

Synsfunksjon og leseferdigheter hos barn 8-12år

– en klinisk vurdering av øyemotorikk og
visuell persepsjon.

av Liv Barane Frøyland

En avhandling innlevert til Høgskolen i Sørøst-Norge for en
mastergrad ved Institutt for optometri og synsvitenskap.

Master i optometri og synsvitenskap

2016

Fakultet for helsevitenskap,
Institutt for optometri og synsvitenskap,
Kongsberg

Erklæring

Ingen del av arbeidet nevnt i denne avhandlingen er innlevert til støtte for en søknad om en annen grad, eller kvalifisering av denne, eller til en annen Høgskole, eller en annen institusjon for læring.

Opphavsrett

- i. Forfatteren av denne avhandlingen (inkludert eventuelle vedlegg og/eller tidsplaner til denne avhandlingen) eier opphavsrett eller beslektede rettigheter i det han/hun har gitt Høgskolen i Sørøst-Norge visse rettigheter til å bruke slik opphavsrett, herunder for administrative formål. Dette er regulert i inngått avtale om veiledning (*Veiledningsavtale for masterstudenter ved Høgskolen i Sørøst-Norge*).
- ii. Kopier av denne avhandlingen, fullstendige eller i utdrag, trykkede eller elektroniske, kan kun gjøres i henhold til lov 2 av 12. mai 1961 om opphavsrett i litterære, vitenskapelige og kunstneriske arbeider [Lov om opphavsrett til åndsverk mv (Åndsverkloven)] og forskrifter gitt under den eller, eventuelt, i samsvar med lisensavtaler som Høgskolen har fra tid til annen. Denne siden skal være en del av slike kopier.
- iii. Eierskap til opphavsrett, patenter, design, varemerker og andre åndsprodukter og alle reproduksjoner av opphavsrettbeskyttede arbeider, for eksempel grafer og tabeller, som kan bli beskrevet i denne avhandlingen, og ikke eies av forfatteren og som kan være eid av tredjeparter må ikke gjøres tilgjengelig for bruk uten skriftlig tillatelse fra eieren(e) av relevante åndsprodukter og/eller reproduksjoner.

Takk

Tusen takk til min hovedveileder ved Institutt for optometri og synsvitenskap, Trine Langaas, for nødvendige tilbakemeldinger i gjennomføringen av dette forskningsprosjektet.

Takk til Gerd Turid Rekeland ved Pedagogisk-psykologisk tjeneste i Egersund for å ha gitt meg innblikk og kunnskap om dysleksi og PPT's arbeid.

En stor takk går til mine to korrekturlesere, Anita Karin Myklebust og Gro Jørgensborg.

Dette forskningsprosjektet hadde ikke blitt det samme uten mine medsammensvorne i datainnsamling og prosjektplanlegging, Simon Dørheim, Jona Birna Ragnarsdóttir, Anne-Marit Hegge og Eli Aspelund. Vi har løftet hverandre frem til målet.

Motivasjonen og gleden med dette prosjektet er i tillegg til disse fire medelever også påvirket av hele gjengen Heidi Refseth, Rakel Aurjord, Martin Balke, Lars Angaard, Ingeborg Sand og Rolf-Tore Hansen. Vi har hoppet i fallskjerm og landet på bakken sammen (om enn på ulike steder)!

Eli, min partner i dette prosjektet, TAKK, TAKK, TAKK.

Anne-Marit og Heidi, takk for lange viktige samtaler.

Til slutt må jeg takke min kjære mann, Jakob. Uten deg med på laget hadde ikke dette vært mulig. Du har vært utrolig tålmodig og raus.

Takk til sønnene mine Jonas og Linus for stor inspirasjon. Jeg har lært veldig mye av deres skolehverdag og tilnærming til leseprosessen. Jeg ser frem til å være mye mer sammen med dere i tiden fremover.

Liv

Egersund 28. april 2016

Sammendrag

Høgskolen i Sørøst-Norge

Liv Barane Frøyland

Master i Optometri og Synsvitenskap

Fakultet for helsevitenskap, Institutt for optometri og synsvitenskap, Kongsberg

29.04.16

”Synsfunksjon og leseferdigheter hos barn 8-12år
– en klinisk vurdering av øyemotorikk og visuell persepsjon.”

