nevnt her. I denne studien er Standardisert test i avkoding og staving (STAS) benyttet for å teste barns lese- og skriveferdigheter.

STAS (Standardisert test i avkoding og staving)

STAS er utviklet og utprøvd av Klinkenberg og Skaar (2001) og deres medarbeidere ved PP-tjenestene og skolene i Hole og Ringerike kommuner over en tidsperiode på 10 år. Testen er standardisert på bokmål, men ikke på nynorsk. PPT i Kvinnherad og Turid Helland inngikk et samarbeid med forfatterne av testen om en oversettelse til nynorsk som en del av prosjektet "Ut med språket". Standardiseringen vil foregå senere. STAS-batteriet er konstruert for å gi tre hovedtyper av informasjon: 1) Informasjon om ferdighetsnivået i avkoding og staving. 2) Differensialdiagnostisk informasjon. 3) Ferdighetsnivå i delprosesser i avkoding og staving. Både gruppeprøvene og de individuelle prøvene for avkoding kartlegger den generelle ordavkoding, og fonologiske og ortografiske avkodingsferdigheter mer spesifikt. I denne studien har vi benyttet prøvene i orddiktat (R-3) og ordavkoding (O-A).

METODE OG METODEKRITIKK

Valg av forskningsdesign og metode

Design

Problemstillingen en ønsket å belyse i denne studien var følgende: Hvilke tidlige kognitive markører kan predikere senere skriftspråklige vansker? Da dette er en vid problemstilling, ble den avgrenset slik at den kunne peke på et svar som var målbart og som kunne tallfestet; *Hvilke tidlige kognitive markører, målt med den databaserte testen KoPS 1, kan predikere senere skriftspråklige vansker?* Det er blitt fokusert på vansker som forbindes med dysleksi. Med "tidlige" kognitive ferdigheter, menes kognitive ferdigheter som kan måles i alderen før barn har fått formell lese- og skriveopplæring. Denne problemstillingen lar seg best belyse ved et kvantitativt forskningsdesign.

Alle dataene som er samlet inn i denne studien er hentet fra prosjektet "Ut med språket", som er en longitudinell eksperimentell studie. Universitetet i Bergen og Statped Vest har inngått en samarbeidsavtale for gjennomføringen av denne studien som startet i

2003 og som ble avsluttet i 2007. Hovedhensikten med ”Ut med språket” er å identifisere og følge opp barn, født i 1998, som er i risikozonen for å utvikle lese- og skrivevansker og matematikkvansker (Helland, Helgesen Ofte, & Hugdahl, 2008).

Uvalg

Det var totalt 120 barn født i 1998 i de barnehagene som ble valgt til å delta i prosjektet. En nærmere beskrivelse av inklusjons og eksklusjonskriterier finnes i artikkelmanuset. Det var 109 av barna som fikk foresattes samtykke til å delta i studien. For å finne gruppen i risikozonen for å utvikle dysleksi, ble det benyttet spørreskjema som ble gitt til foresatte og lederne i barnehagen. Disse spørreskjemaene omfattet opplysninger om barnet som kunne indikere risiko for å utvikle dysleksi. Spørreskjemaet ble utviklet med utgangspunkt i hovedteoriene om dysleksi. Dette omfattet somatiske forhold, språkutvikling, motorisk kontroll og arvelige faktorer. Opplysningene fra spørreskjemaet dannet grunnlag for å kalkulere en risikoindeks og til å fordele barna i en risikogruppe og en kontrollgruppe (Helland et al., 2008). Dataene fra spørreskjemaene ble skåret som norm (0), vet ikke (0,5) og barn med vansker (1,0). Variablene ble gruppert i tema, hvor det var 6 temaer for foresatte og 5 for førskolelærerne. For å gi hvert tema lik ”tyngde”, ble det regnet ut et gjennomsnitt for hvert tema. Fordi temaet om arv ikke kunne besvares av førskolelærerne, ble foresattes svar om arv vektet dobbelt slik at det ble gitt lik ”tyngde” som de andre temaene. Forsøksvis ble de øvre 25 percentilene benyttet som en risiko-indeks. Dette resulterte imidlertid i en skjev kjønnsfordeling, med få jenter. Som en konsekvens av dette ble to risiko-indeks benyttet. For guttene ble den øvre 25 percentilen av hele gruppen valgt ut, disse hadde en risiko-skåre utregnet i prosent 12.5-47.5. Mens den øvre prosentilen ble plukket ut separat for jentene, rangert fra 9.72-46.90 poeng. En kontrollgruppe på 27 barn som ”matchet” risikogruppen i forhold til kjønn og alder (nærmeste måned) ble dannet blant de andre barna. Det viste seg å være en signifikant gruppe-forskjell på risikoskåren mellom risikogruppen og kontrollgruppen, men ingen kjønnsforskjeller innen risikogruppen eller kontrollgruppen. Studien hadde 52 barn ved oppstart, men etter to år hadde 3 av barna i kontrollgruppen trukket seg fra prosjektet.

Innsamling og analyse av datamaterialet

I denne studien ble barna innledningsvis testet med Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence – Revised (WPPSI-R). Tosidig t-test viste ingen signifikante

forskjeller mellom risiko- og kontrollgruppen. Videre ble barna testet med testen KoPS 1 da de var 6 år og med lese- og skriveprøven STAS, da de var 8 år.

De dataene som er benyttet i dette prosjektet var allerede samlet inn av de som var engasjert i prosjektet, da arbeidet med denne masteroppgaven startet. I mindre studier er det gjerne forskerne selv som foretar innsamlingen av dataene. Ved større studier, slik som i "Ut med språket" er dette ofte ikke praktisk gjennomførbart. Alle testlederne i denne studien fikk en grundig innføring i KoPS, og opplæring i hvordan testen skulle administreres. Testing med STAS ble foretatt av psykologer og spesialpedagoger ved PPT. Barna ble testet enkeltvis, i enerom med testleder. KoPS blir automatisk regnet ut av dataprogrammet. STAS-testen ble rettet og skåret ut av de som testet. I etterkant er imidlertid resultatene i STAS blitt dobbeltsjekkert av to masterstudenter i logopedi. Resultatene fra KoPS og STAS ble så lagt inn av studentene i matriser i statistikkprogrammet "Statistica".

Statistisk bearbeiding av data

Det ble gjennomført to statistiske analyser i form av tosidige t-tester. En hadde til hensikt å finne ut om det var signifikant forskjell mellom KoPS skårene til henholdsvis kontrollgruppen og risikogruppen (analyse 1), og normallesere og svake lesere (analyse 2). I analyse 1 er det benyttet et prospektivt design, mens analyse 2 har et retrospektivt design.

Vi ønsket å se om det var statistisk sammenheng mellom de to variablene; KoPS skåre ved 6 år og lese- og skriveresultat ved 8 år. Dermed ble det også gjennomført en korrelasjonsanalyse mellom KoPS skårene ved 6 år og lese- og skriveresultatet ved 8 år. I tillegg ønsket vi å se om det var statistisk sammenheng mellom risikoindeksen som ble utregnet da barna var 5 år, og lese- og skriveresultatene da barna var 8 år. Her ble det også gjennomført en korrelasjonsanalyse. Det har blitt gjennomført interkorrelasjonsanalyser mellom deltestene i KoPS. En nærmere beskrivelse de statistiske analysene finnes i artikkelmanuset.

Signifikansnivået i alle analysene ble satt til $p < .05$. Dette er det signifikansnivået som er mest benyttet. Et høyere signifikansnivå kan føre til type II-feil, det vil si at de formulerte hypotesene er falske, mens analysene konkluderer med at de er sanne. Har

man derimot et for lavt signifikansnivå, kan det være at en forkaster hypoteser som egentlig er sanne (Befring, 2002, pp. 227-228; Polit & Beck, 2004, p. 101)

Hypoteser

De fleste kvantitative studier er designet for å teste hypoteser gjennom statistiske analyser (Polit & Beck, 2004, p. 83). Hypotesens funksjon er å bestemme hvilken type data som skal samles inn for å belyse problemstillingen, og den skal knytte forbindelsen mellom dataene og teorien (Halvorsen, 2002, p. 51). Det foreligger mye forskning som viser at flere kognitive markører kan predikere senere vansker med skriftspråket (Vellutino et al., 2004). I dette forskningsprosjektet ble KoPS benyttet for å undersøke tidlige kjennetegn på senere skriftspråklige vansker. På bakgrunn av teorier rundt dysleksi og tidlige kognitive markører på senere lese- og skrivevansker, hvor resultatene i de engelske studiene på KoPS (Marks & Burden, 2005; Singleton et al., 2000) er blitt vektlagt, ble følgende hypoteser formulert:

1) Deltesten som måler fonologisk bevissthet, Rim, vil utmerke seg som en tidlig kognitiv markør på senere lese- og skrivevansker. I følge "The Phonological Hypotheses" har barn med lese- og skrivevansker, svak fonologisk bevissthet (Beaton, 2004, p. 65). Flere forskningsrapporter peker spesifikt på en sammenheng mellom rimferdigheter og senere lese- og skriveferdigheter (Bryant et al., 1989; Goswami, 1999). I begge de engelske studiene på KoPS korrelerte deltesten, Rim, på et høyt signifikansnivå med senere lese- og skriveferdigheter (Marks & Burden, 2005; Singleton et al., 2000).

2) Deltesten som måler auditivt sekvensielt minne, Kappløp, vil utmerke seg som en tidlig kognitiv markør på senere lese- og skrivevansker. Gathercole og Baddeley (1990; , 1993) fremhever at korttidsminne har en sentral rolle i lese- og skriveaktiviteter. Når det gjelder forskning på korttidsminne og lese- og skrivevansker, er det flere rapporterte vansker rundt auditivt/verbalt stimuli enn visuelt stimuli (Beaton, 2004, p. 73; McDougall et al., 1994; Swanson et al., 1996). Deltesten som måler auditivt sekvensielt minne, Kappløp, utmerket seg som en tydelig prediktor på senere lese- og skriveferdigheter i flere analyser i Singletons studie (Singleton et al., 2000).

Etiske aspekter

Alle foreldrene til barna som er involvert i prosjektet har skrevet under på en skriftlig samtykkeerklæring. ”Ut med språket” er godkjent av Norsk samfunnsvitenskaplig datatjeneste (NSD) og Regional etisk komite (REK). NSD skal ivareta personvernet for de som berøres av forskningen. I tillegg skal de sikre at forskere og studenter får tilgang til og bruk av persondata uten at det kommer i konflikt med gjeldende regelverk. REKs hovedoppgave er å vurdere om medisinske og beslektede forskningsprosjekter på mennesker oppfyller Helsinki-deklarasjonen og andre relevante etiske normsett for forskning (Reuyter, 2003, p. 133). Det datamaterialet som allerede var blitt samlet inn da arbeidet med denne masteroppgaven startet, er under skriveprosessen blitt behandlet på en forsvarlig måte. Alle data som kunne spores tilbake til det enkelte barn, er derfor blitt oppbevart og bearbeidet på veileders kontor. Det er lagt vekt på at en i ordvalg og formuleringer har behandlet de tilgjengelige dataene på en etisk forsvarlig måte.

Sterke og svake sider ved studien

Utvalg

Det ideelle utvalget i kvantitativ metode skal være representativt for populasjonen (Polit & Beck, 2004, p. 291). Der er to grunnleggende former for utvelging i kvantitativ metode, ”tilfeldig utvalg” og ”strategisk utvalg”. Ved ”tilfeldig utvalg” skal alle elementene i populasjonen ha like stor mulighet for å bli inkludert i studien. Når man benytter seg av den andre utvelgingsmetoden, blir elementene plukket ut ved ikke-tilfeldige metoder. Strategien med ”tilfeldig utvalg” er mest anerkjent av disse to utvalgsmetodene, fordi en kan sette større tillit til representativitet (Polit & Beck, 2004, p. 292).

Utvalgsprosedyrene i denne studien kan ikke beskrives som ”tilfeldig utvalg”. En benyttet de fire fylkene som Statped Vest betjener. Videre ble kommunene valgt ut fra at de skulle representerer både distrikt og by, og i tillegg de to hovedmålene, nynorsk og bokmål. PPT-lederne valgte barnehager på bakgrunn av forhåndskjennskap. En kan hevde at det var fornuftig å nettopp la PPT-lederne velge barnehager, på grunn av de hadde kjennskap til hvilke forutsetninger den enkelte barnehage hadde for å delta i prosjektet. Utvelgingen av risikobarna av de 109 barna som fikk foreldrenes samtykke til å delta i studien, måtte nødvendigvis foregå ved et strategisk valg, basert på utvelgingskriterier som peker på kjennetegn ved dysleksi.

Selv om ”tilfeldig” utvalg regnes som den mest anerkjente utvelgingsmetoden, er det grunn til å tro at de utvelgingsmetodene som er benyttet i denne studien har vært fornuftig og videre har sikret representativiteten i populasjonen. Dette blant annet fordi at studien inkluderer fire ulike fylker og kommuner som representerer by/land, og bokmål/nynorsk.

Denne studien er basert på et nokså lite utvalg med 49 barn og den minste undergruppa var på 17 barn. Det blir hevdet at en studie med mange deltakere vil ha større ekstern validitet enn en med færre deltakere. Dette er fordi resultat fra større studier vil ha en større statistisk tyngde og dermed også større overføringsverdi til en hel populasjon (Polit & Beck, 2004, p. 300). På grunn av dette bør en være varsom med å generalisere funnene i denne studien til en større gruppe. Dersom en imidlertid kan støtte seg til lignede studier som har sammenfallende resultat med ens egen studie, kan en generalisere funnene. I dette forskningsprosjektet har det vært naturlig å sammenligne resultatene med studiene som er gjennomført på KoPS i England (Marks & Burden, 2005; Singleton et al., 2000). Disse har mange likhetstrekk i forhold til design og utvalg med dette forskningsprosjektet. Da resultatene på tvers av disse tre studiene er nokså sammenfallende, kan en generalisere noen av funnene i denne studien.

Risikoindeksen

I krysstabellen, tabell IV, i artikkelmanuset, ser en at det var langt flere barn fra risikogruppen (14 av 25) som ble svake lesere, enn fra kontrollgruppe (3 av 24). Dette tyder på at de barna som havnet i risikogruppen faktisk hadde økt risiko, sammenlignet med kontrollgruppen, for å utvikle vansker i forhold til skriftspråket. Ikke alle barna som havnet i risikogruppen, viste vansker i skriftspråket målt med STAS i 3.klasse, og en ser at dette gjaldt for 11 av 25. Det var dermed fornuftig å foreta en omgruppering da vi skulle gjennomføre t-tester, og fordele barna i gruppene svake lesere og normallesere (over og under), på bakgrunn av STAS resultatene.

Resultatene i studien tyder på at en ved beregning av risikoindeksen har funnet de barna som hadde svikt i kognitive funksjoner ved 6 år. Dette vises i tabell III i artikkelmanuset. Videre har en i risikogruppen funnet et overveiende flertall (14 av 17) av de barna som utviklet skriftspråklige vansker. I korrelasjonsanalysen, tabell VII i

artikkelen, ser en at risikoindeksen korrelerer signifikant med flere av deltestene i KoPS, og samtidig ser en at de samme deltestene korrelerer med STAS-skårene. Dette tyder på at de deltestene som risikoindeksen ”identifiserte”, var de deltestene som også var forbundet med svake skriftspråklige ferdigheter. Dette er med å vise at risikoindeksen her var nært forbundet med senere lese- og skriveferdigheter.

En strategi som er benyttet i økende grad ved identifisering av tidlige risikofaktorer for å utvikle dysleksi er å følge utviklingen hos barn som har risiko for å utvikle skriftspråklige vansker på grunn av genetisk disposisjon. Et vanlig inklusjons-kriterium er da at minst ett av familiemedlemmene har dysleksi (Vellutino et al., 2004).

