

LESE- OG SKRIVEPROSESSERING OG DYSLEKSI

Frøydis Morken¹

Artikkelen gir en bred teoretisk gjennomgang av fenomenet dysleksi, sett fra symptomnivå, kognitivt nivå, biologisk nivå og miljønivå ut fra et multifaktorielt perspektiv. Videre diskuterer den hvordan lese- og skriveprosessen kan sees som sammensatt av flere kognitive delprosesser, og hvordan en slik forståelse kan bidra til å forklare at barn og voksne med dysleksi viser ulike vanskeprofiler. Artikkelen fremhever også viktigheten av å alltid ta utviklingsaspektet med i betraktning, om det er på teoretisk nivå eller i mer praktisk-pedagogisk sammenheng ved utredning og intervensjon. I videreførelsen av dette diskuteres det såkalte dysleksiparadokset, nemlig at mange barn med dysleksi i dag identifiseres så seint i utviklingsløpet at det optimale vinduet for intervensjon er passert, selv om det finnes instrumenter for tidlig vurdering av risiko. Det konkluderes med å understreke behovet for en vurdering av risiko for dysleksi allerede i barnehagealder, men at dette kan og må gjøres på en måte som ikke er belastende for barna.

Dysleksi er en vanske som først og fremst påvirker tilegnelsen av lese- og skriveferdigheter. Et typisk anslag for prevalens ligger rundt 9 % (Pennington & Bishop, 2009). Denne artikkelen søker å gi en introduksjon til dysleksi fra et multifaktorielt perspektiv, og i lys av moderne forskning diskutere hvordan denne vansken kan forstås på ulike forklaringsnivåer. På et mer praktisk-pedagogisk plan utforsker den hva den rådende oppfatningen av dysleksi gjør med vår mulighet til å intervensere på det mest hensiktsmessige tidspunktet i utdanningsløpet.

Hva er dysleksi?

Det finnes ingen universell og omforent definisjon av dysleksi, men mange foretrekker Lyon, Shaywitz og Shaywitz' definisjon fra 2003 (s. 2), her i forfatterens oversettelse:

1 Frøydis Morken er ph.d., utdannet i allmenn lingvistikk og i logopedi, førsteamanuensis ved Institutt for biologisk og medisinsk psykologi, Universitetet i Bergen, Norge. E-post: Froydis.Morken@uib.no

Dysleksi er en spesifikk lærevanske av neurobiologisk opphav. Den karakteriseres av vansker med presis og/eller flytende ordgjenkjenning, og av dårlige stave- og avkodingsferdigheter. Disse vanskene kommer vanligvis av en svikt i den fonologiske delen av språket, som ofte er uventet sett i sammenheng med andre kognitive evner samt tilbud om effektiv undervisning. Sekundære konsekvenser kan inkludere problemer med leseforståelse, samt redusert leseerfaring, som kan hindre utvikling av ordforråd og bakgrunnskunnskap.

Her ser vi at definisjonen viser til faktorer på symptomnivå (ordgjenkjenning, stave- og avkodingsferdigheter), kognitivt nivå (mangel i den fonologiske delen av språket), biologisk nivå (neurobiologisk opphav) og miljønivå (effektiv undervisning). En slik inndeling i forståelsesnivåer, i tråd med for eksempel Morton og Frith (1995), er nyttig for å forstå komplekse tilstander som dysleksi, og vil være førende for denne fremstillingen (se også figur 1). I tillegg er det et viktig overordnet perspektiv at måten dysleksi arter seg på for den enkelte, i stor grad vil påvirkes av hvilken ortografi vedkommende skal lære å lese og skrive med (se Furnes, 2018, for en gjennomgang av denne problemstillingen). For eksempel vil norsk, med en relativt regulær ortografi gi ganske andre forutsetninger for lese- og skriveopplæringen enn dansk, som har en langt mer irregulær korrespondanse mellom grafem og fonem. Dette vil også kunne innebære at ulike kognitive faktorer får ulik effekt i ulike ortografier (Landerl et al., 2013).

Figur 1. Oversikt over Morton og Friths (1995) modell for forståelse av utviklingsmessig psykopatologi.

MILJØNIVÅET	SYMPTOMNIVÅET
	DET KOGNITIVE NIVÅET
	DET BIOLOGISKE NIVÅET

Symptomnivået

På symptomnivå finner vi direkte observerbare forhold, og altså de problemene med lesing og skriving som man generelt forbinder med dysleksi. Leseproblemene deles gjerne i to kategorier: presisjon (accuracy) og leseflyt (fluency) (Lyon et al., 2003). Ofte tenker man på feillesinger som det mest

typiske tegnet på dysleksi, men studier viser at i mer regulære ortografier som norsk eller tysk, med tettere korrespondanse mellom grafem og fonem, er leseflyt et vesentlig større problem. Barn som lærer å lese på språk med denne typen ortografi, vil vanligvis lære å avkode relativt feilfritt allerede tidlig i leseopplæringen. Problemer med leseflyt vedvarer derimot gjerne gjennom skolegangen (Landerl, Wimmer, & Frith, 1997; Ziegler, Perry, Ma-Wyatt, Ladner, & Schulte-Körne, 2003). Dette står i kontrast til mer irregulære ortografier som dansk eller engelsk, der man ser flere feillesinger i tillegg til problemer med leseflyten.

Selv om det finnes vesentlig mer forskning på lesevanskene hos personer med dysleksi, kan skrivevanskene være vel så begrensende for den personen det gjelder. Man ser dessuten at selv hos dem som klarer å kompensere for lesevanskene sine, vedvarer ofte skrivevanskene inn i voksen alder (Berninger, 2006; Maughan et al., 2009). Dårlige staveferdigheter er et velkjent symptom på dysleksi (Coleman, Gregg, McLain, & Bellair, 2009; Helland, 2007), som dessuten har vist seg å gå ut over kvaliteten på tekstnivå. Både Berninger, Nielsen, Abbott, Wijsman og Raskind (2008) og Connelly, Campbell, MacLean og Barnes (2006) fant at staveevne hadde direkte påvirkning på evnen til å forfatte en tekst. Målene som ble brukt, var for eksempel setningsbygning, og oppbygning av avsnitt og tekst. Dette skiller seg fra bildet man finner hos personer med typiske lese- og skriveferdigheter, der det er automatisert *bokstavskrivning* (i motsetning til skriving av *ord*), som ser ut til å ha sterkest påvirkning på tekstnivået.

Det kognitive nivået

Flere ulike kognitive faktorer har blitt satt i sammenheng med dysleksi. Fonologiske vansker har lenge stått sentralt. Den fonologiske hypotesen (Vellutino, Fletcher, Snowling, & Scanlon, 2004) går ut på at kjernen i dysleksi ligger i nedsatt fonologisk bevissthet, som har blitt definert som "konseptuell forståelse og uttrykt bevissthet om at talte ord består av enkeltlyder (fonemer) og kombinasjoner av enkeltlyder (stavelser, onsets-rime-enheter)" (Vellutino et al., 2004, s. 4-5, denne forfatterens oversettelse). Slik forståelse er essensiell for at barnet skal lære det alfabetiske prinsippet (at bokstaver tilsvare lyder), og slik lære å mappe mellom bokstaver og lyder i avkodings- og innkodingsprosessene (Vellutino et al., 2004). Vansker med fonologisk bevissthet kan for eksempel komme til uttrykk gjennom at barnet strever med oppgaver av typen "Hva blir /tog/ uten /t/" eller "Hva blir /tak/ uten /k/".