Bakgrunn: Barn med lesevansker som blir henvist til optiker i Norge blir i dag hovedsakelig undersøkt etter Norges Optikerforbunds retningslinjer for en klinisk undersøkelse. Denne innlemmer ikke tilleggstester for øyemotorikk og visuell persepsjon.

Formål: Å vurdere synsfunksjonen til norske barn i alderen 8-12 år, med hovedvekt på øyemotoriske tester, som Developmental Eye Movement test (DEM) og Groffman Visual Tracing test (GVT) i tillegg til utvalgte deler av en visuell persepsjonstest, Test og Visual Perceptual Skills – 3 (TVPS-3). Studien ønsker å kunne si noe om disse testene har en rolle og nytteverdi i en synsutredning av barn med lesevansker.

Metode: Studien har et tverrsnittsdesign. Til sammen 80 barn i alderen 8-12år som kom inn for en synsundersøkelse, i en av fire ulike optometriske praksiser i Norge, ble innlemmet i studiet. I tillegg til standard optometriske målinger ble barna også testet med DEM, GVT og TVPS og vurdert opp mot resultater i språkscreeningstesten Språk 6-16. Data er analysert med Pearson-korrelasjon og Mann-Whitney U-test.

Resultat: DEM aldersskalert skår korrelerer med lesetestene i Språk 6-16. Det er funnet signifikant lavere skår på DEM horisontalt (skalert) hos barn med lav skår enn for barn med normal/høy skår på Lesehastighet ($U=176,5$, $p<0,001$). Kun 27,5% ble kategorisert som Type1 (Normal) med DEM-testen. 13,8% er Type 2 (okulomotoriske vansker), 25% er Type 3 (Automatiseringsvansker) og 33,8% er Type 4 (Mixed). De med Type 2 har ingen signifikant forskjell på lav og normal/høy skår på Lesehastighet ($U=1,50$, $p=0,364$), mens de med Type 3 hadde en signifikant forskjell ($U=8,50$, $p=0,001$). TVPS-3 deltest, Sequential Memory, korrelerer med Total Sumskår i Språk 6-16. Det er en signifikant lavere skår på SEQ for de med lav enn for de med normal/høy skår på Ordavkoding ($U=93,5$, $p=0,023$). Skår på GVT viser ingen slike mønstre mellom barn med lave og normal/høye skår på deltester i Språk6-16.

Konklusjon: Det anbefales at DEM-test blir en del av kliniske retningslinjer for synsutredning av barn med lesevansker. Dette for å få et mer fullstendig bilde av synsfunksjonen til disse barna. TVPS er en større og mer tidkrevende test og anbefales å brukes i større utredninger eller som tillegg ved tilfeller der en mistenker persepsjonsproblemer. GVT anbefales ikke som en standard klinisk test ved undersøkelse av barn med lesevansker.

Nøkkelord: Lesevansker, Øyemotorikk, Visuell persepsjon, DEM, GVT, TVPS-3, Språk 6-16

Innholdsfortegnelse

Erklæring.....	2
Opphavsrett	2
Takk	3
Sammendrag	4
Innholdsfortegnelse	5
Liste over figurer og tabeller.....	7
1 Introduksjon.....	8
1.1 SYNSFUNKSJON OG LÆREVANSKER	9
1.2 LESEPROSESSEN	15
1.3 ØYEMOTORIKK VED LESING.	16
1.3.1 Sakkader	17
1.3.2 Fikseringer	17
1.3.3 Visus og persepsjonsspennet	18
1.3.4 Regresjoner	18
1.3.5 Linjeskift	19
2 Formål og problemstilling.....	20
2.1 INTRODUKSJON.....	20
2.2 STUDIENS HOVEDFORMÅL.....	20
2.3 STUDIENS DELMÅL	20
3 Metoder	21
3.1 DESIGN	21
3.2 UTVALG	21
3.3 REKRUTTERING.....	22
3.4 DATAINNSAMLING	22
3.4.1 Språkscreeningstest, Språk 6-16	24
3.4.2 Developmental Eye Movement – test (DEM) Versjon 2.0 2009.....	27
3.4.3 Test of Visual Perceptual Skills - Versjon 3 (TVPS-3)	29
3.4.4 Groffman Visual Tracing – test (GVT).....	34
3.5 Dataanalyse.....	36
3.6 ETIKK	37