Oppsummert viser disse studiene (Pennington & Lefly, 2001; Scarborough, 1991; Snowling, Gallagher, & Frith, 2003) at barn med genetisk disposisjon oppviser svikt i blant annet flere kognitive funksjoner og at omtrent 50% av barna utviklet skriftspråklige vansker dersom en av foreldrene hadde dysleksi (Vellutino et al., 2004). I denne studien har arvelige faktorer vært en vesentlig faktor når en har beregnet risikoindeksen. Resultatene fra dette prosjektet tyder på at denne framgangsmåten også her har vært en effektiv måte å identifisere barna som utviklet skriftspråklige vansker og at disse barna hadde svikt i kognitive ferdigheter i førskolealder.

Måleinstrumentene

KoPS 1

I denne studien ble det gjennomført interkorrelasjonsanalyse mellom de ulike deltestene i KoPS, hvor en fant høy korrelasjon mellom flere av deltestene. Disse funnene er i overensstemmelse med funnene i de to engelske studiene (Marks & Burden, 2005; Singleton et al., 2000).

Tabell 1. Interkorrelasjonsanalyse mellom deltestene i KoPS ($p < .05^$, $p < .01^{**}$, $p < .001^{***}$).*

	Kanin	Venner	Former	Slørks bokstaver	Bokstav navn	Kappløp	Rim	Lydlige
Kanin	1.00	0.53***	0.31*	0.49***	0.15	0.49***	0.35*	0.33*
Venner	0.53***	1.00	0.30*	0.48***	0.03	0.43**	0.27	0.02
Former	0.31*	0.30*	1.00	0.26	-0.25	0.43**	0.26	-0.18
Slørks bokstaver	0.49***	0.48***	0.26	1.00	0.03	0.43**	0.21	0.14
Bokstavnavn	0.15	0.03	-0.25	0.03	1.00	0.16	0.27	0.70***
Kappløp	0.49***	0.43**	0.43**	0.43**	0.16	1.00	0.50***	0.11
Rim	0.35*	0.27	0.26	0.21	0.27	0.50***	1.00	0.31*
Lydlige	0.33*	0.02	-0.18	0.14	0.70***	0.11	0.31*	1.00

Det er funnet høy korrelasjon mellom de fleste deltestene som måler korttidsminne, både de auditive og visuelle. Dette kan indikere at disse deltestene måler mange av de samme bakenforliggende kognitive prosesser, og at de dermed ikke måler distinkte ferdigheter (Marks & Burden, 2005; Singleton et al., 2000). Tre av de visuelle korttidsminne testene (Venner, Former, Slørks bokstaver) er ikke "rene" visuelle oppgaver, men det er visuelle/verbale oppgaver. Det at disse tre visuelle deltestene inkluderer verbal prosessering, kan kanskje forklare hvorfor de har høy korrelasjon med deltesten som måler auditiv sekvensielt minne. Deltesten Kanin (visuelt/spatialt sekvensielt minne), inkluderer imidlertid ikke verbal prosessering. Likevel viser denne testen signifikant korrelasjon med alle de andre korttidsminneoppgavene, også den auditive (Kappløp). Kanskje er forklaringen på dette at det er den bakenforliggende prosessen "korttidsminne" som blir målt i alle disse deltestene. Det er imidlertid vanskeligere å forstå hvorfor deltesten Kanin (visuelt/spatialt minne) korrelerer signifikant med Lydlike (auditiv diskriminasjon). Disse deltestene måler ulike kognitive prosesser. En kan likevel tenke seg at begge deltestene stiller krav til oppmerksomhet, noe som kan gi utslag i barnas resultat, og dermed muligens forklare hvorfor disse deltestene korrelerer. For det meste er mønsteret som danner seg i korrelasjonsanalysen logisk, i den forstand at de oppgavene som korrelerer signifikant med hverandre i de fleste tilfellene måler de samme bakenforliggende prosessene, som foreksempel; "korttidsminne" eller "auditiv prosessering". En kan se på dette som en styrke ved deltestene i KoPS fordi interkorrelasjons-analysen antyder at en har funnet ulike mål på sammenlignbare funksjoner.

I kvantitativ metode er det en forutsetning at egenskapene til måleinstrumentene skal være eksakte, pålitelige og gyldige (Halvorsen, 2002, p. 44). Ved standardiserte tester blir en utvalgt atferd kartlagt i en standard situasjon, resultatene blir skåret ut etter standard prosedyrer og det finnes normer for tolkning av resultatene (Sattler, 2001, p. 96). Det kan hevdes at det er en svakhet at det er benyttet en betaversjon av KoPS i denne studien. På grunn av at denne studien kan sies å ha en høy grad av kontroll, med en kontrollgruppe, kan dette ha motvirket eventuelle uheldige konsekvenser av å ha benyttet en betaversjon i stedet for en standardisert versjon.

"Reliabilitet reiser spørsmålet om graden av målpresisjon eller målefeil" (Befring, 2002, p. 155). Måleresultatene skal være både stabile og presise. For å oppnå dette, er det av

betydning å redusere muligheten for at feilfaktorer og individuelt skjønn hos den som administrer prøven, vil ha innvirkning på resultatet. Når det gjelder KoPS så gir den ikke rom for subjektive vurderinger ved skåring av resultatet, da den er databasert og skåringene automatisk blir beregnet av dataprogrammet etter den samme prosedyre for alle elevene. Dette kan sees på som en styrke ved denne testen.

Singleton og hans kollegaer (Singleton, Thomas, & Leedale, 1996) hevder at KoPS er blitt testet i forhold til prøvens indre konsistens hvor det er funnet høy indre konsistens for KoPS 1, målt med Cronbachs Alpha. ”En prøves indre konsistens er et uttrykk for i hvilken grad hvert prøveledd måler den samme ferdigheten” (Engen, 1999, p. 59) . Test-retest er imidlertid ikke gjennomført for å prøve ut testens stabilitet over tid (Marks & Burden, 2005). To publiserte studier i England (Marks & Burden, 2005; Singleton et al., 2000), hvor den ene er uavhengig, viser at KoPS har prediktiv validitet i forhold til senere lese- og skrivevansker.

Når det gjelder totalbildet av KoPS sin pålitelighet og gyldighet som måleinstrument, så viser de foregående beskrivelsene at denne testen er nøye utprøvd i forhold til både spørsmål om dens reliabilitet og prediktive validitet. Interkorrelasjonsanalysen av deltestene i KoPS gir indikasjoner på at deltestene ikke måler distinkte ferdigheter, samtidig kan dette sees på som noe positivt, da en har funnet ulike mål på samme fenomen.

STAS

STAS er en test i avkodings og staveferdigheter (Klinkenberg & Skaar, 2001).

Dyslektikere regnes for å vansker først og fremst knyttet til avkodingen, jamfør dysleksi definisjonen til ”The International Dyslexia Association; 2003”. Ved bare å måle avkodingsferdigheter og ikke leseforståelse, kan det likevel hevdes at en går glipp av en viktig dimensjon av leseferdigheten. I Singleton og hans kollegaer sin studie viste det seg at da de sammenlignet KoPS skårene med et bredere spekter av leseferdigheter, inkludert leseforståelse, var det andre deltester som utmerket seg som prediktorer, enn om de målte en begrenset del av leseferdigheter (Singleton et al., 2000). Dersom en i denne studien også hadde inkludert oppgaver med leseforståelse ved testing da barna var 8 år, kan det være at resultatet hadde blitt noe annerledes.

STAS er ikke undersøkt med reliabilitetstesting, men det er gjennomført en studie hvor en har funnet at STAS har prediktiv validitet (Lyster Halaas, 2007). I følge Lyster (2007) ble opplysninger om validiteten på STAS innhentet på flere måter; Resultatene fra STAS er sammenholdt med resultatene fra de nasjonale leseprøvene (Senter for leseforskning, 1995). I tillegg ble resultatene fra STAS sammenlignet med klassestyreres vurdering, på en skala fra 1- 5, av elevenes avkodingsferdigheter. Elevene ble også testet i Carlstens leseprøver (Carlsten, 1998) ett år og fire måneder etter at STAS ble gjennomført. På denne måten kunne den prediktive validiteten vurderes. Det kan sees på som en svakhet at STAS ikke er reliabilitetstestet. Testens prediktive validitet er imidlertid blitt nøye undersøkt. Det er en styrke ved testen at den er standardisert på bokmål. Ved nettopp å benytte en test som måler avkodingsferdigheter, får en også belyst kjerneproblemet i lesingen hos dyslektikerne.

Studiens reliabilitet og validitet

Reliabilitet av et måleinstrument er et hovedkriterium for å oppnå kvalitet i kvantitative studier (Polit & Beck, 2004, p. 416). I det foregående er det vist at både KoPS og STAS kan regnes som reliable måleinstrumenter, selv om det kan hevdes at det er en ulempe at STAS ikke reliabilitetstestet. For at en studie skal ha høy reliabilitet er det videre også nødvendig å redusere eventuelle feilkilder ved å kontrollere studien. I dette forskningsprosjektet ble det gjort flere grep for å sikre mest mulig kontroll over faktorer som kunne påvirke dataene. Det ble sørget for at alle involverte i prosjektet fikk opplæring og oppfølging av de som ledet "Ut med språket". Det ble videre dannet en kontrollgruppe som "matchet" risikogruppen i forhold til kjønn og alder. I tillegg gjennomførte en testing med WPPSI-R, hvor en ikke fant forskjeller mellom gruppene når det gjaldt evnenivå. Ved gjennomføring av analyse 2, hvor det ble gjennomført en omgruppering mellom de som skårte henholdsvis "over" og "under" 25 percentilen på STAS, var det heller ingen signifikant forskjell mellom disse gruppene med hensyn til evnenivå. I analyse 2 var også fordeling av kjønn nokså jevnt fordelt. Det var 16 gutter og 16 jenter i gruppen "over", mens det var 10 gutter og 7 jenter i gruppen "under". En kan derfor hevde at en i begge analysene hadde sikret seg en rimelig stor grad av eksperimentell kontroll.

Den kan regnes som en svakhet at jeg ikke har vært aktivt med i datainnsamlingen og dermed kun har annenhånds kjennskap til framgangsmåter i prosjektet. Her er det mulig

at jeg har mistet informasjon som er av betydning da jeg skulle tolke resultatene. Det kan imidlertid også hevdes at det er fordeler med ikke ha vært aktivt med i datainnsamlingen. I kvantitative tilnæringer legger en vinn på objektivitet. For å kunne analysere testmateriale mest mulig objektivt, kan det være en fordel å ha en viss distanse til prosjektet.

Når en snakker om intern validitet, består den blant annet i at det skal være en klar forbindelse mellom problemstilling og de øvrige delene av forskningen. Validitet stiller krav til konsistens (Halvorsen, 2002, p. 43). I dette prosjektet har en søkt svar på problemstillingen ved å bruke en test som nettopp måler kognitive ferdigheter som gjennom flere studier har vist seg å predikere senere skriftspråklige vansker. De statistiske analysene som er blitt valgt i denne studien har alle på hver sin måte belyst problemstillingen. I dette prosjektet er forskjeller mellom risiko- og kontrollgruppen, og svake lesere og normallesere blitt undersøkt i forhold til tidlig målte kognitive ferdigheter. Videre er det benyttet korrelasjonsanalyser for å undersøke statistiske sammenhenger mellom KoPS skårene og STAS skårene, og KoPS skårene og risikoindeksen. Da de forskjellige analysene belyser hver sin side av problemstillingen og i tillegg har nokså sammenfallende resultat, kan en sette større lit til funnene. En bør derfor kunne hevde at studien har en klar forbindelse mellom problemstilling, måleinstrumenter og statistiske analyser.

Referanser

- Adler-Grinberg, D., & Stark, L. (1978). Eye movements, scanpaths, and dyslexia. *American Journal of Optometry and Physiological Optics*, 55, 557-570.
- Aro, M., & Wimmer, H. (2003). Learning to read: English in comparison to six more regular orthographies. *Applied Psycholinguistics*, 24, 621-635.
- Asbjørnsen, A., Helland, T., Obrzut, J. E., & Boliek, C. A. (2003). The role of dichotic listening performance and tasks of executive functions in reading impairment: a discrimination function analysis. *Child Neuropsychology*, 9(4), 277-288.
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working memory. In G. A. Bower (Ed.), *The Psychology of learning and motivation*. (Vol 8, pp. 47-90). New York: Academic Press.

- Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (2000). Development of Working Memory: Should the Pascual-Leone and the Baddeley and Hitch Models be Merged? *Journal of Experimental Child Psychology*, 77, 128-137.
- Baddeley, A. D., & Logie, R. H. (1999). Working memory: The multiple-component model. In A. M. Miyake & P. Shah (Eds.), *Models and working memory. Mechanisms of active maintenance and executive control*. (pp. 28-61). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Beaton, A. A. (2004). *Dyslexia, Reading and the Brain. A Sourcebook of Psychological and Biological Research*. New York: Psychology Press.
- Befring, E. (2002). *Forskningsmetode, etikk og statistikk*. Oslo: Det Norske Samlaget.
- Besner, D., Twilley, L., McCann, R. S., & Seergobin, K. (1990). On the association between connectionism and data: are a few words necessary? *Psychological Bulletin*, 97, 432-446.
- Bird, J., Bishop, D. V. M., & Freeman, N. (1995). Phonological awareness and literacy development in children with expressive phonological impairments. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 38, 446-462.
- Bjælid, I. K., Høien, T., & Lundberg, I. (1997). Dual-route and connectionist models. A step towards a combined model. *Scandinavian Journal of Psychology*, 38, 78-82.
- 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.
- Brudholm, M. (2002). *Læseforståelse- hvorfor og hvordan?* København: Alinea A/S.
- Bryant, P. E., Bradley, L., MacLean, M., & Crossland, J. (1989). Nursery rhymes, phonological skills and reading. *Journal of Child Language*, 16, 407-428.
- Buchholz, J., & Almola Davies, A. M. (2006). Do visual attention factors contribute to phonological ability? Studies in adult dyslexia. *Neurocase*, 12(2), 111-121.
- Campbell, R., & Butterworth, B. (1985). Phonological dyslexia and dysgraphia in a highly literate subject: A developmental case with associated deficits of phonemic processing and awareness. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 37A, 435-475.
- Caravolas, M., Volín, J., & Hulme, C. (2005). Phoneme awareness is a key component of alphabetic literacy skills in consistent and inconsistent orthographies:

- Evidence from Czech and English children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 92, 107-139.
- Carlsten, C. T. (1998). *Individuell prøve i teknisk leseferdighet for begynnertrinnet* (2 ed.). Oslo: Universitetsforlaget AS.
- Coltheart, M. (1978). Lexical access in simple reading tasks. In G. Underswood (Ed.), *Strategies of information processing* (pp. 151-216). London: Academic Press.
- Coltheart, M., Curtis, B., Atkins, P., & Haller, M. (1993). Models of reading aloud: dual-route and parallel-distributed-processing approaches. *Psychological Review*, 100, 589-608.
- Coltheart, M., & Rastle, K. (1994). Serial processing in reading aloud: evidence for dual route models of reading. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 20, 1197-1211.
- Cornelissen, P., Richardson, A. J., Mason, A., Fowler, A. E., & Stein, J. F. (1995). Contrast sensitivity and coherent motion detection measured at photopic luminance levels in dyslexics and controls. *Vision Research*, 35(10), 1483-1494.
- Davis, C., & Bryant, P. (2006). Causal connections in the aquestion of an orthographic rule: a test of Uta Frith`s developmental hypothesis. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, and allied diciplines*, 47(8), 849-856.
- Durand, M., Hulme, C., Larkin, R., & Snowling, M. J. (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 Oress Inc.
- Ellertsen, B., & Baug Johnsen, I. M. (2002). Nevropsykologisk teori og empiri. In B. Gjørum & B. Ellertsen (Eds.), *Hjerne og atferd. Utviklingsforstyrrelser hos barn og ungdom i et nevrobiologisk perspektiv* (pp. 98-121). Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS.
- Elsness, T. F. (1997). "Meningsfylte tekster" og den grunnleggende lese- og skriveopplæringen. In I. Austad (Ed.), *Mening i tekst: LNU / Cappelen*.
- Elvemo, J. (2000). *Lese- og skrivevansker. Teori, diagnose og metoder*. Bergen: Fagbokforlaget.