Det er likevel flere andre faktorer som bør nevnes i denne sammenhengen. Wolf og Bowers (1999) fremsatte det de kalte "The double deficit hypothesis of dyslexia". Denne gikk ut på at hurtig benevning, sammen med den fonologiske vansken, skulle utgjøre kjernen i årsaksbakgrunnen for dysleksi. Hurtig benevning kan sees som et mål på evnen til hurtig og ubesværet gjenkalling av fonologisk informasjon. Det er tett assosiert med generell språk-

prosesseringshastighet, og det er bred evidens for at evnen til hurtig benevning er nedsatt hos noen, men ikke nødvendigvis alle, personer med dysleksi (Denckla & Cutting, 1999; Georgiou, Papadopoulos, Zarouna, & Parrila, 2012; Norton & Wolf, 2012; Warmington & Hulme, 2012).

Ut over dette er det flere andre kognitive domener der det har blitt påvist sammenheng med dysleksi. Flere studier har funnet tegn på nedsatt arbeidsminnefunksjon. Med utgangspunkt i Baddeleys modell for arbeidsminne (Baddeley, 2000, 2012; Baddeley, Gathercole, & Papagno, 1998; Baddeley & Hitch, 1974) har man påvist at personer med dysleksi, på gruppenivå, presterer dårligere enn jevnaldrende både knyttet til den fonologiske sløyfen (Jeffries & Everatt, 2004) og den visuo-spatiale skisseblokken (Helland & Asbjørnsen, 2003). Flere har også rapportert om funn som er forenlige med vansker knyttet til eksekutivfunksjoner (Beneventi, Tønnessen, Ersland, & Hugdahl, 2010; Smith-Spark & Fisk, 2007).

Videre er det funn som tyder på at flere har vansker med oppmerksomhet (Shaywitz & Shaywitz, 2008) og visuelt oppmerksomhetsspenn (Bosse, Tainturier, & Valdois, 2007; Vidyasagar & Pammer, 2010).

Det at forskningen har vist sammenheng mellom dysleksi og en så bred base av kognitive komponenter, har gjort at en multifaktoriell forståelse av dysleksi har vunnet frem blant flere forskere de siste årene (se f.eks. Catts, McIlraith, Bridges, & Nielsen, 2017; Pennington & Bishop, 2009; Talcott, Witton, & Stein, 2013). I et slikt perspektiv ser man for seg at ulike kognitive ferdigheter spiller inn på lese- og skriveferdigheter, og at personer kan ha ulike profiler av styrker og svakheter. Tanken om én enkelt og universell underliggende årsak til dysleksi er dermed mindre sterk nå enn for et tiår eller to siden. Selv om de fleste vil være enige i at fonologisk prosessering inngår som én av de aktuelle kognitive faktorene i dysleksi, er det ikke én bestemt faktor som ansees som universelt nødvendig for diagnosen, og det er heller ikke etablert ett multifaktorielt mønster som kjennetegner personer med dysleksi.

Som nevnt viste Landerl et al. (2013) at ulike kognitive faktorer kan få ulik vekt i ulike ortografier. De påpekte dessuten at variansen i fonologiske ferdigheter er mindre i mer regulære ortografier. Det antas at dette er en følge av at leseferdighetene, som er tett forbundet med fonologiske ferdigheter, er bedre hos barn som lærer å lese og skrive i regulære ortografier. Videre påpekte Landerl et al. (2013) at sammenhengen mellom både hurtig benevning og fonologiske ferdigheter og barnas leseferdighet var sterkere i irregulære enn i regulære ortografier. Talcott et al. (2013) viste på sin side at variasjon i fonologiske ferdigheter kan ha ulik effekt hos personer med ulike vanskeprofiler.

Det er viktig å understreke at de kognitive funnene som er presentert her, ligger på gruppenivå, og at det ikke er slik at alle med dysleksi har vansker innenfor alle disse områdene. Tvert imot vil man finne ulike profiler hos ulike personer. Her kan man også tenke seg at de som har større grad av van-

sker på flere slike faktorer, også har større grad av lese- og skrivevansker. Dette støtter dessuten en oppfatning av dysleksi som en del av et kontinuum eller kanskje snarere et flerdimensjonalt felt der tilgrensende tilstander som språk-, tale- og artikulasjonsvansker også inngår (Bishop & Snowling, 2004; Pennington & Bishop, 2009).

Det biologiske nivået

I Lyon et al.s (2003) definisjon slås det fast at dysleksi har nevrobiologisk opphav. Med dette menes at tilstanden har sin bakgrunn i hjernen, og at årsaken dermed ligger i individet, ikke for eksempel i miljøet rundt. Her kommer også spørsmål om arv og genetikk inn.

Det er påvist familiær opphopning av dysleksi, noe som indikerer at det er en genetisk komponent (Scerri & Schulte-Körne, 2010). Samtidig er det viktig å ta med seg at selv om den genetiske komponenten er tydelig, så er det ikke noe én-til-én-forhold, der dysleksi i familien garanterer dysleksi hos individet. Snarere kommer risiko for dysleksi som et resultat av mange genetiske variasjoner som i seg selv gir små endringer i risiko, men som i sum kan øke den vesentlig. Når man leser om "dysleksi-genet" i avisen, kan man med andre ord anta at dets eksistens er en betydelig overdrivelse. Det er dessuten slik at selv om det genetiske innslaget i dysleksi er tydelig, så kan man også oppleve at dysleksi oppstår helt uten kjent familiær bakgrunn.

Genetisk variasjon gir seg utslag i variasjon i anatomi og funksjon i hjernen. Denne variasjonen kommer igjen til uttrykk på kognitivt og symptomatisk nivå. Årsaksruten fra genetikk til symptom er likevel langt på vei uklar (Xia, Hancock, & Hoeft, 2017), og på nevrobiologisk nivå er det, til tross for et vell av studier, få funn som har vist seg å kunne replikeres konsistent (Ramus, Altarelli, Jednorog, Zhao, & Covella, 2018). I et ferskt review i to deler (Black, Xia, & Hoeft, 2017; Xia et al., 2017) oppsummerer Hoeft og kollegaer mye av den aktuelle forskningen på hjernens struktur og funksjon. Deres konklusjon er at vi trenger bedre forståelse for dysleksiens etiologi, og fremfor alt at forskningen må ta utgangspunkt i det utviklingsmessige aspektet ved lese- og skrivevansker. Dette er i tråd med tidligere kommentarer fra for eksempel Goswami (2003), som i likhet med Hoeft og kollegaer konkluderer med at det er sterkt behov for longitudinelle studier, som starter så tidlig som mulig, og helst før leseopplæringen begynner. Av praktiske årsaker er de studiene som finnes av denne typen få, og de har generelt et lavt antall deltakere. (f.eks. Clark et al., 2014; Kraft et al., 2016; Morken, Helland, Hugdahl, & Specht, 2017; Wang et al., 2017). Ramus, Altarelli, Jednorog, Zhao og di Covella (2018) fremhever også behovet for longitudinelle studier, men peker samtidig nettopp på en rekke metodiske problemer med den nevrovitenskapelige forskningen som til nå foreligger rundt dysleksi, som for eksempel lave deltakerantall, høy risiko for falske positive funn, og store problemer med replikasjon.