4	Resultater	38
4.1	Språk 6-16	41
4.2	DEM.....	42
4.3	TVPS-3	43
4.4	GVT.....	44
4.5	Forholdet mellom Språk 6-16 og DEM, TVPS og GVT.....	44
5	Diskusjon.....	52
5.1	INTRODUKSJON	52
5.2	LESEFERDIGHETER.....	52
5.2.1	Språk 6-16	53
5.3	DEM-testen og sammenhengen med Språk 6-16	54
5.4	TVPS-3 og sammenhenger med Språk 6-16.	57
5.5	GVT og sammenhengen med Språk 6-16 og motilitetstest.....	59
5.6	Svakheter med studiet	61
5.7	Fremtidige studier.....	61
6	Konklusjon	62
7	Referanser.....	63
8	Appendiks A-K.....	67

Liste over figurer og tabeller

FIGURER

Figur 3-1 Språk 6-16 Screeningtest.....	26
Figur 3-2 Developmental Eye Movement test.....	27
Figur 3-3 Test of Visual Perceptual skills – 3rd.....	29
Figur 3-4 TVPS – 3; Visual Discrimination.....	32
Figur 3-5 TVPS – 3; Sequential Memory.....	32
Figur 3-6 TVPS-3 Figure Ground.....	33
Figur 3-7 TVPS-3 Visual Closure.....	33
Figur 3-8 Groffman Visual Tracing test – Testark A.....	34
Figur 4-1 Alder og kjønnsfordeling.....	38
Figur 4-2 Korrelasjon (Pearson) mellom Språk 6-16 Lesehastighet og DEM horisontal skalert skår.	46
Figur 4-3 Korrelasjon (Pearson) mellom Språk 6-16 Total sumskår og TVPS-3 Sequential Memory.	46
Figur 4-4 DEM kategorier.....	47
Figur 4-5 Fordeling av lav og normal/høy skår på Språk 6-16.....	48
Figur 4-6 DEM horisontal skår blant barn med lav og normal/høy Lesehastighet.....	48
Figur 4-7 TVPS – Sequential memory skår blant barn med lav og normal/høy Total sumskår.....	49
Figur 4-8 GVT skår blant barn med lav og normal/høy Total sumskår.....	50
Figur 4-9 DEM horisontal skår blant barn med ujevn og jevn motilitet.....	51

TABELLER

Tabell 3-1 Forklaring og egenskaper til utvalgte deltester av TVPS-3.....	31
Tabell 3-2 Poengskala for tidsbruk på Groffman Visual Tracing test.....	35
Tabell 4-1 Deskriptive data for utvalgte standard optometriske målinger.....	39
Tabell 4-2 Deskriptiv statistikk over deltester i språk 6-16.....	41
Tabell 4-3 Deskriptiv statistikk over aldersjustert standardskår i DEM-testen.....	42
Tabell 4-4 Deskriptiv statistikk over deltester i språk 6-16.....	43
Tabell 4-5 Deskriptiv statistikk over GVT.....	44
Tabell 4-6 Korrelasjonstabell (Pearson) over deltester i språk 6-16 og tilleggstestene DEM, TVPS-3 og GVT.....	45

1 Introduksjon

I vår tids informasjonssamfunn er det viktig å ha gode leseferdigheter.