- Engen, L. (1999). *Kartlegging av leseferdighet på småskoletrinnet og vurdering av faktorer som kan være av betydning for optimal leseutvikling*. Universitetet i Bergen.
- Escribano, C. L. (2007). Evaluation of the double-deficit hypothesis subtype classification of readers in Spanish. *Journal of Learning Disabilities, 40*(4), 319-330.
- Farmer, M. E., & Klein, R. M. (1995). The evidence for a temporal processing deficit linked to dyslexia: a review. *Psychonomic Bulletin and Review, 2*, 460-493.
- Feder, K. P., & Majnemer, A. (2007). Handwriting development, competency, and intervention. *Developmental Medicine and Child Neurology, 49*(4), 312-317.
- Fields, J. (2003). *Psycholinguistics*. Abingdon, Oxon: Routledge.
- Finbak, L. (1998). *Lese- og skrivevansker - dysleksi?: En undersøkelse av utvalgs-kriterier og sammenhenger mellom avkoding og staving*. Universitetet i Oslo.
- Fowler, A. E., & Swainson, B. (2004). Relationships of naming skills to reading, memory, and receptive vocabulary: evidence for imprecise phonological representations of word by poor readers. *Annals of Dyslexia, 54*(2), 247-280.
- Fredricksen, N., Frith, U., & Reason, R. (1997). *Phonological Assessment Battery*: Windsor, Berks: NFER-Nelson.
- Frith, U. (1985). Beneath the surface of dyslexia. In K. Patterson, M. Coltheart & J. Marshall (Eds.), *Surface Dyslexia: Neuropsychological and Cognitive Studies of Phonological Reading* (pp. 301-330). Hove: Lawrence Erlbaum.
- Frith, U. (1999). Paradoxes in the Definition of Dyslexia. *Dyslexia, 5*, 192-214.
- Funnell, E., & Davidson, M. (1989). Lexical capture: A developmental disorder of reading and spelling. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 41A*, 471-488.
- Galaburda, A. M., & Kemper, T. L. (1979). Cytoarchitectonic abnormalities in developmental dyslexia. A case study. *Annals of Neurology, 6*, 94-100.
- Galaburda, A. M., Sherman, G. F., Rosen, G. D., Aboitiz, F., & Geschwind, N. (1985). Developmental dyslexia: Four consecutive patients with cortical anomalies. *Annals of Neurology, 18*, 222-233.

- Gallagher, A., Frith, U., & Snowling, M. J. (2000). Precursors of Literacy Delay among Children at Genetic Risk of Dyslexia. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 41(2), 203-213.
- 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, 336-360.
- Gathercole, S. E., & Baddeley, A. D. (1993). *Working memory and language*. Hove, Sussex: Erlbaum.
- Gathercole, S. E., & Baddeley, A. D. (1996). *The Children's Test of Nonword Repetition*. London: Psychological Corporation.
- 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(6), 598-611.
- Geschwind, N., & Levitsky, W. (1968). Human brain: Left-right asymmetries in temporal speech region. *Science*, 161, 186-187.
- Gijssel, M. A. R., Bosman, A. M. T., & Verhoeven, L. (2006). Kindergarten Risk Factors, Cognitive Factors, and Teacher Judgments as Predictors of Early Reading in Dutch. *Journal of Learning Disabilities*, 39(6), 558-571.
- 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.
- Goswami, U. (1999). Causal connections in beginning reading: the importance of rhyme. *Journal of Research in Reading*, 22, 217-240.
- Goswami, U. (2008). *Cognitive Development: the learning brain*: Psychology Press.
- Goswami, U., & Bryant, P. E. (1990). *Phonological skills and learning to read*. Hove, East Sussex, England: Psychology Press.
- Gough, P. B., & Tunmer, W. E. (1986). Decoding, reading, and reading disability. *Remedial and special education*, 7, 6-10.

- Grigorenko, E. L. (2001). Developmental dyslexia: An Update on Genes, Brains, and Environments. *Child Psychology and Psychiatry*, 42(1), 91-125.
- Hagtvet, B. E. (1997). Phonological and linguistic-cognitive precursors of reading disabilities. *Dyslexia*, 3, 163-177.
- Halvorsen, K. (2002). *Forskningsmetode for helse- og sosialfag. En innføring i samfunnsvitenskaplig metode*. Oslo: J.W. Cappelens Forlag as.
- Hawke, J. L., Stallings, M. C., Wadsworth, S. J., & DeFries, J. C. (2008). DeFries-Fulker and Pearson-Aitken Model-fitting Analyses of Reading Performance Data from Selected and Unselected Twin Pairs. *Behavioural Genetics*, 38, 101-107.
- Heiervang, E. R. (2002). *Reading disorder: Brain-behaviour aspects*. University of Bergen, Bergen.
- Helland, T. (2007). Dyslexia at a Behavioural and Cognitive Level. *Dyslexia*, 13, 25-41.
- Helland, T., & Asbjørnsen, A. (2000). Executive Functions in Dyslexia. *Child Neuropsychology*, 6(1), 37-48.
- Helland, T., & Asbjørnsen, A. (2003). Visual-Sequential and Visuo-Spatial Skills in Dyslexia: Variations According to Language Comprehension and Mathematics Skills. *Child Neuropsychology*, 9(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*, 26(1), 31-42.
- Helland, T., Helgesen Ofte, S., & Hugdahl, K. (2008). "Speak up!" A longitudinal study of children at-risk of developing language, reading, writing and mathematics impairment. . *From the HANDBOOK for researchers affiliated with the project* Retrieved 27.04.08.
<http://www.uib.no/ibmp/bclg/files/The%20Speak%20up%20project.pdf>
- Herrman, J. A., Matyas, T., & Pratt, C. (2006). Meta-analysis of the nonword reading deficit in specific reading disorder. *Dyslexia*, 12(3), 195-221.
- Hinshelwood, J. (1917). *Congenial word-blindness*. London: Lewis.
- Holopainen, L., Ahonen, T., & Lyytinen, H. (2001). Predicting delay in reading achievement in a highly transparent language. *Journal of Learning Disabilities*, 34(5), 401-413.

- Hugdahl, K., Gundersen, H., Brekke, C., Thomsen, T., Rimol, L. M., Ersland, L., et al. (2004). fMRI brain activation in a finnish family with spesific language impairment compared with a normal control group. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 47(1), 162-172.
- Hugdahl, K., & Heiervang, E. (2003). Structural and functional brain correlates of dyslexia: MRI and dichotic listening. In V. Csépe (Ed.), *Dyslexia. Different Brain, Different Behavior*. New York: Kluwer Acedemic.
- Humphreys, P., Kaufman, W. E., & Galaburda, A. M. (1990). Developmental dyslexia in women. Neuropathological findings in three patients. *Annals of Dyslexia*, 28, 727-738.
- Høyen, T., & Lundberg, I. (2000). *Dysleksi. Fra teori til praksis*. Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Høigård, A. (1999). *Barns språkutvikling muntlig og skriftlig*. Universitetsforlaget.
- Katz, L. (1986). Phonological deficiencies in children with reading disability: evidence from an object-naming task. *Cognition*, 22(3), 225-257.
- Kemps, E., Rammelaere, S. D., & Desmet, T. (2000). The Development of Working Memory: Exploring the Compelmentarity of Two Models. *Journal of Experimental Child Psychology*, 77, 89-109.
- Khami, A. G., & Catts, H. W. (1989). *Reading Disabilities. A developmental Language Perspective*. Boston, Massachusetts: College Hill Press, Little Brown and Company.
- Kirk, S. A., McCarthy, J. J., & Kirk, W. D. (1968). *Illinois Test of Psycholinguistic Abilities*: PP-Tjenestens Materiellservice.
- Klinkenberg, J. E., & Skaar, E. (2001). *STAS. Standardisert test i avkoding og staving*. Hønefoss: Pedagogisk-psykologisk tjeneste.
- KUF. (1997/1998). Stortingsmelding 23. *Om opplæring for barn, unge og vaksne med særskilde behov*. Retrieved. 09.05.08.
<http://www.regjeringen.no/en/dep/kd/Documents/Bills-and-white-papers/Reports-to-the-Storting/19971998/Stmeld-nr-23-1997-98-.html?id=430480>
- Landerl, K., Wimmer, H., & Frith, U. (1997). The impact of ortographic consistency on dyslexia: A German-English comparison. *Cognition*, 63, 315-334.

- Larsen, J. P., Høien, T., Lundberg, I., & Ødegaard, H. (1990). MRI evaluation of the size and symmetry of the planum temporale in adolescents with developmental dyslexia. *Brain and Language*, 39, 289-301.
- Lezak, M. D. (1983). *Neuropsychological Assessment* (2 ed.). New York: Oxford University Press.
- Livingstone, M. S., Rosen, G. D., Drislane, F. W., & Galaburda, A. M. (1991). Physiological and anatomical evidence for a magnocellular defect in developmental dyslexia. *Proceedings of the National Academy of the United States of America*, 88(18), 7943-7949.
- Lyon, G. R., Shaywitz, S. E., & Shaywitz, B. A. (2003). Defining Dyslexia, Comorbidity, Teachers' Knowledge of Language and Reading A Definition of Dyslexia. *Annals of Dyslexia*, 53, 1-14.
- Lyster Halaas, S. A. (1991). *Ringeriksmaterialet*. Hønefoss: Ø. Tingleff.
- Lyster Halaas, S. A. (2007). STAS-Standardisert test i avkoding og staving. Et redskap for kartlegging av grunnleggende lese- og skriveferdigheter og et materiale for å forstå prosessen i enkeltelevers og klassers lese- og skriveutvikling. *Spesialpedagogikk*, Retrieved. 19.06.07.
http://www.ringerike.kommune.no/html_skole/ppt/STASartikkel%20Sol.htm
- Marks, A., & Burden, B. (2005). How Useful are Computerised Screening Systems for Predicting Subsequent Learning Difficulties in Young Children? An Exploration of the Strengths and Weaknesses of the Cognitive Profiling System (CoPS 1). *Educational Psychology in Practice*, 21(4), 327-342.
- Marsh, G., Friedman, M., Welch, V., & Desberg, P. (1981). A cognitive development 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.
- Matlin, M. W. (2005). *Cognition (6ed.)*. Hoboken, New York: John Wiley & Sons.
- McDougall, S., Hulme, C., Ellis, A., & Monk, A. (1994). Learning to read: the role of short-term memory and phonological skills. *Journal of Experimental Child Psychology*, 58, 112-133.
- MeeBell, S., McCallum, S., & Cox, E. A. (2003). Toward a Research-Based Assessment of Dyslexia: Using Cognitive Measures to Identify Reading Disabilities. *Journal of Learning disabilities*, 36, 505-516.
- Meyer, M. S., Wood, F. B., Hart, L. A., & Felton, R. H. (1998). Selective predictive value of rapid automatized naming in poor readers. *Journal of Learning Disabilities*, 31, 106-117.

- Miller, C. J., Miller, S. R., Bloom, J. S., Jones, L., Lindstrom, W., Craggs, J., et al. (2006). Testing the double-deficit hypothesis in an adult sample. *Annals of Dyslexia*, 56(1), 83-102.
- Milner, B. (1971). Interhemispheric differences in the localization of psychological processes in man. *British Medical Bulletin*, 27, 272-277.
- Mody, M., Studdert-Kennedy, M., & Brady, S. (1997). Speech Perception in Poor Readers: Auditory Processing or Phonological Coding. *Journal of Experimental Child Psychology*, 64, 199-231.
- Morgan, W. P. (1896). A case of congenial word blindness. *British Medical Journal*, 2, 1378.
- Morton, J. (1979). Word recognition. In J. Morton & J. Marshall (Eds.), *Psycholinguistic Series* (Vol. 2). Cambridge: Mass: MIT Press.
- Morton, K., & Frith, U. (1995). Causal modeling: A structural Approach to Developmental Psychopathology. In D. Cicchetti & D. J. Cohen (Eds.), *Developmental Psychopathology* (Vol. 1, pp. 357-390). New York: John & Wiley & Sons.
- Muter, V., Hulme, C., & Snowling, M. J. (2004). Phonemes, Rimes, Vocabulary, and Grammatical Skills as Foundations of Early Reading Development: Evidence From a Longitudinal Study. *Developmental Psychology*, 40(5), 665-681.
- Nation, K., Clarke, P., Marshall, C. M., & Durand, M. (2004). Hidden Language Impairments in Children: Parallels Between Poor Reading Comprehension and Specific Language Impairments. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 47(1), 199-211.
- Oakhill, J., Chain, K., & Bryant, P. (2003). The dissociation of word reading and text comprehension: evidence from component skills. *Language and Cognitive Processes*, 18(4), 443-468.
- Oakhill, J., & Kyle, F. (2000). The Relation between Phonological Awareness and Working Memory. *Journal of Experimental Child Psychology*, 75, 152-164.
- Olson, R. K., Kliegl, R., & Davidson, B. J. (1983). Dyslexic and normal readers' eye-movements. *Journal of experimental Child Psychology: Human Perception and Performance*, 9, 816-825.
- Paap, K. R., & Noel, R. W. (1991). Dual-route models of print to sound: Still a good horse race. *Psychological Research*, 53, 13-24.

- Pascual-Leone, J. (1970). A mathematical model for the transition rule in Piaget's developmental stages. *Acta Psychologica*, 32, 301-345.
- Pascual-Leone, J. (2000). Reflections on Working Memory: Are the Two Models Complementary? *Journal of Experimental Child Psychology*, 77, 138-154.
- Paulesu, E., Demont, J. F., Fazio, F., McCrory, E., Chanoine, V., Brunswick, N., et al. (2002). Dyslexia: Cultural diversity and biological unity. *Science*, 138(2), 2165-2167.
- Paulesu, E., Frith, U., Snowling, M. J., Gallagher, A., Morton, K., Frackowiak, R. S. J., et al. (1997). Is developmental dyslexia a disconnection syndrome? Evidence from PET scanning. *Brain*, 119, 143-157.
- Pennington, B. F., & Lefly, D. L. (2001). Early reading development in children at family risk for dyslexia. *Child Development*, 72, 816-833.
- Plaut, D. C., McClelland, J. L., Seidenberg, M. S., & Patterson, K. (1996). Understanding normal and impaired word reading: computational principles in quasi-regular domains. *Psychological Review*, 103, 56-115.
- Polit, D., F. & Beck, C., T. (2004). *Nursing Research. Principles and Methodes*. Philadelphia: Lippincott William & Wilkins.
- Puolakanaho, A., Ahonen, T., Aro, M., Eklund, K., Leppänen, P. H., 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.
- Rack, J. P., Snowling, M. J., & Olson, R. K. (1993). The non-word reading deficit in developmental dyslexia: a review. *Reading Research Quarterly*, 27, 29-53.
- Rayner, K. (1978). Eye movements in reading and information processing. *Psychological Bulletin*, 85, 618-660.
- Reber, A. S., & Reber, E. (2001). *The Penguin dictionary of psychology*. London: Penguin Books.
- Reiter, A., Tucha, O., & Lange, K. W. (2005). Executive functions in children with dyslexia. *Dyslexia*, 11(2), 116-131.
- Reuyter, K. W. (2003). *Forskningsetikk. Beskyttelse av enkeltpersoner og samfunn*. Oslo: Gyldendal Akademiske.