Miljønivået

I Morton og Friths (1995) modell påvirker miljønivået hele tiden de tre andre nivåene. Aktuelle faktorer kan være knyttet til forhold i hjemmet eller på skole/arbeidsplass eller til det generelle lese-/skrivemiljøet (Samuelsson & Lundberg, 2003). Molfese, Modglin og Molfese (2003) viste at både sosioøkonomiske faktorer og faktorer knyttet til hjemmemiljø korrelerte med leseresultater ved 8–10-årsalder. Et viktig moment her er at korrelasjonene gjaldt målinger av miljøfaktorer fra barna var i førskolen, og ikke målinger som var tatt samtidig med lesetestene. Dette kan indikere at miljøfaktorer er spesielt viktige når barna er små. Samuelsson og Lundberg (2003) fant på sin side at miljøfaktorer var viktigere for brede lese- og skrivemål enn for spesifikke underliggende komponenter som for eksempel fonologiske ferdigheter. Miljøfaktorene som ble undersøkt, var eksempelvis sosioøkonomisk status, tidlig og senere leseatferd, bruk av kulturtilbud, foreldres leseatferd, forholdet til leksearbeid og antall skoler og lærere.

På biologisk nivå kan miljøfaktorer også interagere med genene, og slik endre måten genetisk variasjon kommer til uttrykk på (Bishop, 2015). Mascheretti et al. (2013) viste at det er en mulig interaksjon mellom gener og miljø, der miljøet kan påvirke hvilken fenotype som kommer til uttrykk som resultat av en gitt genkombinasjon. De indikerte at mulige påvirkningsfaktorer kan være for eksempel mors røyking under graviditeten, fødselsvekt og sosioøkonomisk status.

Undergrupper

Et viktig poeng innenfor et multifaktorielt perspektiv er at de underliggende faktorene kan variere fra individ til individ. Dette kommer også frem i Morton og Friths (1995) modell, der de beskriver at det ikke er noe én-til-én-forhold mellom de enkelte nivåene. Dermed kan to personer med ulike biologiske utgangspunkt få relativt likt utfall på kognitivt nivå, eller tvert om, to personer med relativt likt kognitivt utgangspunkt kan få ulike utfall på symptomnivå. Videre er det slik at selv om en faktor, som for eksempel vansker med korttidsminne/arbeidsminne, oppmerksomhet eller visuelt oppmerksomhetsspenn, er assosiert med dysleksi, så betyr det ikke at alle som har dysleksi, nødvendigvis har disse vanskene. Denne kompleksiteten har ledet flere forskere inn mot arbeid med å definere ulike systemer med undergrupper (Castles & Coltheart, 1993; Heim et al., 2008; Jednorog, Gawron, Marchewka, Heim, & Grabowska, 2014; Peterson, Pennington, Olson, & Wadsworth, 2014; Zoubrinetzky, Bielle, & Valdois, 2014). Det har likevel så langt ikke vært mulig å komme frem til en omforent måte å dele inn slike undergrupper på. Enkelte har dessuten stilt spørsmål ved den kliniske relevansen av en slik inndeling (Peterson et al., 2014). Uansett er det viktig for klinikeren å forstå at dysleksi kan komme til uttrykk på ulike måter på alle nivåer, og at det slik sett ikke er ett enkelt klinisk bilde som definerer tilstanden.

Oppsummering

Alt i alt kan status oppsummeres i tråd med definisjonen til Lyon et al. (2003) og modellen til Morton og Frith (1995): Dysleksi er en vanske med nevrobiologisk årsak. Konsekvenser kommer til uttrykk både på symptomnivå (vansker med lesing og skriving), kognitivt nivå (fonologi, minnefunksjon, prosesseringshastighet etc.) og biologisk nivå, men kan modereres av ulike miljøfaktorer (skolering, faktorer i hjemmet eller knyttet til fosterlivet). Videre modereres utfallet av språk og ortografi. Endelig må man ta hensyn til hvor i utviklingen barnet eller personen befinner seg, ettersom bildet kan se ulikt ut på alle forklaringsnivåer på ulike stadier i utviklingen (Black et al., 2017; Helland & Morken, 2016; Peterson & Pennington, 2015; Xia, et al., 2017). Bildet er med andre ord komplekst, og uten én-til-én-korrespondanse mellom årsaker og utfall, noe som fordrer bred utredning og individuelt tilpassede tiltak.

Lese- og skriveprosessering

I forlengelsen av en forståelse av dysleksi som en multifaktoriell vanske er det også vesentlig å se nærmere på lese- og skriveprosessene som aktiviteter med flere komponenter. I det følgende presenteres et utvalg modeller som er ment å belyse dette perspektivet. Modellene er ikke nødvendigvis laget spesifikt for dysleksi, men tjener snarere til å gi overordnet forståelse for lese- og skriveprosessenes sammensatte natur. Her blir *prosessering* forstått i et kognitivt perspektiv, og dreier seg altså om hvordan hjernen behandler ulike stimuli, og ulike komponenter i dette arbeidet. Dette perspektivet står i kontrast til en bredere anlagt synsvinkel som kunne ta opp i seg for eksempel kontekstuelle og sosiale elementer (Miller & Sullivan, 2006). Selv om et slikt perspektiv også er viktig for en fullstendig forståelse av lesing og skriving som aktivitet, fremholdes her det sentrale i å belyse de generelle kognitive mekanismene i lese- og skriveprosessen, særlig på bakgrunn av kunnskapen om at dysleksi på symptomnivå kan se til dels svært forskjellig ut avhengig av språkbakgrunn (Peterson & Pennington, 2015). Kognitive mekanismer vil formodentlig langt på vei være mer språkuavhengige, og vår forståelse av disse prosesseringsmekanismene kan være en nøkkel til å gi hjelp til personer med dysleksi, uavhengig av språk og ortografi.

Leseprosessering

Ifølge *The simple view of reading* (Gough & Tunmer, 1986; Hoover & Gough, 1990) er lesing å betrakte som to separate og likeverdige prosesser: avkoding og språkforståelse. Horowitz-Kraus, Wang, Plante og Holland (2014) har gitt støtte til skillet mellom avkoding og forståelse gjennom å vise at disse to prosessene viser ulik anatomisk konnektivitet. Hver av dem

er på sin side selvsagt sammensatt av et sett underprosesser. Dermed er bildet kanskje ikke så enkelt likevel.