Leseferdighetene er avgjørende for at man skal kunne innhente informasjon, kunnskap og kommunisere med andre. Så mange som 30% av den voksne befolkningen i Norge har så dårlige leseferdigheter at de ikke klarer å lese seg til kunnskap på videregående skolenivå. (StatisticsCanada, 2005)/(ALL- prosjektet fra 2005). Det er mange ulike årsaker til at et barn har vansker med lesing. Dysleksi, som igjen kan deles inn i flere kategorier, er en variant av lesevansker hos barn. Prevalensen av dysleksi varierer i litteraturen fra 2-3% til 10-15% av befolkningen, alt etter hvordan man definerer dysleksi (Sætre, 2009).

Gode leseegenskaper krever at leseren mestrer flere ulike ferdigheter. En må kunne mestre disse med hurtighet og automatikk. I faglitteratur blir lesevansker oftest oppfattet som et misforhold mellom leseferdighetene på den ene siden og de generelle kognitive forutsetningene på den andre siden. Vanskene knyttes hovedsakelig til den språklige avkodingen av skriftbildet. Høien og Lundberg laget i 1991 en norsk definisjon på dysleksi. Noe forenklet sammenfatter denne at *"dysleksi er en vedvarende forstyrrelse i kodingen av skriftspråket, forårsaket av en svakhet i det fonologiske systemet"* (Høien, 2000)

En svensk forsker, Eve Malmquist, har beskrevet hvor komplisert og innfløkt lesing egentlig er: *"Lesing er en mangslungen aktivitet. I denne inngår en rekke ulike komponenter; påvirkninger av lysstråler på øyets netthinne, disse når inn til hjernen, oppfatning av enkelte ord og fraser, øyemuskelfunksjoner, umiddelbart minne for hva som nettopp er lest, erindringer fra fortid, intensiv assosiasjons- og omkonstruksjonsvirksomhet basert på leserens erfaringer, emosjonelt engasjement og interesse for innholdet i det som leses, og organisering av materialet slik at det kan anvendes på en eller annen måte. Disse ulike komponentene i leseakten arbeider i mer eller mindre intimt samspill med hverandre. De er derfor vanskelige å skille ut fra*

hverandre. De kan imidlertid analyseres i det minste i fire hovedgrupper: sansepåvirkninger, persepsjon, forståelse og anvendelse.” (Elvemo, 2000)

I tillegg til ferdigheter som avkoding og forståelse krever altså lesing også gode visuelle ferdigheter. De visuelle ferdighetene er de første prosessene ved utviklingen av gode leseegenskaper. En redusert synsfunksjon kan gi negative konsekvenser for hele læreprosessen bak lesing (Høien, 2000).

1.1 SYNSFUNKSJON OG LÆREVANSKER

Synets og øyemotorikkens rolle i leseprosessen er mye diskutert og omstridt. Ulike studier konkluderer forskjellig på sammenhengen mellom synsfunksjonen og lesing. I ledende norske fagbøker om dysleksi er syn og øyemotorikk kun nevnt i små kapitler. (Elvemo, 1986, 2000; Høien, 2000). Dette medfører at den generelle kunnskapen om øynenes rolle i leseprosessen forblir ukjent for mange som jobber med barn med lesevansker. Det er ingen konsensus om at barn med leseproblemer som henvises til Pedagogisk-psykologisk tjeneste (PPT) automatisk skal gjennomføre en synsutredning i forkant. Dette varierer fra kommune til kommune.

I 1995 oppnevnte Kirke-, utdannings- og forskningsdepartementet (KUF) og Sosial- og helsedepartementet (SHD) en prosjektgruppe, SINTEF-prosjektet, for å kartlegge omfanget av synsplager relatert til skolearbeid. Et stort antall elever i 7.klasse ble undersøkt. Prosjektet konkluderte med at ca 15% av 12-13åringer har en kombinasjon av lesesvakhet, subjektive plager og optometriske avvik (Heim, 2004). SINTEF-prosjektet finner også en signifikant sammenheng mellom leseferdigheter og visse synsvariabler som øyedominans, akkomodasjonsbredde, øyebevegelser, synskarphet på nær, fusjonelle reserver på nær og dissosierte forimålinger. Prosjektet kommer med en klar anbefaling til både lærere og skolehelsetjenesten/ helsesøster om at barn med leseproblemer bør henvises videre til optiker eller øyeleger for videre utredning av synet.