- Rosen, R. (2003). Auditory processing in dyslexia and specific language impairments: Is there a deficit? What is its nature? Does it explain anything? *Journal of Phonetics*, *31*, 509-527.
- Roth, F. P., Speece, D. L., & Cooper, D. H. (2002). A longitudinal analysis of the connection between oral language and early reading. *Journal of Educational Research*, *95*(5), 259-272.
- Rumsey, J. M., Donohue, B. C., Brady, D. R., Nace, K., Giedd, J. N., & Andreason, P. (1997). A magnetic resonance imaging study of planum temporale asymmetry in men with developmental dyslexia. *Archives of Neurology*, *54*, 1481-1489.
- Rumsey, J. M., Dortwart, R., Vermess, M., Denckla, M. B., Kruesi, M. J. P., & Rapoport, J. L. (1986). Magnetic resonance imaging of brain anatomy in severe developmental dyslexia. *Archives of Neurology*, *43*, 1045-1046.
- Sattler, J. M. (2001). *Assessment of Children. Cognitive applications*. California: Sattler Publisher.
- Scarborough, H. S. (1991). Early syntactic development of dyslexic children. *Annals of Dyslexia*, *41*(1), 207-220.
- Schultz, R. T., Cho, N. K., Staib, L. H., Lier, L. E., Fletcher, J. M., Shaywitz, S. E., et al. (1994). Brain morphology in normal and dyslexic children: the influence of sex and age. *Annals of Neurology*, *35*, 732-742.
- Seidenberg, M. S., & McClelland, J. L. (1989). A distributed, developmental model of word recognition and naming. *Psychological Review*, *96*, 523-568.
- Senter for leseforskning, S. (1995). *Kartlegging av leseferdighet*. Oslo: Nasjonalt læremiddelsenter.
- Seymour, P. H., Duncan, L. G., & Bolik, F. M. (1999). Rhymes and phonemes in the common unit task: replications and implications for beginning reading. *Journal of Research in Reading*, *22*(2), 113-130.
- Shaywitz, B. A., Shaywitz, S. E., Pugh, K. R., Mencl, W. E., Fullbright, R. K., Skudlarski, P., et al. (2002). Disruption of posterior brain systems for reading in children with developmental dyslexia *Biological Psychiatry*, *52*(2), 101-110.
- Siegel, L. S. (1992). An evaluation of the discrepancy Definition of Dyslexia. *Journal of Learning Disabilities*, *25*(10), 618-629.
- Singleton, C. H., Thomas, K. V., & Horne, J. (2000). Computer-based cognitive assessment and the development of reading. *Journal of Research in Reading*, *23*(2), 158-180.

- Singleton, C. H., Thomas, K. V., & Leedale, R. C. (1996). *COPS 1 Cognitive profiling system*. Cottingham, Yorks: Lucid Research Ltd.
- Singleton, C. H., Thomas, K. V., & Leedale, R. C. (2001). *Lucid CoPS 1, Cognitive Profiling System. Kartlegging av barns forutsetninger for å lære å lese*: Lucid Research Limited. Norsk versjon ved NorMedia as
- Sirereteanu, R., Goebel, C., Goertz, R., & Wandert, T. (2006). Do children with Developmental Dyslexia Show a Selective Visual Attention Deficit? *Strabismus*, *14*, 85-93.
- Sirereteanu, R., Goertz, R., Bachert, I., & Wandert, T. (2005). Children with developmental dyslexia show a left visual "minineglect". *Vision Research*(45), 3075-3082.
- Skottun, B. C., & Parke, L. A. (1999). The possible relationship between visual deficits and dyslexia: examination of critical assumption. *Journal of Learning Disabilities*, *32*(1), 2-5.
- Snowling, M. J. (2000). *Dyslexia*: Blackwell Publishing.
- 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*(2), 358-373.
- Snowling, M. J., Hulme, C., & Goulandris, N. (1994). Word recognition in developmental dyslexia. A connectionist interpretation. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *47*(4), 895-916.
- Snowling, M. J., Nation, K., Moxham, P., Gallagher, A., & Frith, U. (1997). Phonological processing deficits in dyslexic students in higher education: A preliminary account. *Journal of Research in Reading*, *20*, 31-41.
- Solheim, R. G., & Tønnessen, F. E. (2003). *PIRLS. Hvorfor leser klasser så forskjellig?* Retrieved. 09.05.08.
http://www.utdanningsdirektoratet.no/upload/Rapporter/Hvorfor_leser_klasser_s_a_forskjellig.pdf
- Solvang, P. (1999). *For lett å bli dyslektiker? Manuskript for innlegg i dysleksiforeningen*, 20 april, Bergen og omegn. Retrieved. 05.02.04.
<http://www.statvoks.no/dysnett/solvang.htm>
- Stanovich, K. E. (1991). Discrepancy definitions of reading disability: Has intelligence led us astray? *Reading Research Quarterly*, *26*, 7-29.

- Stein, J. (2001). The Magnocellular theory of developmental dyslexia. *Dyslexia*, 7, 12-36.
- Stein, J., Talcott, J., & Walsh, V. (2000). Controversy about the visual magnocellular deficit in developmental dyslexics. *Trends in Cognitive Sciences*, 4(6), 208-210.
- Stothard, S. E., Snowling, M. J., Bishop, D. V. M., Chipchase, B. B., & Kaplan, C. A. (1998). Language impaired preschoolers: A follow-up into adolescence. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 41, 407-418.
- Swanson, H. L. (1994). Short-term memory and working memory: do both contribute to our understanding of academic achievement in children and adults with learning disabilities? *Journal of Learning Disabilities*, 27, 34-50.
- Swanson, H. L., Ashbaker, M. H., & Lee, C. (1996). Learning-disabled readers' working memory as a function of processing demands. *Journal of Experimental Child Psychology*, 61, 242-275.
- Tallal, P. (1980). Auditory Temporal Perception, Phonics, and Reading Disabilities in Children. *Brain and Language*, 9, 182-198.
- Tallal, P. (1984). Temporal or phonetic processing deficit in dyslexia? That is the question. *Applied Psycholinguistics*, 5, 167-169.
- Tallal, P., Merzenich, M. M., Miller, S., & Jenkins, W. (1998). Language learning impairments: integrating basic science, technology, and remediation. *Experimental Brain Research*, 123, 210-219.
- Temple, E. (2002). Brain mechanisms in normal and dyslexic readers. *Current Opinions in Neurobiology*, 12(2), 178-183.
- Torgesen, J. K., Wagner, R. K., Rashotte, C. A., Burgess, S., & Hecht, S. (1997). Contributions of phonological awareness and rapid automatic naming ability to the growth of word-reading skills in second - to fifth - grade children. *Scientific Studies of Reading*, 1(2), 161-185.
- Torpa, M., Poikkeus, A. M., Laakso, M. L., Eklund, K., & Lyytinen, H. (2006). Predicting delayed letter knowledge development and its relation to grade 1 reading achievement among children with and without familial risk of dyslexia. *Developmental Psychology*, 42(6), 1128-1142.
- Traavik, H., Alver, V., & Klepstad Færevaa, M. (2003). *Skrive- og lesestart. Skriftspråkutvikling i førskole- og småskolealder. Teori og metoder.* Fagbokforlaget.

- Turkeltaub, P. E., Gareau, L., Flowers, D. L., Zeffiro, T. A., & Eden, G. F. (2003). Development of neural mechanisms for reading. *nature neuroscience*, 6(6), 767-773.
- Utdanningsdirektoratet. (2006). Læreplanverket for Kunnskapsløftet. *Prinsipper for opplæring*. Retrieved. 12.05.08.
http://www.uttanningsdirektoratet.no/upload/larerplaner/Fastsatte_lareplaner_for_Kunnskapsloeftet/prinsipper_lk06.pdf
- Utdanningsdirektoratet. (2007). *PISA og PIRLS. Om norske elevs leseresultater*. Retrieved. 09.05.08.
http://www.uttanningsdirektoratet.no/upload/Forskning/Internasjonale_undersokelser/Leseresultater_PISA_og_PIRLS.pdf
- Vellutino, F. R., Fletcher, J. M., Snowling, M. J., & Scanlon, D. M. (2004). Specific reading disability (dyslexia): What have we learned in the past four decades? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 45(1), 2-40.
- Visser, T. A. W., Boden, C., & Giaschi, D. E. (2004). Children with dyslexia: evidence for visual attention deficits in perception of rapid sequences of objects. *Vision Research*, 44, 2521-2535.
- Wada, J. C., Clarke, R., & Hamm, A. (1975). Cerebral hemisphere asymmetry in humans. Cortical speech sounds in 100 adult and 100 infant brains. *Archives of Neurology*, 32, 239-246.
- Wadsworth, S. J., DeFries, J. C., Olson, R. K., & Willcutt, E. G. (2007). Colorado longitudinal twin study of reading disability. *Annals of Dyslexia*, 57, 139-160.
- Walther-Muller, P. U. (1995). Is there a deficit of early vision in dyslexia? *Perception*, 24, 919-936.
- Wechsler, D. (1974). *Wechsler Intelligent Scale for Children- Revised*. Jaren, Norway.
- Wepman, J. M. (1973). *The Wepman Auditory Discrimination Test*. Los angeles: Western Psychological Services.
- Wimmer, H. (1996). The early manifestation of developmental dyslexia: Evidence from German children. *Reading and Writing*, 8, 171-188.
- Witelson, S. F., & Pallie, W. (1973). Left hemisphere specialization for language in the newborn. *Brain*, 96, 641-646.
- Wolf, M., & Bowers, P. G. (1999). The double-deficit hypothesis for the developmental dyslexia. *Journal of Educational Psychology*, 91, 415-438.

Wolf, M., & Goodglass, H. (1986). Dyslexia, dysnomia, and lexical retrieval: a longitudinal investigation. *Brain and language*, 28, 154-168.

Wolf, M., & O'Brien, B. (2006). From the Sumerians to Images of the Reading Brain: Insights for Reading Theory and Intervention. In G. D. Rosen (Ed.), *The Dyslexic Brain. New Pathways in Neuroscience Discovery* (pp. 5-19). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Zangwill, O. L., & Blakemore, C. (1972). Dyslexia: reversal eye-movements during reading. *Neuropsychologia*, 10, 371-373.

Hvilke tidlige kognitive markører kan predikere dysleksi ?

av

Ragnhild Nysæter

Det psykologiske Fakultet, Universitetet i Bergen

Sammendrag

Formålet med denne studien har vært å undersøke kognitive trekk i førskolealder som kan predikere senere skriftspråklige vansker. Det ble fokusert på fonologisk bevissthet og ulike komponenter av korttidsminne (visuelt og auditivt). Opplysningene fra et spørreskjema som ble gitt til barnehageansatte og foreldrene til et utvalg fem år gamle barn (n=109), dannet grunnlag for å kalkulere en risikoindeks for å utvikle dysleksi. 25 barn fordelt i risikogruppen og 24 barn i kontrollgruppen. Disse ble testet i forhold til ovennevnte kognitive ferdigheter da de var 6 år. Deres lese- og skriveferdigheter ble testet da de var 8 år. Det er gjennomført t-test analyser og korrelasjonsanalyser i denne studien. Resultatene fra t-testene viste signifikante forskjeller mellom risiko- og kontrollgruppen, og mellom normallesere og svake lesere i forhold til kognitive ferdigheter. Korrelasjonsanalysene viste signifikant sammenheng mellom skårene på de kognitive testene og lese- og skriveferdigheter, og mellom skårene på de kognitive testene og risikoindeksen. Auditivt sekvensielt minne, visuelt/verbalt sekvensielt minne og fonologisk bevissthet utmerket seg som tidlige kognitive markører på lese- og skrivevansker. Resultatene bekrefter tidligere forskningsfunn som viser at svikt i korttidsminne og svak fonologisk bevissthet kan predikere senere skriftspråklige vansker. Funnene er drøftet i lys av teori og forskning som omhandler kognitive kjennetegn på dysleksi, deriblant tidlige kognitive markører.

Nøkkelord: dysleksi, tidlige risikofaktorer, kognitive ferdigheter, korttidsminne, fonologisk bevissthet

Abstract

The purpose of this study was to investigate cognitive markers in pre-school age that can predict later failure in reading and writing. It was focused on phonological awareness and different aspects of short-term memory (auditory and visual). The data from questionnaires given to the parents and the pre-school teachers for a group of five year old children (n=109), formed the basis of calculating an at-risk index for developing dyslexia. An at-risk group of 25 children and a control group of 24 children were established. The children were assessed with the cognitive tasks, as described above, when they were 6 years old. Their reading and writing abilities were tested when they were 8 years old. T-test analyses and correlation analyses were used in this study. The results from the t-tests showed significant differences between the at-risk group and the control group, and between the typical readers and the slow readers on the cognitive measures. The correlation analyses showed significant correlation between cognitive abilities and reading and writing performance, and between cognitive abilities and the at-risk index. Auditory sequential memory, visual/verbal sequential memory and phonological awareness seemed to be valid early cognitive markers of poor reading and writing skills. These results confirm the findings of other studies showing that deficits in short-term memory and phonological awareness can predict later failure in written language. The results are discussed in accordance with theories and empiric knowledge of cognitive markers of dyslexia, included early cognitive markers.

Key words: risk of dyslexia, cognitive abilities, short-term memory, phonological awareness

INNLEDNING

Denne studien fokuserer på tidlige kognitive kjennetegn på dysleksi. Det blir satt søkelyset på fonologisk bevissthet og ulike komponenter av korttidsminne (visuelt og auditivt). Resultatene fra flere forskningsprosjekter gir indikasjoner på at kognitive ferdigheter i tidlig alder kan forutsi senere vansker med skriftspråket (Gallagher, Frith, & Snowling, 2000; Gathercole, Alloway, Willis, & Adams, 2006; Holopainen, Ahonen, & Lyytinen, 2001; Pennington & Lefly, 2001; Torgesen, Wagner, Rashotte, Burgess, & Hecht, 1997). Da kognitive ferdigheter kan måles før barnet har begynt å lese- og skrive, kan en avdekke risiko for å utvikle dysleksi i forkant av den formelle lese- og skriveopplæringen. Tilpasset opplæring er et overordnet mål i norsk skole, prinsippet er lovfestet og gjelder alle barn (Utdanningsdirektoratet, 2006). Dersom en vet hvilke forutsetninger det enkelte barn har for å lære å lese og skrive, allerede før den formelle lese- og skriveopplæringen, vil en også ha mulighet til å gi barna en opplæring som er tilpasset deres evner og forutsetninger.

Det har gjennom tidene vært benyttet ulike definisjoner og årsaksforklaringer på dysleksibegrepet, og fremdeles er det manglende konsensus rundt hvordan en skal definere dysleksi. Morton og Frith (1995) har utarbeidet en årsaksmodell for utvikling av psykopatologi, som kan benyttes for å beskrive dysleksi på det biologiske nivået, det kognitive nivået og på symptomnivået. Selv om denne studien har hovedfokus på det kognitive nivået, betyr ikke dette at de andre nivåene er av mindre betydning i dysleksiforskningen. Det foreligger mye forskning viser at dysleksi har en biologisk basis. Her har en funnet at nevrologiske og genetiske forhold kan forklare dysleksi (Galaburda, Sherman, Rosen, Aboitiz, & Geschwind, 1985; Grigorenko, 2001; Hugdahl & Heiervang, 2003; Shaywitz et al., 2002; Wadsworth, DeFries, Olson, & Willcutt, 2007). Miljømessige forhold er viktige da det kan være med å forsterke eller avhjelpe de dyslektiske vanskene (Frith, 1999).