Avkoding har vært gjenstand for massiv oppmerksomhet. Én måte å fremstille avkodingsprosessen på er gjennom den såkalte *Dual-route*-modellen (Coltheart, Curtis, Atkins, & Haller, 1993). Ifølge denne modellen er det to ulike ruter, eller strategier, tilgjengelig for å kunne avkode et skrevet ord: den leksikalske og den sub-leksikalske. Coltheart et al. (1993) beskrev den leksikalske ruten som den som blir brukt dersom leseren kjenner målordet fra før. Alle ord leseren allerede kan, vil være representert i det mentale leksikonet, og lesing via denne ruten innebærer tilgang til dette ”oppslaget”, for så å hente inn ordets fonologi. Denne ruten gir muligheter for korrekt avkoding av ord med uregelrett stavemåte. Den sub-leksikalske ruten, på den annen side, kan brukes når leseren møter et ukjent ord, altså en bokstavstreng som ikke har en korresponderende enhet i det mentale leksikonet. Dette krever tilgang til regler for hvordan det skal mappes mellom bokstaver og lyder i det aktuelle språket. Denne ruten legger til rette for avkoding av regelrette ord, men vil produsere feil i tilfeller med uregelrette ord. Wimmer og kolleger (2010) brukte funksjonell magnetisk resonans-avbildning (fMRI), og fant tegn på atypisk hjerneaktiverting hos personer med dysleksi knyttet til både den leksikalske og den sub-leksikalske ruten.

Den andre komponenten i *The simple view* er språkforståelse. Dette skiller seg fra leseforståelse i det at generell språkforståelse ikke er basert på skrevet materiale (Hoover & Gough, 1990). Det er solid evidens for en tett forbindelse mellom lesing, skriving og mer generelle språklige ferdigheter som fonologi, grammatikk, semantikk og pragmatikk (Hulme & Snowling, 2014). Hver av disse innebærer egne prosesseringskrav. Perfetti, Landi og Oakhill (2005) påpekte at leseforståelse også krever prosesser på alle språklige nivåer; leksikalsk, syntaktisk, og tekstuel. I sin tur krever disse for eksempel ordidentifisering, parsing, referensiell mapping og inferensprosesser. Den påvirkningen generell språkferdighet har på lesing, blir ytterligere understreket av den tette forbindelsen som sees mellom dysleksi og språkvan-sker (Helland, 2009; Pennington & Bishop, 2009). Alt i alt støtter dette forbindelsen mellom leseforståelse og generelle språkferdigheter som ligger innbakt i *The simple view*.

The simple view innebærer dermed at det skal finnes tre typer personer med nedsatt leseevne: (1) de som har nedsatt avkoding, men god forståelse; (2) de som har god avkoding, men nedsatt forståelse; (3) de som har nedsatt avkoding og nedsatt forståelse (Gough & Tunmer, 1986). Gruppe 1 er de som vanligvis refereres til som personer med dysleksi, mens gruppe 2 er de med dårlig leseforståelse (*poor comprehenders/reading comprehension impairment*) (Hulme & Snowling, 2014). Gough og Tunmer (1986) kalte gruppe 3 for *garden variety poor readers*. Denne termen er nå litt utdatert, men refererer til personer som har nedsatt leseferdighet som del av et mer kompleks bilde med mer generelle lærevansker. Denne siste kategorien kan kan-

skje heller kalles *generelle lese- og skrivevansker*. Når det gjelder barn med dysleksi, skulle man altså forvente å finne forskjeller hovedsakelig i prosesseringsmekanismer som understøtter avkodning. Det ville likevel ikke være uventet å finne elementer av ulike kompensatoriske og støttende prosesser, som for eksempel anstrengelse og oppmerksomhet.

Skriveprosessering

Skriveprosessen har vært gjenstand for langt mindre oppmerksomhet enn leseprosessen, men er på ingen måte mindre kompleks. Hayes og Flower (Flower & Hayes, 1981; Hayes & Flower, 1980) fremsatte en kognitiv prosessmodell for skriving. De fremholdt at skriving best forstås som et sett sammenvevde, men avgrensede tankeprosesser, som påvirkes av forfatterens mål med skrivingen og settingen for øvrig. Denne modellen støtter et syn på skriving som en prosess som inkluderer skriving, tenkning og omskriving, ikke i lineær sekvens, men i en konstant bevegelse mellom de enkelte aktivitetene. Selve skriveprosessen fremstilles som bestående av tre adskilte prosesser: planlegging (med underprosessene generering, organisering og målidentifisering), oversettelse og gjennomgang (med underprosessene evaluering og omskriving). Forfatterens langtidsminne og oppgaven (tema, publikum, oppgavetype og kontekst) inngår også i modellen.

Denne modellen har hatt stor innflytelse i skriveforskningen, men har også fått en del kritikk. For det første har kritikere pekt på at modellen overforenkler en svært kompleks aktivitet. For det andre har modellen vært kritisert for at den i liten grad tar hensyn til utviklingsaspektet i skriving. Som en respons på dette foreslo Berninger og Swanson (1994) en tilpasning av modellen, der oversettelseskomponenten ble delt inn i underprosessene tekstgenerering (å konvertere ideer til språk) og transkripsjon (å konvertere språk til skrift).

I den senere tid har Hayes selv kommet med en oppdatert utgave av den opprinnelige modellen, som imøtekommer flere av disse punktene. Den tar for eksempel i større grad hensyn til utviklingsaspektet, og har også fjernet og lagt til flere komponenter, slik at den nå inkluderer flere aspekter ved skriveaktiviteten (Hayes, 2012).

Når det gjelder dysleksi og skriving, fant Berninger et al. (2008) at hovedproblemene ligger på ordnivå, men at dette gir effekter også på tekstnivå. De fant ikke den samme sammenhengen mellom automatisk bokstavskrivning og tekstskriving som tidligere er funnet hos personer med typiske skriveferdigheter (Graham, Berninger, Abbott, Abbott, & Whitaker, 1997). Derimot fant de at staving på ordnivå var en unik prediktor for evne til skriving av tekst for både voksne og barn med dysleksi.

Uansett hvordan man ser på det, er det tydelig at skriving hviler på mange kognitive prosesser, som alle konkurrerer om mentale ressurser (Torrance & Galbraith, 2006). Det samme gjelder for lesing. Kompleksiteten i disse aktivitetene gjør også at det er utallige fallgruver der effektiv lesing og skriving

kan bryte sammen. Her kan ulike personer ha ulike profiler, i tillegg til at profilene kan endre seg gjennom utviklingsløpet.

Utviklingsaspektet

Et overordnet prinsipp som må tas i betraktning når man snakker om dysleksi, er nettopp at dette er en vanske som påvirkes av og interagerer med barnets utvikling, både når det gjelder lese- og skriveferdigheter, og når det gjelder kognitive ferdigheter for øvrig.