Mitt engasjement og forskningsprosjekt i temaet om barns synsfunksjon og leseferdigheter har bakgrunn i min yrkeserfaring som optometrist, og mine personlige opplevelser som mor til et barn som strever med lesing i skolen. I min praksis undersøker jeg jevnlig barn i tidlig skolealder med lesevansker. Plagene varierer fra tunge dyslektikere til elever som opplever ulike symptomer ved nærarbeid. Det er viktig å ha best mulig synsrelaterte forutsetninger hos alle elever som mer eller mindre strever med lesing i skolehverdagen sin. Ettersom barn har mer og mer nærarbeid blir belastningen på synsapparatet større. Spørsmålet er om en tradisjonell optometrisk synsundersøkelse er nok for å avdekke de reelle synsproblemene hos disse barna. Vil en kunne få et tilstrekkelig bilde av ferdighetene før en tester øyemotorisk presisjon og visuelle persepsjonsevner?

American Academy of Pediatrics (AAP), American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus (AAPOS) og American Academy of Ophthalmology (AAO) opprettet for flere år siden en komité for å se på synsfunksjonen i forhold til læreprosessen. Organisasjonene utarbeidet en felles erklæring i 1998, der de sier at synsfunksjonen har lite med læringsvansker/dysleksi å gjøre. Komitéen konkluderer med at barn med dysleksi og andre læringsvansker har samme okulære helse som andre barn. De advarer mot å gjennomføre behandlingsmetoder som ulike former for synstrening og bruk av fargefiltre, da disse ikke har gode nok vitenskapelige bevis for å kunne forbedre leseferdigheter.

Erklæringen har blitt revidert flere ganger, men konklusjonen er fortsatt den samme (American academy of pediatric, 2009; AAP, 1992). Flere har gått ut og kritisert komitéen for å la profesjonsrivalisering mellom oftalmologer og optometriste påvirke konklusjonen. Komitéen blir også kritisert for ikke å ta hensyn til evidensbasert forskning om konvergens insuffisiens i sine anbefalinger mot synstrening (Lack, 2010). Artikkelen blir også kritisert for å implisere at flere optometriste mener at synsproblemer er årsaken til dysleksi og at synstrening kan kurere dysleksi (Bowen, 2002).

Flere studier har funnet sammenhenger mellom synsfunksjon og leseferdigheter. Problemet er at de fleste studiene er små og har ulike kriterier for lesefunksjonen.

Noen ser på generelt lesesvake og andre sammenligner med diagnostiserte dyslektikere. En gjennomgående oppfatning i studier er at selv små synsproblemer kan forverre leseferdighetene hos dyslektikere og lesesvake generelt.

I flere internasjonale studier, som ser på sammenhengen mellom syn og leseferdighet, blir de samme optometriske variablene som SINTEF-rapporten fremhevet. Palomo et al fant en signifikant lavere monokulær akkomodasjonsamplitude og en lavere binokulær akkomodativ fasilitet (BAF) hos lesesvake sammenlignet med en kontrollgruppe. Positiv og negativ relativ akkomodasjon (PRA/NRA) viste like verdier i de to gruppene (Palomo-Alvarez & Puell, 2008).

Castro et al fant i sitt studie at de med dysleksi har en dårligere kontroll av frivillig konvergens og en mer ustabil binokulær fiksasjonskontroll enn hos kontrollgruppen (Castro, Salgado, Andrade, Ciasca, & Carvalho, 2008). Av skolebarn i Ontario (Canada) har en av ti elever en individuell opplæringsplan (IOP). Quaid og Simpson har funnet at gruppen elever med lese-spesifisert IOP har signifikant høyere hypermetropi enn kontrollgruppen. Vergensfasilitet var redusert hos IOP-gruppen versus kontrollgruppen. Vergensfasiliteten korrelerte signifikant med lesehastighet, antall øyebevegelser under lesing og symptomer målt med CISS (Convergency insufficiency symptom survey) (Quaid & Simpson, 2013).