I dag er det en stor grad av enighet om at fonologiske vansker er et av hovedkjennetegnene på dysleksi (Vellutino, Fletcher, Snowling, & Scanlon, 2004). Fonologisk bevissthet kan defineres som: "...explicit knowledge about the sound structure of the language" (Khami & Catts, 1989, p. 112). I følge "The phonological deficit hypothesis" vil barn som har svak fonologisk bevissthet generelt være dårlige til å lese. Omvendt vil barn som er dårlige til å lese vanligvis ha svak fonologisk bevissthet

(Beaton, 2004, p. 65). Barns fonologiske bevissthet som "fonem-deletion", fonembevissthet, bevissthet for stavelsesdeling og fonem-grafem bevissthet har vist seg å predikere senere skriveferdigheter. (Anthony et al., 2002; Caravolas, Volín, & Hulme, 2005; Durand, Hulme, Larkin, & Snowling, 2005; Gallagher et al., 2000; Hagtvet, 1997; Puolakanaho et al., 2007; Seymour, Duncan, & Bolik, 1999; Torgesen et al., 1997). Barns tidlige kunnskap om rim og regler, og evne til å identifisere ord som rimer, har i noen forskningsprosjekt også vist seg å kunne forutsi senere ferdigheter i skriftspråket (Bryant, Bradley, MacLean, & Crossland, 1989; Wimmer, Landerl, & Schneider, 1994), mens en i andre studier ikke har kunnet bekrefte disse funnene (Hovden, 2007; Muter, Hulme, & Snowling, 2004).

Det er ingen tvil om at lesing involverer visuell persepsjon, men det er desto større uenighet om i hvor stor grad dyslektikere har visuelle vansker og hva som eventuelt forårsaker disse (Beaton, 2004, p. 217). Flere forskningsresultater viser imidlertid at dyslektiske barn har visuelle oppmerksomhetsvansker (Buchholz & Almola Davies, 2006; Sirereteanu, Goebel, Goertz, & Wandert, 2006; Sirereteanu, Goertz, Bachert, & Wandert, 2005). Helland & Asbjørnsen (2003) fant en undergruppe av dyslektikere som hadde vansker med hensyn til visuo-sekvensielle og visuo-spatiale ferdigheter. Evne til visuell resonnering, det vil si evne til å se likheter mellom symboler, har vist seg å kunne predikere tidlige leseferdigheter (Holopainen et al., 2001).

Baddeley og Hitch (1974) har utarbeidet en modell som beskriver tre komponenter av arbeidsminne. Modellen illustrerer blant annet sammenhengen mellom fonologisk prosessering og verbalt korttidsminne. Det er vel dokumentert at dyslektikere har vansker knyttet til korttidsminne og arbeidsminne (Gathercole et al., 2006; Gathercole, Tiffany, Briscoe, Thorn, & ALSPAC-team, 2005; Helland & Asbjørnsen, 2004; Swanson, 1994). Førstnevnte handler om evnen til å holde informasjon i "korttidsminnelageret", som har en begrenset kapasitet til å holde på informasjon. Det sistnevnte derimot beskriver at det i tillegg er en annen prosess som utføres mens en henter informasjon som blir holdt i "korttidsminnelageret" (Gathercole & Baddeley, 1993). Arbeidsminne spiller en avgjørende rolle i leseprosessen. Språklyder blir holdt i korttidsminne, helt til disse blir registrert som ord og meningen bak ordene blir hentet fra langtidminne (Gathercole & Baddeley, 1993). I litteraturen blir det benyttet flere termer for å beskrive ulike komponenter av minnefunksjonen. Sekvensiell hukommelse

har med evnen til å gjenkalle et materiale i en bestemt rekkefølge, i sekvenser. Assosiativ hukommelse referer til et system som lagrer "kart" over bestemte utadgående representasjoner og bestemte innadgående representasjoner. Når systemet assosierer to mønstre (kart) vil det når ett av disse mønstrene blir aktivert, også aktivere og gjenkalle det andre mønsteret (Kohonen, 1984).

Hvordan kan man så operasjonalisere testing av kognitive ferdigheter som korttidsminne og fonologisk bevissthet? Små barn er mer styrt av sine følelser, og viser en større "tilstandsavhengighet" enn eldre barn. Dette resulterer i en større dag-til-dag variasjon, og forskjellige resultat ved gjentatt testing (Ellertsen & Baug Johnsen, 2002). Disse faktorene utgjør en utfordring ved testing av små barn, og stiller krav til at man tilpasser testsituasjonen slik at barnet får optimale forhold. Oppgaveinstruksjonene bør være så enkle at de små barna skjønner hvordan de skal løse de enkelte deltestene. Auditivt eller verbalt korttidsminne blir ofte målt ved tester som kartlegger evne til å gjenkalle verbalt materiale i form av tall, ord eller nonord (Gathercole et al., 2005). Visuelle oppgaver setter ofte krav til gjenkalling (umiddelbart eller forsinket) og/eller organisering av enten visuelle sekvenser (figurer eller bilder) eller visuo-spatiale figurer (konkrete eller abstrakte) (Helland & Asbjørnsen, 2003). Fonologisk bevissthet blir gjerne målt ved evne til å identifisere og manipulere språklyder (fonem, stavelser, rim) (Oakhill & Kyle, 2000). Det eksisterer flere standardiserte tester som måler minnefunksjonene, blant annet flere deltester i den psykologiske testen, ITPA (Kirk, McCarthy, & Kirk, 1968) og evnetesten, WISC-III (Wechsler, 1974). "Corsi Blocks" er en test som måler visuospatial hukommelse (Milner, 1971). "Ringeriksmaterialet" (Lyster Halaas, 1991) er en norsk test som blant annet måler flere komponenter av fonologisk bevissthet. Engelske tester som måler fonologisk bevissthet er blant annet, "Phonological Assessment Battery" (Fredricksen, Frith, & Reason, 1997) og "Children`s Test of Nonword Repetition" (Gathercole & Baddeley, 1996).

Ved gjennomføring av denne studien er den databaserte testen "Cognitive Profiling System" (KoPS 1) (Singleton, Thomas, & Leedale, 2001) benyttet for å undersøke tidlige kognitive kjennetegn på dysleksi. Denne testen ble valgt fordi den måler kognitive ferdigheter, korttidsminne og fonologisk bevissthet, som gjennom flere forskningsprosjekt har vist seg å predikere senere lese- og skriveferdigheter (Vellutino et al., 2004). I tillegg foreligger det to engelske studier (Marks & Burden, 2005;

Singleton, Thomas, & Horne, 2000) som viser spesifikt at KoPS har en prediktiv validitet i forhold til lese- og skrivevansker. Testen er nylig oversatt til norsk og noen skoler har begynt å ta i bruk denne testen. Det er dermed viktig at denne testens prediktive validitet også blir undersøkt i forhold til norske barn. En kan hevde at testens design er et fortrinn ved testing av barn. Oppgavene framstår på en måte som kan vekke barns interesse med lyd, bevegelse og farger. KoPS består av åtte deltester hvor seks av dem er ulike mål på hukommelsen (sekvensiell og assosiativ), en måler fonologisk bevissthet og en måler auditiv diskriminasjon. Alle minnetestene kan sies å måle korttidsminne, fordi de stiller krav til umiddelbar gjenkalling av informasjon. Ingen av disse deltestene blir betegnet som arbeidsminneoppgaver av Singleton og hans kollegaer (Singleton et al., 2000). Det er vanskelig å trekke et skarpt skille mellom korttidsminne og arbeidsminne (Lyster Halaas, 2001, p. 35). Deltestene som måler minnefunksjonen vil bli drøftet i lys av at de i første rekke måler korttidsminne, samtidig vil det være en bevissthet om at det kan være glidende overganger mellom korttidsminne og arbeidsminne.

I Singleton og hans kollegaer sin studie (Singleton et al., 2000) ble en gruppe barn ($n=421$), som ble tilfeldig valgt ut, testet med KoPS da de var 6 år, og for lese- og skriveferdigheter i tre faser fram til barna var 8 år. Deltesten "Rim" kunne best predicere leseferdighet, målt med "Edinburgh Reading test", da barna var 6 ½ år. Videre utmerket deltesten Kappløp (auditivt sekvensielt minne) seg ved best å kunne forutsi leseferdigheter, målt med samme lesetest, da barna var 8 år. Da Singleton og hans kollegaer (Singleton et al., 2000) analyserte hvilke av deltestene som best kunne predicere flere komponenter av leseferdigheter i åtte årsalderen, inkludert leseforståelse, var det deltestene som målte verbalt korttidsminne som utmerket seg.

Marks og Burden (2005) gjennomførte en uavhengig replikasjonsstudie hvor de benyttet en korrelasjonsanalyse mellom KoPS-resultatene hos en gruppe barn ($n=66$) da barna var 5 år, og skriftspråklige ferdigheter ved 8 år. De fant signifikant korrelasjon mellom de to målene, men disse resultatene skilte seg likevel ut fra hva som ble funnet i Singleton og hans medarbeidere sin studie (Singleton et al., 2000). I Marks og Burden (2005) sin studie fant en at færre av deltestene viste seg som kognitive markører og at signifikansnivået gjennomgående var noe lavere. Her var det deltestene Rim (fonologisk bevissthet), Bokstavnavn (auditivt/visuelt sekv.minne), Former (visuelt/verbalt

assosiativt minne) og Venner (visuelt/verbalt sekv.minne) som best kunne predikere lese- og skriveferdighet da barna var 8 år.

Tabell 1. Deltester i KoPS 1.

Deltester	Kognitive områder
Kanin	visuelt/spatiale sekv. minne
Venner	visuelt/verbalt sekv.minne
Former	visuelt/verbalt assosiativt minne
Slørks bokstaver	visuelt/verbalt sekv.minne
Bokstavnavn	auditivt/visuelt assosiativt minne
Kappløp	auditivt sekv.minne
Rim	fonologisk bevissthet
Lydlige	auditiv diskriminasjon

I dette forskningsprosjektet ble 49 barn testet med KoPS da de var 6 år. Barnas resultat på KoPS ble sammenlignet med deres lese- og skriveferdigheter, testet med "Standardisert test i avkoding", STAS (Klinkenberg & Skaar, 2001), da barna var 8 år. Testen STAS måler barnas ferdigheter i avkoding og staving. Problemstillingen en ønsket å få svar på var følgende: Hvilke tidlige kognitive markører, målt med den databaserte testen KoPS, kan predikere senere skriftspråklige vansker? Det er blitt fokusert på vansker som forbindes med dysleksi. Med utgangspunkt i de rådende teorier rundt dysleksi og refererte studier på tidlige kognitive kjennetegn på dysleksi, ble det forventet at deltestene som målte auditivt sekvensielt minne og fonologisk bevissthet ville vise seg som tidlige kognitive markører på svake skriftspråklige ferdigheter i denne studien.

METODE

Alle dataene som er samlet inn i denne studien er hentet fra prosjektet "Ut med språket", som er en longitudinell eksperimentell studie. Universitetet i Bergen og Statped Vest har inngått en samarbeidsavtale for gjennomføringen av denne studien som startet i 2003 og som ble avsluttet i 2007. Hovedhensikten med "Ut med språket" er å identifisere og følge opp barn, født i 1998, som er i risikozonen for å utvikle lese- og skrivevansker og matematikkvansker. Studien omfatter i tillegg hjerneskanning, fMRI, av barna. Dessuten har en ønsket å sammenligne utviklingsmønstre hos jenter og gutter. Prosjektet vil ha en oppfølgingsstudie i 2009, når barna er blitt 11 år og går i 6. klasse. Studien er godkjent av Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste og Regional etisk komité for at delprosjekt kan gjennomføres av studenter på høyere nivå innen psykologi og logopedi (Helland, Helgesen Ofte, & Hugdahl, 2008).

Utvalg

Den administrerende lederen ved Statped Vest valgte ut en kommune fra hver av de fire fylkene som kompetansesenteret betjener. Disse fire kommunene representerer både distrikt og by, og i tillegg nynorsk og bokmål. PPT-lederne ble så bedt om å velge barnehager som skulle inkluderes i prosjektet. Det var totalt 120 barn født i 1998 i de utvalgte barnehagene. Alle foresatte til førskolebarna fikk muntlig og skriftlig informasjon om prosjektet før de ble invitert til å delta i prosjektet ved å skrive under på en informert samtykkeerklæring. Det var 109 av barna som fikk foresattes samtykke til å delta i studien. For å finne gruppen i risikozonen for å utvikle dysleksi, ble det benyttet spørreskjema som ble gitt til foresatte og lederne i barnehagen. Disse spørreskjemaene omfattet opplysninger om barnet som kunne indikere risiko for å utvikle dysleksi. Spørreskjemaet ble utviklet med utgangspunkt i hovedteoriene om dysleksi. Dette omfatter somatiske forhold, språkutvikling, motorisk kontroll og arvelige faktorer. Inklusjonskriteriet for å kunne delta i studien var at barna skulle ha norsk som sitt førstespråk. Eksklusjonskriteriene var mental retardasjon (DSM-IV) og en diagnose (eller tegn på diagnose) som skulle tilsi andre vansker (ADHD, ulike syndromer, nevrologiske forstyrrelse, nedsatt hørsel eller syn). Ved prosjektstart ble 5 barn ekskludert fra listen over de 109 barna, på grunn av eksklusjonskriteriene. Opplysningene fra spørreskjemaene dannet grunnlag for å kalkulere en risikoindeks, og til å fordele barna i en risikogruppe og en kontrollgruppe. Studien hadde 52 barn ved oppstart, men etter to år hadde 3 av barna i kontrollgruppen trukket seg fra prosjektet.

Måleinstrumentene

I kvantitativ metode er det en forutsetning at egenskapene til måleinstrumentene skal være eksakte, pålitelige og gyldige (Halvorsen, 2002, p. 44). Da barna i denne studien var 6 år, var ikke KoPS standardisert, slik at den versjonen som er benyttet her er en betaversjon av KoPS. Lese- og skriveprøven som er benyttet, STAS, er imidlertid standardisert på bokmål, men ikke på nynorsk. Det er gjennomført reliabilitetstesting av KoPS hvor en har funnet høy indre konsistens målt med Cronbachs Alpha (Singleton et al., 2000). Test-retest er imidlertid ikke gjennomført for å prøve ut testens stabilitet over tid (Marks & Burden, 2005). STAS er ikke undersøkt med reliabilitetstesting (Lyster Halaas, 2007). I de engelske studiene på KoPS (Marks & Burden, 2005; Singleton et al., 2000) ble det gjennomført interkorrelasjons-analyser mellom deltestene i KoPS. Resultatene i begge studiene viste at det var høy korrelasjon mellom flere av deltestene.

Ved gjennomføringen av KoPS-testen blir det gitt en instruksjon med tale og illustrerende bilder fra dataprogrammet, i forkant av hver delprøve. Elevene blir presentert for en ”øvelsesdel” før de starter på den ordentlige delprøven. Dersom eleven ikke mesterer ”øvelsesdelen”, blir denne gjentatt. Alle oppgavene i KoPS blir besvart ved at eleven bruker musetasten og ”klikker” på det riktige svaret.

Materialet i STAS består av seks avkodingsprøver, tre gruppeprøver og tre individuelle prøver, og to staveprøver. I denne studien er prøvene i orddiktat (R-3) og ordavkodning (O-A) benyttet. I orddiktaten får elevene lest opp en og en setning, ett av ordene i setningen blir gjentatt og dette ordet skal elevene skrive. Poengberegningen blir regnet ut fra antall riktige ikke-lydrette ord. De lydrette ordene blir ikke telt med i poengsummen i orddiktaten. I ordavkodingsprøven skal elevene lese ord (lydrette, ikke-lydrette, høyfrekvente og lavfrekvente ord) som står på et ark. Elevene leser i 40 sekund på hver delprøve. Lærer noterer hvor mange ord de har lest på hver delprøve og antall feilleste ord.