Basert på Frith (1985) kan man se for seg tre faser i lese- og skriveutviklingen, som i sin tur er preget av tre forskjellige strategier: I den første fasen har barnet ikke begynt formell lese-/skriveopplæring. I denne fasen er "lesing" preget av en logografisk strategi, der ord først og fremst gjenkjennes på bakgrunn av fremtredende trekk ved ordbildet. Det betyr at barnet kanskje kan "lese" *melk*, men bare hvis det er trykt på kartongen, eller *McDonald's*, men bare i form av den velkjente logoen. I den andre fasen går barnet mer og mer over til å bruke en alfabetisk strategi. Her har barnet gjerne begynt formell opplæring, og fått en forståelse for det alfabetiske prinsippet, men benytter en strategi som krever analyse og syntese av enkeltbokstaver og -lyder. Dette gjør at barnet bruker lang tid på avkodingen. I den tredje fasen preges lesingen av en ortografisk strategi, altså gjenkjenning av hele ord, eller elementer av ord (morfemer eller stavelser) uten å gå veien om enkeltbokstavene.

Skriving ser ut til å følge en litt annen sti enn lesing. Frith (1985) fremholdt at den første fasen er drevet av lesing, mens skrivingen (symbolskriving og lekeskriving) følger etter. I den neste fasen mente hun derimot at skrivingen kommer først med utprøving av det alfabetiske prinsippet, fulgt av forsøk på avkoding. Den siste fasen er igjen drevet av lesingen, mens avansert skriving følger noe seinere. Frith (1985) selv anser innenfor dette rammeverket evnen til å tilegne seg den alfabetiske strategien som det viktigste hinderet på veien til lese- og skriveferdighet for personer med dysleksi.

I lys av rammeverket til Morton og Frith (1995) ville man kunne se for seg at utviklingen på symptomnivå, kognitivt nivå og biologisk nivå gikk hånd i hånd, både for barn med typisk lese- og skriveutvikling, og for barn med dysleksi. Funn fra forskningsprosjektet "Ut med språket!" tyder derimot på at det ikke er fullt så enkelt. Her undersøkte man barn med og uten risiko for dysleksi fra de var 5 til 12 år gamle. Deltakerne ble retrospektivt delt inn i en dysleksigruppe og en typiskgruppe. Funnene tyder på at gruppeforskjellene på biologisk og kognitivt nivå er størst når barna er små (5-6 år gamle), og at de så avtar gjennom utviklingsløpet. Når barna er 12 år gamle, er de fleste forskjellene ikke lenger signifikante. Det motsatte er derimot tilfelle for lese- og skriveferdighetene, der forskjellene er små når barna er små, men bare øker på med alderen (Clark et al., 2014; Helland & Morken, 2016; Morken et al., 2017). Det ser dermed ut til at de biologiske og kognitive forskjellene som ligger til grunn når barna er små, har konsekvenser for lese- og skrive-

ferdighetene i et lengre perspektiv, mens det kanskje er lite å hente på trening av kognitive ferdigheter senere i løpet.

Utredning og intervensjon

Dette leder oss inn mot det som har vært omtalt som *dysleksiparadokset* (Ozernov-Palchik & Gaab, 2016), som dreier seg om det forholdet at mens forskningen viser at den mest effektive perioden for intervensjon overfor (risiko for) dysleksi ligger i området rundt overgangen fra barnehage til skole, får de fleste barn med dysleksi ikke påvist vansken før på fjerde trinn eller (til dels mye) senere. Dette innebærer altså at når barna får påvist vansker, er vinduet for å gi den beste hjelpen passert.

Det er god evidens for at tidlig intervensjon har effekt for barn med risiko for dysleksi (Connor et al., 2013; Elbro & Petersen, 2004; Hatcher, Hulme, & Snowling, 2004). En nylig publisert kanadisk studie viste at intensiv intervensjon i første eller andre klasse hadde signifikant bedre effekt på både avkodning og leseforståelse enn tilsvarende intervensjon gitt i tredje klasse (Lovett et al., 2017). Dette er et stort problem, med store konsekvenser for de barna det gjelder. Selv om heller ikke god hjelp kan avverge at mange av disse barna vil få problemer med lesing og skriving, vil det formodentlig kunne gjøre utfallet mildere. Samtidig er det selvsagt slik at dysleksi *per se* kun kan påvises etter at lese- og skriveopplæringen har begynt. For å få mest mulig effektiv intervensjon på det optimale tidspunkt må man derfor basere seg på testing av *risiko* for dysleksi. Det finnes egnede instrumenter for denne type kartlegging, som for eksempel den danske Ordblinderisikotesten (Ministeriet for Børn, Undervisning og Ligestilling, n.d.) eller den norske RI-5 (Helland, 2015).

I Norge har det lenge vært en bekymring for direkte testing av små barn, og at dette skal frata dem anledningen til å utvikle seg i eget tempo, og med den vektleggingen av den frie leken som tradisjonelt ligger til grunn for norsk og skandinavisk småbarnspedagogikk (Pettersvold & Østrem, 2012). Samtidig er det fokus på retten til tidlig intervensjon, og Stortinget vedtok i 2018 en plikt for skolene til tidlig innsats gjennom rask og intensiv opplæring til elever i 1. til 4. trinn som strever med lesing, skriving eller regning. Poenget her er at den frie leken og respekten for barnets utviklingstempo ikke nødvendigvis står i motsetning til behovet for å gi hjelp hvor og når det trengs, slik debatten av og til kan gi inntrykk av.

I lys av det vi vet om dysleksiens årsaker og natur, vil, som tidligere nevnt, utredningen måtte være relativt bred, og omfatte alle nivåene i Morton og Friths (1995) modell. På grunnlag av resultatene må det skreddersys et individuelt opplegg for å støtte opp under utvikling av avkodings- og leseforståelsesferdighetene til det enkelte barnet. Både utredning og intervensjon vil nødvendigvis måtte være lekpreget, og må selvsagt heller ikke oppleves som

en belastning for de barna det gjelder. Samtidig må man regne med å ha et langtidsperspektiv på støtte til disse barna (Berninger, 2006; van der Leij, 2013), som vil trenge ulike former for intervensjon og tilrettelegging gjennom hele skoleløpet.

Når det gjelder utformingen av intervensjonen, viste Helland, Tjus, Hovden, Ofte og Heimann (2011) positive resultater av både en top-down-strategi, der man starter med tekst og jobber seg nedover mot lydnivået, og en bottom-up-strategi, der man begynner med enkeltlyder og jobber seg oppover gjennom morfologi, ord- og setningsnivå til tekst. Van der Leij (2013) peker først av alt på at mange barn vil ha nytte av øvelse i fonologiske oppgaver og enkel avkodning selv før skolestart. Derne argumenterer han for at man kan se for seg tre nivåer i intervensjon overfor skolebarn med risiko for dysleksi: Det første nivået er god og hensiktsmessig undervisning i den ordinære klassen. Nivå to er ekstra tiltak rettet mot de aller svakeste elevene allerede i første klasse. Slik støtte kan gis enten i klassen eller i smågrupper utenom. Dersom eleven fortsatt er sterkt forsinket, kan man så gå til nivå tre, som er intensiv trening én-til-én fra andre klasse og oppover.