I en studie gjort på svenske barn med dysleksidiagnose finner man ingen eller få signifikante forskjeller i standard optometriske målinger sammenlignet mot en kontrollgruppe av barn uten leseversker. Kun akkomodasjonsamplituden viser seg å være signifikant dårligere hos de med dysleksi enn hos kontrollgruppen. I denne studien ble ingen dynamiske akkomodasjoner og vergenstester vurdert (Wahlberg-Ramsay, Nordstrom, Salkic, & Brautaset, 2012).

I 1987 publiserte oftalmolog Aasved en studie som ble utført på rundt 3000 elever i Bergen. Elevene gjennomgikk en rekke undersøkelser, som ble utført av både ortoptister og oftalmolog-assistenter. Analyser ble så gjort for å se om de fant sammenhenger mellom synsferdigheter, leseferdigheter og evner til ortografisk

skriving. Det ble utført standard optometriske målinger, men ikke innlemmet fasilitetstester eller øyemotoriske og perseptuelle tester. Konklusjonen ble at den okulære statusen til barn med dysleksi skilte seg ikke ut fra resten av elevene på noen områder. De fleste barn med synsavvik hadde ikke dysleksi. Men de legger til at hos barn med dysleksi vil selv små synsavvik være en tilleggsbelastning ved lesing og bør behandles optimalt (Aasved, 1987). Disse funnene blir også konkludert av Ygge et al (Ygge, Lennerstrand, Axelsson, & Rydberg, 1993; Ygge, Lennerstrand, Rydberg, Wijecoon, & Pettersson, 1993).

Ygge et al har undersøkt sammenhenger mellom en gruppe elever med dysleksi og en tilsvarende kontrollgruppe. De fant ingen signifikante sammenhenger verken i refraksjon, forier, fusjonsreserver, akkomodasjon, stereosyn, okulær dominans eller kontrastsensitivitet i middels spatiell frekvens. Det eneste forskjellen de fant mellom gruppene var en lavere kontrastsensitivitet hos dyslektikerne når de målte med lav og høy spatiell frekvens (Ygge, Lennerstrand, Axelsson, et al., 1993).

Når det kommer til den øyemotoriske delen av synsferdighetene er det også her stor uenighet om dens rolle i leseutviklingen. Det er få standardiserte testmetoder for å evaluere øyemotorikken best mulig i en lesesituasjon. I en vanlig optometrisk praksis er testapparatet for dårlig til å kunne evaluere øyemotorikken tilstrekkelig. I faglitteraturen er det også diskutert om tilgjengelige tester egentlig gir oss den informasjonen de er ment for å teste.

Generelt vil en person med lesevansker ha et øyebevegelsesmønster nokså likt en nybegynner i lesing. De har lengre og flere fikseringer, kortere sakkader og flere regresjoner enn vanlige lesere (K. Rayner, 1998; Keith Rayner, 2012). Størrelsen på øyebevegelsene og lengden på fikseringene har også større variasjon hos dyslektikerne. Lesevre fant i 1964 at dyslektikere har mer ustabilitet i øyebevegelsene sine. Regresjonene til de lesesvake er flere og kommer ofte i klynger, mens hos normale lesere er regresjonene mer enkeltvis. Rayner har også funnet at dyslektikere har dårligere linjeskift. Dette er blitt forklart som en svakhet i spatiell orientering

(Keith Rayner, 2012). Fischer og Weber har funnet at sakkadenes reaksjonstid er unormal hos dyslektikere (Eden, Stein, Wood, & Wood, 1994).

Men ikke alle studier finner disse resultatene. Adler-Grindberg og Stark (1978) fant at dyslektikere utførte sakkadebevegelser likt som normale når fiksasjonsobjektet ikke var tekst, men objekter uten ”mening”. Pirrozzola og Rayner (1978) fant at hvis en sammenlignet øyebevegelsene hos normale lesere med dyslektikere på samme lesenivå, fant de liten forskjell i øyebevegelsene. Martos og Vila (1990) derimot fant forskjell i øyebevegelsene til dyslektikere og normale lesere selv når teksten ble justert etter adekvat lesenivå (Eden et al., 1994).