Prosedyre

Det var lærere ved de respektive skolene som gjennomførte KoPS-testingen og testing med STAS ble foretatt av PPT. Testingen foregikk i to faser; KoPS ble administrert da var barna 6 år og STAS ble gjennomført da barna var 8 år. Alle testlederne fikk en grundig innføring i KoPS, og opplæring i hvordan testen skulle administreres. Barna ble testet enkeltvis, i enerom med testleder. Resultatene i KoPS blir automatisk regnet ut av dataprogrammet. STAS-testen ble rettet og skåret ut av de som testet. I etterkant er imidlertid resultatene i STAS blitt dobbeltsjekkert av to masterstudenter i logopedi. Resultatene fra KoPS og STAS ble så lagt inn av studentene i matriser i statistikkprogrammet ”Statistica”.

Statistiske analyser

Det ble gjennomført to statistiske analyser i form av tosidige t-tester. Analyse 1 har et prospektivt design, mens analyse 2 har et retrospektivt design. I analyse 1 målte en forskjellen på KoPS-skårene da barna var 6 år mellom kontrollgruppen og risikogruppen. Det var ikke forventet at alle i risikogruppen ville få vansker med lesing og skriving. For å finne ut om KoPS kunne benyttes for å identifisere de barna med

svakt resultat på lese- og skriveprøven ved 8 år, foretok vi en omgruppering. Det ble derfor også målt ulikheter på KoPS-skårene ved 6 år, mellom de barna som skårte under 25 percentilen på lesing og skriving ved 8 år (svake lesere, ”under”) og de som skårte over 25 percentilen, (normallesere, ”over”).

Vi ønsket å se om det var statistisk sammenheng mellom variablene; KoPS-skåre og lese- og skriveresultat, og KoPS-skåre og risikoindeks. Dermed ble det også gjennomført en korrelasjonsanalyse. Det har i tillegg blitt gjennomført interkorrelasjonsanalyser mellom deltestene i KoPS, men disse er imidlertid ikke vist i tabeller.

Resultat

Bakgrunnsdataene til risiko- og kontrollgruppen er vist i tabell II, mens analyse 1 er vist i tabell III. Krysstabell mellom risikogruppen og kontrollgruppen, og ”over” og ”under” 25 percentilen målt med STAS er vist i tabell IV. Bakgrunnsdataene til gruppene ”over” og ”under” er vist i tabell V, mens analyse 2 er vist i tabell VI. Korrelasjonsanalysene er vist i tabell VII.

Barna ble innledningsvis testet med Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence – Revised (WPPSI-R). Testen er standardisert med norske normer for barn i alderen 4-6,5 år. Evnetesten gir separate mål på verbale og nonverbale evner (Gjærum & Ellertsen, 2002). I denne studien er det de tre variablene; Verbale evner (VIQ), Utføringsevner (PIQ) og samlet IQ (TIQ) som er benyttet.

Tabell II. Bakgrunnsdata til risikogruppen og kontrollgruppen

	Risikogruppen n=25, j=12, g=13		Kontrollgruppen n=24, j=11, g=13		t-verdi	p
	Gj.snitt	Standard -avvik	Gj.snitt	Standard -avvik		
Risikoindeks	21.52	10.44	3.83	2.90	8.012	0.00
VIQ	100.76	13.51	105.13	10.99	-1.238	0.22
PIQ	102.68	15.79	101.71	24.42	0.166	0.87
FIQ	102.28	15.31	105.96	10.64	-0.973	0.34
STAS O-A, lesing	94.04	40.57	130.58	46.95	-2.919	0.01
STAS R-3, staving	20.56	8.10	28.75	7.29	-3.714	0.00

Tosidig t-test viste ingen signifikante forskjeller mellom risikogruppen og kontrollgruppen, målt med WPPSI-R. Det var signifikant forskjell mellom gruppene i forhold til risikoindeksen og STAS- skårene.

Tabell III. Analyse 1: T-test av kontrollgruppen og risikogruppen

Deltester	Risikogruppen n=25, j=12, g=13		Kontrollgruppen n=24, j=11, g=13		t-verdi	p
	Gj.snitt	Standard -avvik	Gj.snitt	Standard -avvik		
Kanin	21.00	6.72	25.17	7.77	-2.011	0.0501
Venner	21.24	7.66	26.30	9.72	-2.014	0.0499
Former	13.80	5.42	15.21	4.22	-1.012	0.3166
Slørks bokstaver	14.44	4.84	15.75	4.57	-0.973	0.3354
Bokstavnavn	6.56	2.06	6.50	1.38	0.119	0.9057
Kappløp	10.84	6.00	16.33	6.23	-3.146	0.0029
Rim	6.48	2.26	7.42	1.69	-1.639	0.1080
Lydl	15.92	3.66	15.13	3.17	0.811	0.4212
SUM	110.28	22.64	128.65	27.25	-2.548	0.0142

Resultatene fra tosidig t-test viste signifikant gruppeforskjell i råskårene mellom risikogruppen og kontrollgruppen på to av deltestene i KoPS: Venner (visuell/verbal sekvensielt minne) og Kappløp (auditivt sekvensielt minne). Når det gjelder den sammenlagte råskåren på KoPS, så viser også denne en signifikant forskjell mellom risikogruppen og kontrollgruppen. Deltesten Kanin viser nesten signifikant forskjell mellom gruppene. Dersom vi hadde benyttet ensidig t-test, hadde denne deltesten vist signifikant forskjell mellom gruppene.

Tabell IV. Krysstabell over gruppene: Risiko og kontroll, "over" og "under" 25 percentilen målt med STAS

Grupper	over	under	Totalt i hver rad
risiko	11	14	25
kontroll	21	3	24
Totalt i hver kolonne	32	17	49

For å undersøke hvor mange av barna som var i risikogruppen, som ble svake lesere, ble det laget en krysstabell. Av de barna som ble gruppert i risikogruppen da de var 5 år, var det 14 av 25 som skårte "under" 25 percentilen målt med STAS. Til sammenligning var det bare 3 av 24 fra kontrollgruppen, som havnet i denne gruppe.

Tabell V. Bakgrunnsdata til gruppene; "under" og "over" 25 percentilen målt med STAS.

	Under n=17, j=7 g=10		Over n=32, j=16, g=16		t-verdi	p
	Gj. snitt	Standard -avvik	Gj.snitt	Standard -avvik		
Risikoindeks	21.09	13.54	8.48	7.92	4.127	0.00
VIQ	101.06	14.66	103.88	11.16	-0.753	0.46
PIQ	104.47	14.25	101.00	22.95	0.567	0.57
FIQ	103.12	15.28	104.59	12.23	-0.368	0.71
STAS O-A, lesing	80.82	42.99	128.47	40.87	-3.816	0.00
STAS R-3, staving	16.53	6.22	28.84	6.52	-6.392	0.00

Tosidig t-test viste ikke signifikant forskjell mellom gruppene i forhold til evnenivået målt med WPPSI-R, men signifikant forskjell mellom gruppene i forhold til risikoindeksen og STAS-skårene.

Tabell VI. Analyse 2: t-test av gruppene "under" og "over" 25 percentilen målt med STAS.

Deltester	Under n=17, j=7, g=10		Over n=32, j=16, g=16		t-verdi	p
	Gj.snitt	Standard -avvik	Gj.snitt	Standard -avvik		
Kanin	21.00	7.36	24.13	7.43	-1.407	0.17
Venner	19.65	7.84	25.87	8.91	-2.411	0.02
Former	12.88	4.94	15.34	4.69	-1.718	0.09
Slørks bokstaver	13.82	4.60	15.75	4.70	-1.376	0.18
Bokstavnavn	5.94	2.01	6.84	1.53	-1.760	0.08
Kappløp	9.35	4.91	15.75	6.44	-3.576	0.00
Rim	5.82	2.16	7.53	1.72	-3.024	0.00
Lydlige	15.53	3.28	15.53	3.54	-0.002	1.00
SUM	104.00	19.81	127.35	26.09	-3.212	0.00

Resultatet fra tosidig t-test viste signifikant gruppeforskjell på flere deltester i KoPS mellom de som skårte "under" og "over" 25 percentilen målt med STAS. Venner (visuell/verbal sekvensielt minne), Kappløp (auditivt sekvensielt minne) og Rim (fonologisk bevissthet). Den sammenlagte råskåren viser også signifikant gruppeforskjell mellom de som skårte "under" og "over" 25 percentilen målt med STAS. Dersom det hadde blitt benyttet en ensidig t-test hadde deltestene Former og Bokstavnavn vist signifikant forskjell mellom gruppene.

Korrelasjonsanalyser

Tabell VII. Korrelasjonsanalyse mellom KoPS-råskårene og STAS-råskårene, og mellom KoPS-råskårene og risikoindeks ($p < .05^*$, $p < .01^{**}$, $p < .001^{***}$).

Deltester	STAS O-A, lesing (n=49)	STAS R-3, staving (n=49)	Risiko indeks % (n=49)
Kanin	0.46***	0.34*	-0.33*
Venner	0.39**	0.31*	-0.34*
Former	0.32*	0.31*	-0.38**
Slørks bokstaver	0.19	0.12	-0.19
Bokstavnavn	0.18	0.15	0.17
Kappløp	0.45**	0.47***	-0.50***
Rim	0.33*	0.49***	-0.26
Lydlige	0.14	0.05	0.17
SUM	0.53***	0.45**	-0.42**

Det var signifikant positiv korrelasjon mellom flere av råskårene i deltestene i KoPS og resultatene fra lese- og skriveprøvene i STAS på deltestene: Kanin (visuell/spatial sekvensiell hukommelse), Venner (visuell/verbal sekvensiell minne), Former

(visuell/verbal assosiativ minne), Kappløp (auditivt sekvensielt minne) og Rim (fonologisk bevissthet). Summen av råskårene viste også signifikant korrelasjon.

Korrelasjon mellom risikoindeksen og KoPS råskåre viser signifikant negativ korrelasjon på flere av deltestene i KoPS (Kanin, Venner, Former og Kappløp). Det høyeste signifikansnivået finner vi på deltesten Kappløp (auditivt sekvensielt minne).

I interkorrelasjons-analysene mellom deltestene i KoPS, ble det funnet høy korrelasjon mellom flere av deltestene i KoPS. De fleste deltestene som måler ulike komponenter av korttidsminne (visuelt/auditivt) korrelerer med hverandre. Deltesten Kappløp (auditivt sekvensielt minne) korrelerer på et høyt nivå med flest deltester. Den korrelerer med alle deltestene som måler korttidsminne og i tillegg med deltesten, Rim (fonologisk bevissthet). Disse funnene har mange likhetstrekk med resultatene av interkorrelasjonsanalysene i de to engelske studiene som er gjennomført på KoPS (Marks & Burden, 2005; Singleton et al., 2000).

Drøfting

I denne studien var det de tre deltestene *Kappløp* (auditivt sekvensielt minne), *Venner* (visuelt/verbalt sekvensielt minne) og *Rim* (fonologiske bevissthet) som viste seg som de beste kognitive markører på senere vansker med skriftspråket. Funnene bekreftet hypotesen om at deltestene auditivt sekvensielt minne og fonologisk bevissthet, ville vise seg som tidlige kognitive markører på senere vansker med skriftspråket. Det bør være av interesse at dette forskningsprosjektet har mange likhetstrekk med resultatene i de to studiene som er gjennomført på KoPS i England (Marks & Burden, 2005; Singleton et al., 2000). Konsistensen på tvers av studiene, gjør at en kan sette større lit til resultatene. Noen forskjeller er imidlertid funnet. En ser at i dette forskningsprosjektet er det færre deltester som korrelerer med senere lese- og skriveferdigheter, og at signifikansnivået gjennomgående er noe lavere enn i de engelske studiene. Grunnen til at signifikansnivået var høyere i de engelske studiene, kan være at i disse studiene er det benyttet et større utvalg enn i "Ut med språket". En kan også tenke seg at språklige og kulturelle forskjeller kan ha forårsaket at en har fått noe ulike resultat i England og Norge.

Analyse 1, t-test mellom risikogruppen og kontrollgruppen, viser at det var signifikant forskjell mellom de to på deltestene Venner og Kappløp. Bakgrunnsdataene viser at risikogruppen også oppnådde signifikant svakere skårer i lesing og skriving. Videre indikerer dette at en ved beregningen av risikogruppen, da barna var 5 år, har funnet de barna som hadde svikt i forhold til kognitive funksjoner, visuelt/verbalt sekvensielt minne og auditivt sekvensielt minne, ved 6 år. I tillegg har en funnet de barna som utviklet skriftspråklige vansker i åtteårsalderen.

På grunn av at det ikke var forventet at alle i risikogruppen ville utvikle skriftspråklige vansker, ble det gjennomført en omgruppering og en ny analyse. Resultatene av analyse 2, t-test mellom gruppene som skårte henholdsvis ”over” og ”under” 25 percentilen på STAS, viser signifikant forskjell mellom gruppene på tre av deltestene, Venner, Kappløp og Rim, sett retrospektivt. Dette tyder på at det er forskjell mellom henholdsvis ”svake” lesere og normallesere i forhold til kognitive ferdigheter, målt før lese- og skriveopplæringen. Som forventet var signifikansnivået gjennomgående høyere i t-test analysen mellom svake lesere og normallesere, sammenlignet med analysen mellom risikogruppen og kontrollgruppen. Begge analysene viser imidlertid den samme tendensen.

Hele fem deltester i KoPS (Kanin, Venner, Former, Kappløp og Rim) korrelerte signifikant med lesing og staving, målt med STAS. Deltesten Kanin korrelerte på det høyeste signifikansnivået med lesing, mens deltestene Kappløp og Rim korrelerte på det høyeste signifikansnivået med orddiktat. Dette tyder på at det er en sammenheng mellom prestasjoner på disse deltestene og senere lese- og skriveferdigheter.

Fire deltester (Kanin, Venner, Former, Kappløp) og den samlede skåren i KoPS viser signifikant negativ korrelasjon med risikoindeksen. Høy risikoindeks i denne studien ga dermed økt sjanse for å oppnå svake resultater på KoPS. I tillegg kan en se at de deltestene som viser signifikant resultat i korrelasjonsanalysen mellom KoPS råskårene versus risikoindeksen, også viser signifikant resultat i korrelasjonsanalysen mellom KoPS versus STAS råskårene. Dette viser at risikoindeksen her identifiserte de barna som utviklet svake skriftspråklige ferdigheter. Disse korrelasjonsanalysene viser konsistente funn, noe som gjør at en kan sette større lit til resultatene.

En kan finne statistiske sammenhenger mellom to variabler, uten at det nødvendigvis er årsakssammenhenger mellom variablene (Halvorsen, 2002, p. 50). Derfor bør en være varsom med å tolke resultatene fra korrelasjonsanalyser som en årsakssammenheng. Deltestene Venner, Rim og Kappløp viste imidlertid signifikant korrelasjon mellom STAS skårene og risikoindeksen, samtidig som de viste signifikant forskjell mellom gruppene i analyse 1 og 2 (dette gjelder imidlertid ikke for deltesten Rim, i analyse 1). Konsistensen i resultatene fra korrelasjonsanalysene og t-testene gjør at en kan sette større lit til resultatene. Videre gjør dette at en kan antyde at disse resultatene peker på en årsakssammenheng mellom svikt i korttidsminne og svake rimferdigheter, og senere lese- og skrivevansker.

Interkorrelasjonsanalysen mellom de ulike deltestene i KoPS viste høy korrelasjon mellom flere av deltestene, i overensstemmelse med funnene i de engelske studiene (Marks & Burden, 2005; Singleton et al., 2000). En god prediktor skal korrelere med den avhengige variabelen, men det er imidlertid mindre positivt dersom en prediktor korrelerer med en annen prediktor (Færevaa Klepstad, 1996). I denne studien korrelerer deltestene Kanin, Venner, Former og Kappløp, som alle blir betegnet som ulike mål på korttidshukommelsen, signifikant med råskårene i STAS. I tillegg korrelerer de signifikant med hverandre. Dette gir grunn til å mistenke at deltestene ikke måler distinkte ferdigheter (Singleton et al., 2000), og videre kan dette svekke disse deltestenes status som gode prediktorer. På den annen side er mønsteret som danner seg i korrelasjonsanalysen likevel logisk, i den forstand at de oppgavene som korrelerer signifikant med hverandre i de fleste tilfellene måler de samme bakenforliggende kognitive prosesser som "korttidsminne" eller "auditiv prosessering". En kan dermed se på dette som en styrke ved deltestene i KoPS fordi interkorrelasjonsanalysene antyder at en har funnet ulike mål på sammenlignbare funksjoner.