Videre er det essensielt at intervensjonen også trener skriveferdighetene. Her påpekte Berninger et al. (2008) viktigheten av at det ikke bare tilrettelegges for, men også gis eksplisitt undervisning i alle nivåer av skriveaktiviteten: fonologi, morfologi, ortografi og tekst. Eleven må dessuten få trening i bruk av både håndskrift og tastatur. Ofte sees bruk av PC med retteprogram på som en enkel og universell tilrettelegging for barn med skrivevansker. Berninger, Abbott, Augsburg og Garcia (2009) viste derimot at mange barn skriver både raskere og bedre ved bruk av penn og papir. Fordelen med PC er på den annen side tilbudet av elektroniske hjelpemidler som finnes. PC og tastatur er dessuten et essensielt redskap i de fleste moderne jobber, så det er helt klart at barn med dysleksi ikke skal fratas muligheten til å trene på disse ferdighetene. Likevel viser studien til Berninger et al. (2009) at innføring av datahjelpemidler må gjøres med fornuft, og at det må ledsages av hensiktsmessig opplæring i bruk av både tastatur og de aktuelle hjelpemidlene.

Oppsummering

Dysleksi kan studeres og diskuteres ut fra ulike perspektiver. Denne artikkelen har benyttet et multifaktorielt perspektiv for å forsøke å vise at det er hensiktsmessig å se på dysleksi fra flere forklaringsnivåer: symptomnivå, kognitivt nivå, biologisk nivå og miljønivå. Disse nivåene kan fasilitere en systematisk tilnærming til både teori, utredning og intervensjon. Det skal likevel understrekes at det ikke er funnet ett spesifikt og universelt multifaktorielt mønster som er felles for alle personer med dysleksi.

Artikkelen har videre gitt en gjennomgang av kompleksiteten i både lese- og skriveprosessen, samtidig som viktigheten av å inkorporere begge proses-

sene i et utrednings- og intervensjonsløp har vært vektlagt. Til slutt har vi diskutert problematikken som knytter seg til behovet for tidlig identifisering og intervensjon for å oppnå best mulig resultater på lengre sikt for barn med dysleksi.

Referanser

- Baddeley, A. (2000). The Episodic Buffer: A New Component of Working Memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417-423.
- Baddeley, A. (2012). Working Memory: Theories, Models, and Controversies. *Annual review of psychology*, 63, 1-29. doi: 10.1146/annurev-psych-120710-100422
- Baddeley, A., Gathercole, S., & Papagno, C. (1998). The Phonological Loop as a Language Learning Device. *Psychological Review*, 105(1).
- Baddeley, A., & Hitch, G. (1974). Working Memory. I G.H. Bower (red.), *The Psychology of Learning and Motivation* (vol. 8). New York, NY: Academic Press.
- Beneventi, H., Tønnessen, F.E., Ersland, L., & Hugdahl, K. (2010). Executive Working Memory Processes in Dyslexia: Behavioral and fMRI Evidence. *Scandinavian Journal of Psychology*, 51, 192-202. doi: 10.1111/j.1467-9450-2010.00808.x
- Berninger, V.W. (2006). A Developmental Approach to Learning Disabilities. I K.A. Renninger & I.E. Siegel (red.), *Handbook of Child Psychology* (vol. 4: Child Psychology in Practice). Hoboken, NJ: John Wiley and Sons, Inc.
- Berninger, V.W., Abbott, R., Augsburg, A., & Garcia, N. (2009). Comparison of Pen and Keyboard Transcription Modes in Children with and without Learning Disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 32(3), 123-141.
- Berninger, V.W., Nielsen, K.H., Abbott, R.D., Wijsman, E., & Raskind, W. (2008). Writing Problems in Developmental Dyslexia: Under-Recognized and Under-Treated. *Journal of School Psychology*, 46, 1-21. doi: 10.1016/j.jsp.2006.11.008
- Berninger, V.W. & Swanson, H.L. (1994). Modifying Hayes and Flowers' Model of Skilled Writing to Explain Beginning and Developing Writing. I E.C. Butterfield (red.), *Children's Writing: Toward a Process Theory of the Development of Skilled Writing* (vol. 2, s. 57-81): Jai Press Inc.
- Bishop, D.V.M. (2015). The interface between genetics and psychology: lessons from developmental dyslexia. [Article]. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences*, 282(1806). doi: 10.1098/rspb.2014.3139
- Bishop, D.V.M. & Snowling, M.J. (2004). Developmental Dyslexia and Specific Language Impairment: Same or Different? *Psychological Bulletin*, 130(6), 858-886. doi: 10.1037/0033-2909.130.6.858
- Black, J.M., Xia, Z., & Hoefft, F. (2017). Neurobiological bases of reading disorder part II: The importance of developmental considerations in typical and atypical reading. *Language and Linguistics Compass*. doi: 10.1111/lnc3.12252
- Bosse, M.L., Tainturier, M.J., & Valdois, S. (2007). Developmental dyslexia: The visual attention span deficit hypothesis. [Review]. *Cognition*, 104(2), 198-230. doi: 10.1016/j.cognition.2006.05.009
- Castles, A. & Coltheart, M. (1993). Varieties of Developmental Dyslexia. [Article]. *Cognition*, 47(2), 149-180. doi: 10.1016/0010-0277(93)90003-e
- Catts, H.W., McIlraith, A., Bridges, M.S., & Nielsen, D.C. (2017). Viewing a phonological deficit within a multifactorial model of dyslexia. *Reading and Writing*, 30(3), 613-629. doi: 10.1007/s11145-016-9692-2