Biscaldi et al fant i 1998 en korrelasjon mellom dysleksi og dårlig kontroll av sakkadene ved lesing. De fant også at dyslektikere, som normale lesere, kontrollerte sakkadebevegelsen bedre etter som en ble eldre. Men utviklingen gikk saktere hos dyslektikerne. (Biscaldi, Gezeck, & Stuhr, 1998). Denne forsinkelsen i forbedringer gjelder også med fikseringslengde og antall fikseringer (K. Rayner, 1998).

Selv om noen studier mener å kunne si at dårlig øyemotorikk og reduserte synsfunksjoner kan være årsak til reduserte leseevner, er dette kontroversielle meninger. Det er funnet flere korrelasjoner mellom leseferdigheter og svak øyemotorisk kontroll. Men dette sier ingenting om at en dårlig øyemotorisk kontroll er årsaken til dårlige leseferdigheter. Det er fortsatt ikke enighet om denne korrelasjonen skyldes en felles årsak eller om redusert leseevne har gitt for liten trening i øyemotorikk ved lesing, og derfor er svakere.

I en standard norsk optometrisk praksis er det vanlig å utføre en motilitetstest. I tillegg til å kunne evaluere samsynsevnen i ulike blikkretninger vil motilitetstesten gi oss en pekepinn på barnets evne til følgebevegelse, nøyaktighet i fiksering og hvor mye de benytter hodebevegelsen som supplement til øyebevegelsene. Motilitetstesten gir oss allikevel ikke noen målbare standardiserte verdier på disse evnene.

Både Developmental Eye Movement test (DEM-test) og Groffman Visual Tracing-test (GVT) undersøker øyemotoriske evner. DEM er en test som ble utviklet av Dr Jack Richman i 1987, for at man lett og kostnadseffektiv skal kunne evaluere øyebevegelser hos de med læringsrelaterte visuelle problemer. Testen ble utviklet under antagelser av at dårlig øyemotorisk kontroll er en av årsakene til dårlige leseferdigheter (Medland, Walter, & Margaret Woodhouse, 2010). Senere studier har evaluert om testen har en verdi som diagnostisk verktøy av lesesvake. Ayton et al publiserte i 2009 et studie der de finner at DEM-testen ikke korrelerer med sakkade-bevegelser. De finner allikevel en sammenheng mellom skår i DEM-test og leseevne og visuell prosesseringsevne (Ayton, Abel, Fricke, & McBrien, 2009). Medland et al har evaluert DEM-testens diagnostiske verdi ved å se om øyebevegelsesevnene er en effekt eller årsak til lesevansker. De konkluderer med at unormale øyebevegelser er effekten av lesevansker og ikke årsaken til lesevansker. Studien anbefaler ikke å bruke DEM-testen som et diagnoseverktøy av øyemotorikk hos lesesvake (Medland et al., 2010). Orlansky et al konkluderer også i sitt studie at DEM-testen alene ikke er god nok test til å diagnostisere en svakhet i sakkade-bevegelser. Til tross for disse funnene mener Rouse at DEM-testen allikevel er den beste kliniske testmetoden vi har for å evaluere sakkade-bevegelser (Mitchell Scheiman & Rouse, 2006). GVT er designet til å se på viljestyrt følgebevegelse, figure-ground persepsjon, visuell-spatielle evner og pasientens evner til å konsentrere seg. Det er dessverre ikke gjort noen studier som sier noe om validiteten eller reliabiliteten til testen (M. Scheiman & Wick, 2013). GVT blir allikevel brukt en del av adferds-optometristen i testing av barn med lesevansker.

Visuell persepsjon betyr å gi mening til all synsinformasjon. Nathan Flax forklarer at *"Persepsjon er prosessen med å trekke ut informasjon, mens læring er prosessen med å innhente informasjon gjennom erfaring og lagre denne informasjonen"* (Mitchell Scheiman & Rouse, 2006). Visuelle persepsjonsevner og leseferdigheter utvikler seg parallelt. En kan se sterke relasjoner mellom reduserte persepsjonsevner og utviklingen av de grunnleggende leseferdighetene. Reduserte persepsjonsevne har

mindre påvirkning på leseferdigheter etter som en blir eldre og leser bedre (Mitchell Scheiman & Rouse, 2006; Watson & Willows, 1995).