Deltesten som målte auditivt sekvensielt minne, *Kappløp*, utmerket seg som en av de beste prediktorene på skriftspråklige vansker, og dette er i overensstemmelse med funnene i studien til Singleton (Singleton et al., 2000). Auditivt korttidsminne har også i andre studier vist sammenheng med svake prestasjoner i skriftspråket (Helland & Asbjørnsen, 2004; MeeBell, McCallum, & Cox, 2003). I denne oppgaven får barnet se noen dyr på skjermen som løper om kapp, men de får ikke se i hvilken rekkefølge de kommer i mål. Dette blir formidlet av en stemme fra skjermen. Barnas oppgave blir å

huske hvilken rekkefølge dyrene kommer i mål. Dette er den eneste deltesten som blir kategorisert som en ”ren” auditiv minneoppgave (Singleton et al., 2000). Denne deltesten skiller seg likevel ut fra andre auditive korttidsminne oppgaver som er benyttet i tradisjonelle tester som ITPA (Kirk et al., 1968) og WISC-III (Wechsler, 1974). I disse testene skal barnet gjenkalle tallmateriale som blir lest opp for dem. Her kan barna bare støtte seg til det auditive minne. Når barn skal gjennomføre Kappløp i KoPS får de se dyrene og dermed er det mulig at barnet får visuell støtte til å huske dyrenavnene, på tross av at det ikke ser i hvilken rekkefølge dyrene kommer i mål. Denne deltesten belaster først og fremst det auditive minne, men det er en mulighet for at den også inkluderer visuell bearbeiding.

Det var noe overraskende at også deltesten *Venner* (visuelt/verbalt sekvensielt minne) viste seg som en tidlig kognitiv markør på senere lese- og skrivevansker. Ved første øyekast kan en tenke seg at denne oppgaven først og fremst måler barnas visuelle korttidsminne. Oppgaven som barna blir presentert for her er at de skal huske fargen på noen figurer som heter ”Slørks venner”. De fleste barn i seksårsalderen kan navnet på disse fargene, slik at når de ser fargene, vil en kunne anta at flere ”sier” navnene på fargene inni seg. Dermed belaster de ikke bare det visuelle korttidsminne, men også det verbale korttidsminne. På samme måte som *Venner* inkluderer verbal prosessering, kan en tenke seg at det samme er tilfelle for deltesten *Former* (visuelt/verbalt assosiativt minne), som viser signifikant korrelasjon med STAS skårene. Her får barnet se en oppstilling av former som er farget øverst i skjermbildet. Deretter får barnet se en tom form og skal velge den riktige fargen fra en rekke med farger nederst på skjermbildet. I Singletons studie (Singleton et al., 2000) var det de oppgavene som inkluderte verbalt korttidsminne, som var de beste prediktorene for flere komponenter ved lesing i åtteårsalderen. Verbalt korttidsminne har i andre studier vist nær sammenheng med dysleksi (McDougall, Hulme, Ellis, & Monk, 1994; Snowling, Nation, Moxham, Gallagher, & Frith, 1997). Snowling (2000, p. 35) fremhever at dyslektikers svikt i verbal korttidshukommelse er det mest rapporterte konsistente forskningsfunn i forhold til dyslektiske vansker.

Dersom verbalt minne er en viktig prediktor på senere lese- og skriveferdigheter burde vel også deltesten *Slørks bokstaver*, som også skal måle visuelt/verbalt sekvensielt minne, utmerke seg i denne studien? Dette er imidlertid ikke tilfelle, og denne deltesten

utmerket seg heller ikke i de to engelske studiene (Marks & Burden, 2005; Singleton et al., 2000). Ved gjennomføring av Slørks bokstaver skal barna huske symboler, som har likhetsstrekk med bokstaver. Disse symbolene er abstrakte symboler og ligner ikke på kjente konkrete gjenstander som barnet har erfaring med. Her kan en tenke seg at det er vanskeligere å verbalisere et abstrakt symbol enn en kjent farge, som i deltestene *Former og Venner*. En kan derfor antyde at deltesten *Slørks bokstaver* ikke inkluderer verbal prosessering i samme grad som de andre to deltestene. Dette kan kanskje forklare hvorfor testen *Slørks bokstaver* ikke viser seg som en kognitiv markør på senere vansker, på tross av at den blir betegnet som en oppgave som inkluderer verbal prosessering.

Den andre deltesten som ikke utmerker seg i denne studien er *Bokstavnavn* (visuelt/auditivt assosiativt minne). Denne testen var en av de beste prediktorene i Marks og Burden (2005) sin studie. I Singletons studie (Singleton et al., 2000) viste de assosiative minneoppgavene seg å være svakere prediktorer enn de sekvensielle. De sistnevnte resultatene er dermed mer i overensstemmelse med funnene i dette forskningsprosjektet. Når barnet skal løse oppgaven *Bokstavnavn* blir det presentert for symboler som ligner på bokstaver, og hver enkelt bokstav har sitt navn. Barnet skal prøve å huske navnene på disse bokstavsymbolene. De må dermed assosiere riktig lyd til det presenterte bokstavsymbolet. En kan tenke seg at denne deltesten stiller barn overfor de samme kognitive prosesser som når de skal kople fonem-grafem i den første lese- og skriveopplæringen. Barns tidlige ferdigheter i fonem-grafem forbindelser har vist seg å være en tydelig prediktor for lese- og skriveferdigheter i småskoletrinnet (Gallagher et al., 2000; Pennington & Lefly, 2001; Puolakanaaho et al., 2007). Dermed er det gjerne noe overraskende at ikke denne deltesten utmerket seg i denne studien. Det kan likevel hevdes at en måler ulike bakenforliggende prosesser når en tester fonem-grafem kunnskaper, og når en tester barn med deltesten *Bokstavnavn*. Både fonemene og grafemene har barn i seksårsalderen kjennskap til, men det varierer i hvor stor grad barn har erfaring med å kople disse to. Når en måler barns evne til å kople fonem-grafem, kan barnas ulike prestasjoner gjenspeile hvor mye erfaring de har med å løse slike oppgaver. I deltesten *Bokstavnavn* er både lyder og symboler ukjente for alle barna, så denne deltesten måler i større grad barns evne til umiddelbart å gjenkalle og assosiere riktig lyd med riktig symbolbilde. Resultatene fra denne studien gjør at en kan antyde at

barns evne til å kople en ukjent lyd med et ukjent symbol, ikke nødvendigvis kan predikere senere lese- og skriveferdigheter.

Deltesten *Kanin* (visuelt/spatialt sekv. minne) viste signifikant positiv korrelasjon med STAS-skårene og negativ korrelasjon med risikoindeksen, mens den ikke viste signifikant forskjell mellom gruppene i analyse 1 og 2. Denne deltesten framstår derfor ikke som en av de tydeligste markørene på senere vansker med skriftspråket i denne studien. I de engelske studiene viste denne deltesten signifikant korrelasjon med senere lese- og skriveferdigheter, selv om denne heller ikke her utmerket seg som en av de ”beste” prediktorene. Helland og Asbjørnsen (2003) fant en undergruppe dyslektikere som hadde visuo-spatiale vansker. Deres resultater støtter funnene i denne studien som viser en sammenheng mellom visuo-spatiale vansker og senere lese- og skriveferdigheter.

Da barna i denne studien ble testet var de ennå i et tidlig stadium i lese- og skriveutviklingen. En kan tenke seg at flere var i det fonologiske stadiet hvor de avkodet en og en bokstav. Fonologisk lesing stiller større krav til korttidshukommelse, enn ortografisk lesing. Barna må huske alle lydene i ordet, før de kan ”dra de sammen” til ett ord. I tillegg til teoriene rundt svikt i korttidsminne og dyslektiske vansker, kan kanskje også dette forklare hvorfor fire av de seks deltestene som måler korttidsminne (Venner, Kappløp, Former og Kanin) viste seg som kognitive markører på skriftspråklige vansker i denne studien.

Auditiv diskriminasjon, *Lydlike*, utmerker seg ikke i denne studien. I Singletons studie (Singleton et al., 2000) viste denne testen imidlertid signifikant korrelasjon med ferdigheter i avkoding av enkeltord. Hensikten med denne testen er å identifisere barn som har vansker med å diskriminere mellom ulike språklyder som ligner på hverandre som for eksempel ”bil” og ”pil”. I en eldre studie av Snowling (1981) ble det ikke funnet forskjeller mellom dyslektikere og en kontrollgruppe i forhold til evne til å skille mellom språklyder. Dette resultatet er også bekreftet i en annen studie (Simpson, Haynes, & Haynes, 1984) hvor en benyttet testen ”The Wepman Auditory Discrimination Test” (Wepman, 1973), som har klare likhetstrekk med deltesten *Lydlike* i KoPS. Dermed er funnene i dette delprosjektet til ”Ut med språket” i

overensstemmelse med flere forskningsresultater som viser at evne til å skille mellom språklyder ikke er sterkt forbundet med svake skriftspråklige ferdigheter.

Deltesten *Rim* som måler fonologisk bevissthet viste signifikant korrelasjon mellom senere lese- og skriveferdigheter i denne studien og i de to engelske studiene på KoPS (Marks & Burden, 2005; Singleton et al., 2000). En skal imidlertid være klar over at fonologisk bevissthet her er begrenset til rim. I testsituasjonen får barnet se fire ulike bilder; f.eks kam, båt, nøkkel og lam. Barnet skal "klikke" på de bildene som rimer på hverandre. Denne oppgaven ligner på deloppgaven i Ringeriksmaterialet som måler ferdigheter i rim. Resultatene i Hovden (2007) sin masteroppgave, hvor det er benyttet datamateriale fra utvalget i "Ut med språket", viste ingen signifikant forskjell mellom risikogruppen og kontrollgruppen når det gjaldt ferdigheter i rim, målt med Ringeriksmaterialet da barna var 5 og 6 år. I en engelsk studie (Muter et al., 2004) undersøkte en sammenhengen mellom blant annet fonologiske ferdigheter da barna var 4 år, og ordgjenkjenning og leseferdigheter da barna var 5 år. Her fant en at fonembevissthet viste signifikant korrelasjon med senere leseferdighet, mens ferdigheter knyttet til rim ikke viste signifikant sammenheng. I en av de tidlige studiene (Bryant et al., 1989) hvor en undersøkte sammenhengen mellom ferdigheter knyttet til rim og senere lese- og skriveprestasjoner, fant man imidlertid en sterk sammenheng mellom disse to komponentene. Det har foregått en debatt mellom henholdsvis Bryant (1998) og Hulme med kollegaer (Hulme, Muter, & Snowling, 1998) angående hvilken betydning rim har for senere lese- og skriveferdigheter. De ovennevnte studiene viser til inkonsistente funn, og en bør dermed være varsom med å trekke slutninger om hvilken betydning rim har som tidlig kjennetegn på dysleksi. En rekke andre studier viser at andre komponenter av fonologisk bevissthet som; "fonem-deletion", fonem bevissthet, bevissthet for stavelsesdeling og fonem-grafem bevissthet kan predikere senere vansker med skriftspråket (Anthony et al., 2002; Caravolas et al., 2005; Durand et al., 2005; Gallagher et al., 2000; Hagtvet, 1997; Puolakanaho et al., 2007; Torgesen et al., 1997). Det kan settes spørsmålstegn ved at KoPS ikke inneholder flere deltester som måler ulike komponenter som kommer inn under betegnelsen fonologisk bevissthet.

I det foregående har identifisering av risikobarn utelukkende blitt omtalt som noe positivt. Enkelte vil likevel hevde at en slik "utpeking" kan virke stigmatiserende på de barna som blir regnet for å være i risikozonen for å utvikle dysleksi. En kan unngå

eventuelle negative konsekvenser av kartlegging, ved at dataene presenteres og behandles på en etisk forsvarlig måte i det videre arbeidet med barnet (Bartram, 1999). For å kunne tolke resultatene til en test som måler kognitive ferdigheter, er det også nødvendig å ha kvalifikasjoner innen kognitiv psykologi. Ved videre å sette i gang enkle tiltak rettet mot ”risikobarna” som for eksempel ulike språkleker, arbeid med fonologisk bevissthet og leseaktiviteter, trenger ikke dette å føre til stigmatisering. Prinsippet om tilpasset opplæring er også en oppfordring til å behandle barn ”forskjellig”, i betydning av at hvert enkelt barn skal få møte oppgaver som de både ”makter” og ”mestrer” (Utdanningsdirektoratet, 2006). Denne studien viser at kartlegging av kognitive ferdigheter ved hjelp av testen KoPS, kan avdekke forutsetningene det enkelte barn har for å lære å lese og skrive, allerede før den formelle lese- og skriveopplæringen. Disse forskningsresultatene på norske førskolebarn bør være av interesse for førskolelærere og lærere på småskoletrinnet. En enkel og målrettet kartlegging kan hjelpe lærere til å finne de mest ”usatte” barna og tilpasse lese- og skriveopplæring i forhold til det enkelte barns forutsetninger.

Konklusjon

Denne studien har fokusert på tidlige kognitive markører som kan indikere dysleksi. Det er blitt funnet at svikt i kognitive ferdigheter i seksårsalderen, målt med KoPS 1, var signifikant relatert til svake skriftspråklige ferdigheter da barna var 8 år. Deltestene som målte sekvensielt minne (auditivt og visuelt/verbalt) og fonologisk bevissthet (rim) utmerket seg som tidlige kognitive markører på lese- og skrivevansker i dette prosjektet. Disse resultatene støtter opp under teoriene om at skriftspråklige vansker er nært forbundet med svikt i auditivt og verbalt korttidsminne (Gathercole et al., 2006; Gathercole & Baddeley, 1990, 1993). Dyslektikers svikt i verbalt korttidsminne er blitt hevdet å være det mest rapporterte konsistente forskningsfunn i forhold til dyslektiske vansker (Snowling, 2000, p. 35). Resultatene i denne studien støtter også hypotesen om at svikt i fonologisk bevissthet er forbundet med svake skriftspråklige ferdigheter (Caravolas et al., 2005; Goswami & Bryant, 1990; Vellutino et al., 2004). En skal likevel være klar over at KoPS bare måler en begrenset del av ”fonologisk bevissthet” og at andre studier har inkonsistente funn i forhold til hvilken betydning rimeferdigheter har for senere lese- og skriveutvikling. Denne studien har et lite utvalg, noe som fører til begrensning i forhold til å kunne generalisere resultatene. Videre forskning er nødvendig for å tilveiebringe mer kunnskap om tidlige kognitive kjennetegn på dysleksi.

Referanser

- Anthony, J. L., Lonigan, C. J., Burgess, S. R., Driscoll, K., Philips, B. M., & Cantor, B. G. (2002). Structure of Preschool Phonological Sensitivity: Overlapping Sensitivity to Rhyme, Words, Syllables, and Phonemes. *Journal of Experimental Child Psychology*, 82, 65-92.
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working memory. In G. A. Bower (Ed.), *The Psychology of learning and motivation*. New York: Academic Press.
- Bartram, D. (1999). *Internasjonal retningslinjer for bruk av tester*. Retrieved. 28.04.08. <http://www.intestcom.org/Downloads/Norwegian%20guidelines%202002.pdf>
- Beaton, A. A. (2004). *Dyslexia, Reading and the Brain. A Sourcebook of Psychological and Biological Research*. New York: Psychology Press.
- Bryant, P. E. (1998). Sensitivity to onset and rhyme does predict young children's reading: a comment on Muter, Hulme, Snowling, and Taylor. *Journal of Experimental Child Psychology*, 71(1), 29-37.
- Bryant, P. E., Bradley, L., MacLean, M., & Crossland, J. (1989). Nursery rhymes, phonological skills and reading. *Journal of Child Language*, 16, 407-428.
- Buchholz, J., & Almola Davies, A. M. (2006). Do visual attention factors contribute to phonological ability? Studies in adult dyslexia. *Neurocase*, 12(2), 111-121.
- Caravolas, M., Volín, J., & Hulme, C. (2005). Phoneme awareness is a key component of alphabetic literacy skills in consistent and inconsistent orthographies: Evidence from Czech and English children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 92, 107-139.