- Clark, K.A., Helland, T., Specht, K., Narr, K.L., Manis, F.R., Toga, A.W., et al. (2014). Neuroanatomical Precursors of Dyslexia Identified from Pre-Reading through to Age 11. *Brain* doi: 10.1093/brain/awu229
- Coleman, C., Gregg, N., McLain, L., & Bellair, L.W. (2009). A Comparison of Spelling Performance Across Young Adults With and Without Dyslexia. *Assessment for Effective Intervention*, 34(2), 94-105. doi: 10.1177/1534508408318808
- Coltheart, M., Curtis, B., Atkins, P., & Haller, M. (1993). Models of Reading Aloud: Dual-Route and Parallel-Distributed Processing Approaches. [Article]. *Psychological Review*, 100(4), 589-608. doi: 10.1037//0033-295x.100.4.589
- Connelly, V., Campbell, S., MacLean, M., & Barnes, J. (2006). Contribution of Lower Order Skills to the Written Composition of College Students With and Without Dyslexia. *Developmental Neuropsychology*, 29(1), 175-196.
- Connor, C.M.D., Morrison, F.J., Fishman, B., Crowe, E.C., Otaiba, S. a., & Schatschneider, C. (2013). A Longitudinal Cluster-Randomized Controlled Study on the Accumulating Effects of Individualized Literacy Instruction on Students' Reading From First Through Third Grade. *Psychological Science*, 24(8), 1408-1419. doi: 10.1177/0956797612472204
- Denckla, M.B., & Cutting, L.E. (1999). History and significance of rapid automatized naming. [Article]. *Annals of Dyslexia*, 49, 29-42. doi: 10.1007/s11881-999-0018-9
- Elbro, C. & Petersen, D.K. (2004). Long-Term Effects of Phoneme Awareness and Letter Sound Training: An Intervention Study With Children at Risk for Dyslexia. *Journal of Educational Psychology*, 96(4), 660-670. doi: 10.1037/0022-0663.96.4.660
- Flower, L.S. & Hayes, J.R. (1981). A Cognitive Process Theory of Writing. *College Composition and Communication*, 32(4), 365-387.
- Frith, U. (1985). A Developmental Framework for Developmental Dyslexia. *Annals of Dyslexia*, 36, 69-81.
- Furnes, B. (2018). Tidlig leseutvikling på tvers av ulike alfabetiske skriftspråk – betydningen av forskjeller i ortografisk dybde. *Psyke og Logos temanummer: Læringens Psykologi: Psykologiske og pædagogiske perspektiver på læsning (39)*, 2. København: Dansk Psykologisk Forlag.
- Georgiou, G.K., Papadopoulos, T.C., Zarouna, E., & Parrila, R. (2012). Are Auditory and Visual Processing Deficits Related to Developmental Dyslexia? *Dyslexia*, 18, 110-129. doi: 10.1002/dys.1439
- Goswami, U. (2003). Why theories about developmental dyslexia require developmental designs. [Review]. *Trends in Cognitive Sciences*, 7(12), 534-540. doi: 10.1016/j.tics.2003.10.003
- Gough, P.M., & Tunmer, W.E. (1986). Decoding, Reading and Reading Disability. *Remedial and Special Education*, 7(1), 6-10.
- Graham, S., Berninger, V.W., Abbott, R., Abbott, S.P., & Whitaker, D. (1997). Role of Mechanics in Composing of Elementary School Students: A New Methodological Approach. *Journal of Educational Psychology*, 89(1), 170-182.
- Hatcher, P.J., Hulme, C., & Snowling, M.J. (2004). Explicit phoneme training combined with phonic reading instruction helps young children at risk of reading failure. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 45(2), 338-358.
- Hayes, J.R. (2012). Modeling and Remodeling Writing. *Written Communication*, 29(3), 369-388. doi: 10.1177/0741088312451260
- Hayes, J.R. & Flower, L.S. (1980). Identifying the Organization of Writing Processes. I L.W. Gregg & E.R. Sternberg (red.), *Cognitive Processes in Writing* (s. 3-30). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Heim, S., Tschierse, J., Amunts, K., Wilms, M., Vossel, S., Willmes, K., et al. (2008). Cognitive subtypes of dyslexia. [Article]. *Acta Neurobiologiae Experimentalis*, 68(1), 73-82.

- Helland, T. (2007). Dyslexia at a Behavioural and Cognitive Level. *Dyslexia*, 13(1), 25-41. doi: 10.1002/dys.325
- Helland, T. (2009). Challenges in Dyslexia Research. I N.H. Salas & D.D. Peyton (red.), *Reading: Assessment, Comprehension and Teaching* (s. 159-181). New York: Nova Science Publishers, Inc.
- Helland, T. (2015). *RI-5. Dyslexia Risk Index: a Questionnaire for Parents and Pre-School Teachers*. Bryne: InfoVest.
- Helland, T. & Asbjørnsen, A.E. (2003). Visual-Sequential and Visuo-Spatial Skills in Dyslexia: Variations According to Language Comprehension and Mathematics Skills. *Child Neuropsychology*, 9(3), 208-220. doi: 10.1076/chin.9.3.208.16456
- Helland, T. & Morken, F. (2016). Neurocognitive Development and Predictors of L1 and L2 Literacy Skills in Dyslexia: A Longitudinal Study of Children 5-11 Years Old. *Dyslexia*(22), 3-26. doi: 10.1002/dys.1515
- Helland, T., Tjus, T., Hovden, M., Ofte, S., & Heimann, M. (2011). Effects of bottom-up and top-down intervention principles in emergent literacy in children at risk of developmental dyslexia: a longitudinal study. [Clinical Trial Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Journal of Learning Disabilities*, 44(2), 105-122. doi: 10.1177/0022219410391188
- Hoover, W.A. & Gough, P.M. (1990). The Simple View of Reading. *Reading and Writing*, 2, 127-160.
- Horowitz-Kraus, T., Wang, Y.Y., Plante, E., & Holland, S.K. (2014). Involvement of the right hemisphere in reading comprehension: A DTI study. *Brain Research*, 1582, 34-44. doi: 10.1016/j.brainres.2014.05.034
- Hulme, C. & Snowling, M.J. (2014). The interface between spoken and written language: developmental disorders. [Review]. *Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences*, 369(1634). doi: 10.1098/rstb.2012.0395
- Jednorog, K., Gawron, N., Marchewka, A., Heim, S., & Grabowska, A. (2014). Cognitive subtypes of dyslexia are characterized by distinct patterns of grey matter volume. [Article]. *Brain Structure & Function*, 219(5), 1697-1707. doi: 10.1007/s00429-013-0595-6
- Jeffries, S. & Everatt, J. (2004). Working Memory: Its Role in Dyslexia and Other Specific Learning Difficulties. *Dyslexia*, 10, 196-214. doi: 10.1002/dys.278
- Kraft, I., Schreiber, J., Cafiero, R., Metere, R., Schaadt, G., Brauer, J., et al. (2016). Predicting early signs of dyslexia at a preliterate age by combining behavioral assessment with structural MRI. *NeuroImage*, 143, 378-386. doi: 10.1016/j.neuroimage.2016.09.004
- Landerl, K., Ramus, F., Moll, K., Lyytinen, H., Leppanen, P.H.T., Lohvansuu, K., et al. (2013). Predictors of developmental dyslexia in European orthographies with varying complexity. [Article]. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 54(6), 686-694. doi: 10.1111/jcpp.12029
- Landerl, K., Wimmer, H., & Frith, U. (1997). The Impact of Orthographic Consistency on Dyslexia: A German-English Comparison. *Cognition*, 63, 315-334.
- Lovett, M.W., Frijters, J.C., Wolf, M., Steinbach, K.A., Sevcik, R.A., & Morris, R. (2017). Early intervention for children at risk for reading disabilities: The impact of grade at intervention and individual differences on intervention outcomes. *Journal of Educational Psychology*, 109(7), 889-914. doi: 10.1037/edu0000181
- Lyon, G.R., Shaywitz, S.E., & Shaywitz, B.A. (2003). Part 1. Defining Dyslexia, Comorbidity, Teachers' Knowledge of Language and Reading. A Definition of Dyslexia. *Annals of Dyslexia*, 53, 1-14.
- Mascheretti, S., Bureau, A., Battaglia, M., Simone, D., Quadrelli, E., Croteau, J., et al. (2013). An assessment of gene-by-environment interactions in developmental dyslexia-related phenotypes. [Article]. *Genes Brain and Behavior*, 12(1), 47-55. doi: 10.1111/gbb.12000

- Maughan, B., Messer, J., Collishaw, S., Pickles, A., Snowling, M.J., Yule, W., et al. (2009). Persistence of Literacy Problems: Spelling in Adolescence and at Mid-Life. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *50*(8), 893-901. doi: 10.1111/j.1469-7610.2009.02079.x
- Miller, K.S. & Sullivan, K.P.H. (2006). Keystroke Logging: An Introduction. I E. Lindgren & K.P.H. Sullivan (red.), *Key-Stroke Logging and Writing: Methods and Applications* (s. 1-9). Amsterdam, The Netherlands: Elsevier Science and Technology.
- Ministeriet for Børn, Undervisning og Ligestilling (n.d.). *Vejledning til Ordblinderisikotesten*. Retrieved from <http://www.videnomlaesning.dk/media/2365/vejledning-til-ordblinderisikotesten.pdf>.
- Molfese, V.J., Modglin, A., & Molfese, D.L. (2003). The role of environment in the development of reading skills: A longitudinal study of preschool and school-age measures. [Article]. *Journal of Learning Disabilities*, *36*(1), 59-67. doi: 10.1177/00222194030360010701
- Morken, F., Helland, T., Hugdahl, K., & Specht, K. (2017). Reading in Dyslexia across Literacy Development: A Longitudinal Study of Effective Connectivity. *NeuroImage*, *144*(1), 92-100. doi: 10.1016/j.neuroimage.2016.09.060
- Morton, J. & Frith, U. (1995). Causal Modeling: A Structural Approach to Developmental Psychopathology. I D. Chicchetti & D. J. Cohen (red.), *Developmental Psychopathology. Volume 1: Theory and Methods* (s. 357-390). New York: John Wiley and Sons, Inc.
- Norton, E.S. & Wolf, M. (2012). Rapid Automatized Naming (RAN) and Reading Fluency: Implications for Understanding and Treatment of Reading Disabilities. *Annual Review of Psychology*, *63*, 427-452. doi: 10.1146/annurev-psych-120710-100431
- Ozernov-Palchik, O. & Gaab, N. (2016). Tackling the "Dyslexia Paradox": Reading Brain and Behavior for Early Markers of Developmental Dyslexia. *Wiley's Interdisciplinary Reviews. Cognitive Science*. doi: 10.1002/wcs.1373
- Pennington, B.F. & Bishop, D.V.M. (2009). Relations among speech, language, and reading disorders. *Annual review of psychology*, *60*, 283-306. doi: 10.1146/annurev-psych.60.110707.163548
- Perfetti, C.A., Landi, N. & Oakhill, J. (2005). The Acquisition of Reading Comprehension Skill. I M.J. Snowling & C. Hulme (red.), *The Science of Reading: A Handbook*. Oxford: Blackwell.
- Peterson, R.L. & Pennington, B.F. (2015). Developmental Dyslexia. I T.D. Cannon & T. Widiger (red.), *Annual Review of Clinical Psychology* (vol. 11, s. 283-307). Palo Alto: Annual Reviews.
- Peterson, R.L., Pennington, B.F., Olson, R.K., & Wadsworth, S.J. (2014). Longitudinal Stability of Phonological and Surface Subtypes of Developmental Dyslexia. [Article]. *Scientific Studies of Reading*, *18*(5), 347-362. doi: 10.1080/10888438.2014.904870
- Ramus, F., Altarelli, I., Jednorog, K., Zhao, J., & Covella, L.S. d. (2018). Neuroanatomy of developmental dyslexia: Pitfalls and promise. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *84*, 434-452. doi: 10.1016/j.neubiorev.2017.08.001
- Samuelsson, S. & Lundberg, I. (2003). The Impact of Environmental Factors on Components of Reading and Dyslexia. *Annals of Dyslexia*, *53*(1), 201-217. doi: 10.1007/s11881-003-0010-8
- Scerri, T.S. & Schulte-Körne, G. (2010). Genetics of developmental dyslexia. [Review]. *European Child & Adolescent Psychiatry*, *19*(3), 179-197. doi: 10.1007/s00787-009-0081-0
- Shaywitz, S.E., & Shaywitz, B.A. (2008). Paying attention to reading: The neurobiology of reading and dyslexia. [Review]. *Development and Psychopathology*, *20*(4), 1329-1349. doi: 10.1017/s0954579408000631

- Smith-Spark, J.H. & Fisk, J.E. (2007). Working Memory Functioning in Developmental Dyslexia. *Memory*, 15(1), 34-56.
- Talcott, J.B., Witton, C. & Stein, J. (2013). Probing the neurocognitive trajectories of children's reading skills. *Neuropsychologia*, 51, 472-481. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2012.11.016
- Torrance, M. & Galbraith, D. (2006). The Processing Demands of Writing. I C.A. MacArthur, S. Graham & J. Fitzgerald (red.), *Handbook of Writing Research* (s. 67-80). New York: The Guildford Press.
- van der Leij, A. (2013). Dyslexia and Early Intervention: What Did We Learn from the Dutch Dyslexia Programme? *Dyslexia*, 19(4), 241-255. doi: 10.1002/dys.1466
- 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. doi: 10.1046/j.0021-9630.2003.00305.x
- Vidyasagar, T.R., & Pammer, K. (2010). Dyslexia: a deficit in visuo-spatial attention, not in phonological processing. [Review]. *Trends in Cognitive Sciences*, 14(2), 57-63. doi: 10.1016/j.tics.2009.12.003
- Wang, Y.Y., Mauer, M.V., Raney, T., Peysakhovic, B., Becker, B.L.C., Sliva, D.D., et al. (2017). Development of tract-specific white matter pathways during early reading development in at-risk children and typical controls. *Cerebral Cortex*, 27(4), 2469-2485. doi: 10.1093/cercor/bhw095
- Warmington, M. & Hulme, C. (2012). Phoneme Awareness, Visual-Verbal Paired-Associate Learning, and Rapid Automatized Naming as Predictors of Individual Differences in Reading Ability. *Scientific Studies of Reading*, 16(1), 45-62. doi: 10.1080/10888438.2010.534832
- Wimmer, H., Schurz, M., Sturm, D., Richlan, F., Klackl, J., Kronbichler, M., et al. (2010). A Dual-Route Perspective on Poor Reading in a Regular Orthography: An fMRI Study. *Cortex*, 46, 1284-1298. doi: 10.1016/j.cortex.2010.06.004
- Wolf, M. & Bowers, P.G. (1999). The double-deficit hypothesis for the developmental dyslexias. [Review]. *Journal of Educational Psychology*, 91(3), 415-438. doi: 10.1037/0022-0663.91.3.415
- Xia, Z., Hancock, R., & Hoeft, F. (2017). Neurobiological bases of reading disorder Part I: Etiological investigations. *Language and Linguistics Compass*. doi: 10.1111/lnc3.12239
- Ziegler, J.C., Perry, C., Ma-Wyatt, A., Ladner, D., & Schulte-Körne, G. (2003). Developmental Dyslexia in Different Languages: Language Specific or Universal? *Journal of Experimental Child Psychology*, 86, 169-193. doi: 10.1016/S0022-0965(03)00139-5
- Zoubinetzky, R., Bielle, F., & Valdois, S. (2014). New Insights on Developmental Dyslexia Subtypes: Heterogeneity of Mixed Reading Profiles. [Article]. *Plos One*, 9(6). doi: 10.1371/journal.pone.0099337