- Durand, M., Hulme, C., Larkin, R., & Snowling, M. J. (2005). The cognitive foundations of reading and arithmetic skills in 7- to 10-year-olds. *Journal of Experimental Child Psychology, 91*, 113-136.
- Ellertsen, B., & Baug Johnsen, I. M. (2002). Nevropsykologisk teori og empiri. In B. Gjørum & B. Ellertsen (Eds.), *Hjerne og atferd. Utviklingsforstyrrelser hos barn og ungdom i et nevrobiologisk perspektiv* (pp. 98-121). Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS.
- Fredricksen, N., Frith, U., & Reason, R. (1997). *Phonological Assessment Battery: Windsor, Berks: NFER-Nelson.*
- Frith, U. (1999). Paradoxes in the Definition of Dyslexia. *Dyslexia, 5*, 192-214.
- Færevaag Klepstad, M. (1996). *Lese- og skrivevansker- skjulte språkvansker?* , Universitetet i Oslo, Oslo.
- Galaburda, A. M., Sherman, G. F., Rosen, G. D., Aboitiz, F., & Geschwind, N. (1985). Developmental dyslexia: Four consecutive patients with cortical anomalies. *Annals of Neurology, 18*, 222-233.
- Gallagher, A., Frith, U., & Snowling, M. J. (2000). Precursors of Literacy Delay among Children at Genetic Risk of Dyslexia. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 41*(2), 203-213.
- 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*, 336-360.

- Gathercole, S. E., & Baddeley, A. D. (1993). *Working memory and language*. Hove, Sussex: Erlbaum.
- Gathercole, S. E., & Baddeley, A. D. (1996). *The Children's Test of Nonword Repetition*. London: Psychological Corporation.
- 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(6), 598-611.
- Gjærum, B., & Ellertsen, B. (2002). Nevropsykologisk undersøkelse av barn og ungdom. In B. Gjærum & B. Ellertsen (Eds.), *Hjerne og atferd: utviklingsforstyrrelser hos barn og ungdom i et nevropsykologisk perspektiv- et skritt videre* (pp. 171-197). Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Goswami, U. (1999). Causal connections in beginning reading: the importance of rhyme. *Journal of Research in Reading*, 22, 217-240.
- Goswami, U., & Bryant, P. E. (1990). *Phonological skills and learning to read*. Hove, East Sussex, England: Psychology Press.
- Grigorenko, E. L. (2001). Developmental dyslexia: An Update on Genes, Brains, and Environments. *Child Psychology and Psychiatry*, 42(1), 91-125.
- Hagtvet, B. E. (1997). Phonological and linguistic-cognitive precursors of reading disabilities. *Dyslexia*, 3, 163-177.
- Halvorsen, K. (2002). *Forskningsmetode for helse- og sosialfag. En innføring i samfunnsvitenskaplig metode*. Oslo: J.W. Cappelens Forlag as.

- Helland, T., & Asbjørnsen, A. (2003). Visual-Sequential and Visuo-Spatial Skills in Dyslexia: Variations According to Language Comprehension and Mathematics Skills. *Child Neuropsychology*, 9(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*, 26(1), 31-42.
- Helland, T., Helgesen Ofte, S., & Hugdahl, K. (2008). "Speak up!" A longitudinal study of children at-risk of developing language, reading, writing and mathematics impairment. . *From the HANDBOOK for researchers affiliated with the project* Retrieved 27.04.08.
<http://www.uib.no/ibmp/bclg/files/The%20Speak%20up%20project.pdf>
- Holopainen, L., Ahonen, T., & Lyytinen, H. (2001). Predicting delay in reading achievement in a highly transparent language. *Journal of Learning Disabilities*, 34(5), 401-413.
- Hovden, M. (2007). *"Den skal tidleg krøkjast som god krok skal bli"*. Om førebyggjande tiltak før formell leseopplæring for barn som står i fare for å utvikle dysleksi., Universitetet i Bergen, Bergen.
- Hugdahl, K., & Heiervang, E. (2003). *Structural and functional brain correlates of dyslexia: MRI and dichotic listening* (Vol. 23). In Csépe, V. *Neuropsychology and cognition. Dyslexia. Different Brain, Different Behavior*. New York: Kluwer Academic.
- Hulme, C., Muter, V., & Snowling, M. J. (1998). Segmentation does predict early progress in learning to read better than rhyme: A reply to Bryant. *Journal of Experimental Child Psychology*, 71(1), 39-44.

- Khami, A. G., & Catts, H. W. (1989). *Reading Disabilities. A developmental Language Perspective*. Boston, Massachusetts: College Hill Press, Little Brown and Company.
- Kirk, S. A., McCarthy, J. J., & Kirk, W. D. (1968). *Illinois Test of Psycholinguistic Abilities*: PP-Tjenestens Materiellservice.
- Klinkenberg, J. E., & Skaar, E. (2001). *STAS. Standardisert test i avkoding og staving*. Hønefoss: Pedagogisk-psykologisk tjeneste.
- Kohonen, T. (1984). *Self-Organization and Associative Memory* (Vol. 8): Springer Series In Information Science.
- Lyster Halaas, S. A. (1991). *Ringeriksmaterialet*. Hønefoss: Ø. Tingleff.
- Lyster Halaas, S. A. (2001). *Språkrelaterte lærevansker hos barn og ungdom. Kartlegging og tiltak*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS.
- Lyster Halaas, S. A. (2007). STAS-Standardisert test i avkoding og staving. Et redskap for kartlegging av grunnleggende lese- og skriveferdigheter og et materiale for å forstå prosessen i enkeltelevers og klassers lese- og skriveutvikling. *Spesialpedagogikk*. Retrieved. 19.06.07.
http://www.ringerike.kommune.no/html_skole/ppt/STASartikkel%20Sol.htm
- Marks, A., & Burden, B. (2005). How Useful are Computerised Screening Systems for Predicting Subsequent Learning Difficulties in Young Children? An Exploration of the Strengths and Weaknesses of the Cognitive Profiling System (CoPS 1). *Educational Psychology in Practice*, 21(4), 327-342.
- McDougall, S., Hulme, C., Ellis, A., & Monk, A. (1994). Learning to read: the role of short-term memory and phonological skills. *Journal of Experimental Child Psychology*, 58, 112-133.

- MeeBell, S., McCallum, S., & Cox, E. A. (2003). Toward a Research-Based Assessment of Dyslexia: Using Cognitive Measures to Identify Reading Disabilities. *Journal of Learning disabilities, 36*, 505-516.
- Milner, B. (1971). Interhemispheric differences in the localization of psychological processes in man. *British Medical Bulletin, 27*, 272-277.
- Morton, K., & Frith, U. (1995). Causal modeling: A structural Approach to Developmental Psychopathology. In D. Cicchetti & D. J. Cohen (Eds.), *Developmental Psychopathology* (Vol. 1, pp. 357-390). New York: John & Wiley & Sons.
- Muter, V., Hulme, C., & Snowling, M. J. (2004). Phonemes, Rimes, Vocabulary, and Grammatical Skills as Foundations of Early Reading Development: Evidence From a Longitudinal Study. *Developmental Psychology, 40*(5), 665-681.
- Oakhill, J., & Kyle, F. (2000). The Relation between Phonological Awareness and Working Memory. *Journal of Experimental Child Psychology, 75*, 152-164.
- Pennington, B. F., & Lefly, D. L. (2001). Early reading development in children at family risk for dyslexia. *Child Development, 72*, 816-833.
- Puolakanaho, A., Ahonen, T., Aro, M., Eklund, K., Leppänen, P. H., 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.
- Seymour, P. H., Duncan, L. G., & Bolik, F. M. (1999). Rhymes and phonemes in the common unit task: replications and implications for beginning reading. *Journal of Research in Reading, 22*(2), 113-130.

- Shaywitz, B. A., Shaywitz, S. E., Pugh, K. R., Mencl, W. E., Fullbright, R. K., Skudlarski, P., et al. (2002). Disruption of posterior brain systems for reading in children with developmental dyslexia *Biological Psychiatry*, 52(2), 101-110.
- Simpson, R. G., Haynes, M. D., & Haynes, W. O. (1984). The Relationship between Performance on the Wepman Auditory Discrimination Test and Reading Achievement among Adolescents. *Educational and Psychological Measurement*, 44(2), 353-358.
- Singleton, C. H., Thomas, K. V., & Horne, J. (2000). Computer-based cognitive assessment and the development of reading. *Journal of Research in Reading*, 23(2), 158-180.
- Singleton, C. H., Thomas, K. V., & Leedale, R. C. (2001). *Lucid CoPS 1, Cognitive Profiling System. Kartlegging av barns forutsetninger for å lære å lese*: Lucid Research Limited. Norsk versjon ved NorMedia as
- Sirereteanu, R., Goebel, C., Goertz, R., & Wandert, T. (2006). Do children with Developmental Dyslexia Show a Selective Visual Attention Deficit? *Strabismus*, 14, 85-93.
- Sirereteanu, R., Goertz, R., Bachert, I., & Wandert, T. (2005). Children with developmental dyslexia show a left visual "minineglect". *Vision Research*(45), 3075-3082.
- Snowling, M. J. (1981). Phonemic deficits in developmental dyslexia. *Psychological Research*, 43, 219-234.
- Snowling, M. J. (2000). *Dyslexia*: Blackwell Publishing.

- Snowling, M. J., Nation, K., Moxham, P., Gallagher, A., & Frith, U. (1997). Phonological processing deficits in dyslexic students in higher education: A preliminary account. *Journal of Research in Reading, 20*, 31-41.
- Swanson, H. L. (1994). Short-term memory and working memory: do both contribute to our understanding of academic achievement in children and adults with learning disabilities? *Journal of Learning Disabilities, 27*, 34-50.
- Torgesen, J. K., Wagner, R. K., Rashotte, C. A., Burgess, S., & Hecht, S. (1997). Contributions of phonological awareness and rapid automatic naming ability to the growth of word-reading skills in second - to fifth - grade children. *Scientific Studies of Reading, 1*(2), 161-185.
- Utdanningsdirektoratet. (2006). Læreplanverket for Kunnskapsløftet. Prinsipper for opplæring. Retrieved. 12.05.08.
http://www.utdanningsdirektoratet.no/upload/larerplaner/Fastsatte_lareplaner_for_Kunnskapsloeftet/prinsipper_lk06.pdf
- Vellutino, F. R., Fletcher, J. M., Snowling, M. J., & Scanlon, D. M. (2004). Specific reading disability (dyslexia): What have we learned in the past four decades? *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 45*(1), 2-40.
- Wadsworth, S. J., DeFries, J. C., Olson, R. K., & Willcutt, E. G. (2007). Colorado longitudinal twin study of reading disability. *Annals of Dyslexia, 57*, 139-160.
- Wechsler, D. (1974). *Wechsler Intelligent Scale for Children- Revised*. Jaren, Norway.
- Wepman, J. M. (1973). *The Wepman Auditory Discrimination Test*. Los angeles: Western Psychological Services.

Wimmer, H., Landerl, K., & Schneider, W. (1994). the role of rhyme awareness in learning to read a regular orthography. *British Journal of Educational Psychology*, 12, 469-484.

Vedlegg 1

Beskrivelse av deltester i KoPS 1 (Cognitive Profiling System)

1) Venner.

Visuell/verbal sekvensiell hukommelse: Dette er en test av visuelt korttidsminne, hvor en tar i bruk posisjon og farge. Under hvert testavsnitt får barnet presentert en fargelagt figur, som deretter forsvinner og blir erstattet av en annen fargelagt figur. Oppgaven til barnet er å huske fargen til figuren som dukker opp, og å kunne gjenta rekkefølgen på fargene. Barnet gjør dette ved å velge mellom fire ulike farger som viser seg på skjermen etter at figurene er blitt presentert i det enkelte testavsnitt.

2) Kaninen.

Visuell/spatial sekvensiell hukommelse: Dette er en test av visuelt korttidsminne, som er basert på midlertidig spatial posisjon. På skjermen får barnet se et bilde av et jordstykke som har flere hull. I hullene bor det kaniner. Det er en kanin som besøker de andre kaninene, og kaninen dukker dermed opp i ulike hull. Barnet må huske hvor kaninen går, og i hvilken rekkefølge den dukker opp i de ulike hullene. Dette viser barnet ved å klikke på hullene i den rekkefølgen det husker at kaninen gikk i jordhullene.

3) Former.

Visuell/verbal assosiativ hukommelse: Her tester en visuelt assosiativt minne, som er basert på en form/farge assosiasjon. Barnet blir presentert for en oppstilling av former som er farget øverst i skjermbildet. En tom form dukker opp midt på skjermen. Imens oppstillingen forsvinner kommer det til syne en ny oppstilling av farger nederst på skjermbildet. Barnet skal klikke på den fargen som det assosierer med den tomme formen.

4) Slørks bokstaver.

Visuell/verbal sekvensiell hukommelse: Dette er en test av visuell korttidshukommelse som er basert på sekvenser av symboler. Barnet blir presentert for noen symboler som ligner på bokstaver. Barnet skal huske bokstavene i riktig rekkefølge. Videre svarer barnet ved å velge de riktige blant alle "bokstavene".

5) **Bokstavnavn.**

Auditiv/visuell assosiativ hukommelse: Dette er en test av visuell/auditiv hukommelse hvor barnet må huske ”navnet” på hvert bokstavsymbol i testen. Barnet blir igjen presentert for symboler som ligner på bokstaver. Hver enkel bokstav har sitt navn. Barnet skal prøve å huske disse navnene på bokstavene. På skjermen dukker det opp to bokstaver og barnet får også høre hva de heter. Deretter får barnet høre et av bokstavnavnene, og det skal klikke på det riktige bokstavbildet.

6) **Kappløp.**

Auditiv sekvensiell hukommelse: Dette er en test av auditiv/verbal korttidshukommelse hvor en benytter dyrenavn. Barnet får se på noen dyr som skal løpe om kapp. Barnet får se at dyrene konkurrerer på skjermen, men de får ikke se i hvilken rekkefølge de kommer i mål. Etter at dyrene er kommet i mål, får barnet høre ved å lytte til en stemme på PCen i hvilken rekkefølge dyrene kom i mål. Barnet skal huske rekkefølgen på dyrenavnene i samme rekkefølge som de har hørt de oppleest. Deretter må barnet klikke på riktig dyrene i riktig rekkefølge for å vise hvilken plassering de hadde.

7) **Rim.**

Fonologisk bevissthet: Dette er en test av fonologisk bevissthet som omfatter rim og bokstavrim. På dataskjermen får barnet se noen bilder som har navn. Noen av navnene rimer. Barnet skal ved å klikke på riktige bilder vise hvilke navn som rimer.

8) **Lydlike.**

Auditiv diskriminasjon: Dette er en test av fonologisk diskriminasjon. På PCen dukker det opp et bilde og barnet får høre det tilhørende navnet. Deretter dukker det opp noen figurer på skjermen som prøver å si navnet på bildet. Barnet skal prøve å finne ut hvilke av disse figurene som uttaler ordet korrekt. Dette gjør barnet ved å klikke på den figuren som det tror har korrekt uttale.