Flere studier viser til sammenheng mellom leseevne og perseptuelle prosesser (Frostig, LEFEVER, & Whittlesey, 1961; Garje Mona, Dhadwad, Yeradkar, Adhikari, & Setia, 2015; Kulp, Edwards, & Mitchell, 2002; Mitchell Scheiman & Rouse, 2006).

Mange av disse studiene argumenterer for at en utredning av visuell persepsjon bør inngå i en generell utredning av barn med lærevansker, inklusive lesevansker.

Vellotino et al har på den andre siden argumentert for at redusert visuelt minne ikke hadde påvirkning på spesifikke lesevansker (Vellutino, Steger, DeSetto, & Phillips, 1975).

Test of Visual Perceptual Skills – 3 (TVPS-3) er en enkel test for å undersøke et barns perseptuelle styrke og svakhet. Testen krever ingen motoriske ferdigheter. TVPS er brukt i flere studier både i sin helhet og deler av den. Richmond og Holland fant at de ulike deltestene av TVPS-R (som er en tidligere versjon av TVPS-3) hadde god nok reliabilitet og kunne benyttes som et mål på de visuelle persepsjonsevnene (Richmond & Holland, 2011).

1.2 LESEPROSESSEN

For å kunne lese må en kunne avkode skrifttegnene (grafemer) og beherske sammenhengen mellom disse og fonemene (lydene).

Når et barn skal lære seg å lese vil de aller først begynne med pseudolesing og logografisk lesing. Barna ser på bilder og logoer og later som om de leser.

For å kunne lese er det to avkodingsprosesser som gjelder. Først utvikles den fonologiske strategien, men det er ikke før man behersker den ortografiske avkodingen at lesing går raskt og uhemmet.

Den fonologiske lesestrategien går ut på at man avkoder et ord ved å ta utgangspunkt i mindre bokstavsegmenter/lydsegmenter. På denne måten staver man seg gjennom ordet. Fonologisk strategi må brukes når leseren ikke gjenkjenner ordbildet

automatisk. Det er en omfattende og tidskrevende prosess å lese på denne måten. Selv en erfaren leser vil benytte denne strategien i lesing av ukjente ord og nonord (tulleord).

Den ortografiske strategien går ut på at man gjenkjenner hele eller deler av ordbilder som en enhet og går direkte til ordets betydning og uttale. Man slipper å gå igjennom den tidkrevende lyderingsprosessen. Ortografisk lesing forutsetter at man har sett ordet flere ganger og kjenner det igjen. Gode lesere vil kunne beherske begge disse strategiene og kunne variere bruken av dem etter behov.

Lesing er ikke bare avkoding av skrifttegn og ord, men også forståelse. Avkodingen er bare den tekniske siden av lesing, mens forståelsesprosessen gir teksten mening. En god leser vil bruke lite energi på avkodingen. Han/hun vil kunne konsentrere seg om å forstå innholdet av teksten. En svak leser vil bruke lang tid og mye energi på avkoding. Det vil derfor være lite energi til overs til å forstå og ikke minst å huske innholdet.

1.3 ØYEMOTORIKK VED LESING.

Lesing er en kompleks ferdighet som innbefatter at informasjon prosesseres i en rekke ulike stadier. Det visuelle bildet blir konvertert over til ortografiske og fonologiske mønstre som igjen blir omgjort til språk og forståelse av en tekst.

For at man best mulig skal kunne tilegne seg informasjon via lesing må man ha god kontroll på øyemotorikken når man leser. Øynene må treffe presist og en må kunne se ordet som et ordbilde og ikke bare bokstav for bokstav.

Etter hvert som barna blir eldre settes det større og større krav til nøyaktigheten og utholdenheten til det øyemotoriske arbeidet. Hvis øyemotorikken er upresis og svak vil det kunne gå ut over leseutholdenheten og leseforståelsen. Leseren kan flytte blikket for langt eller for kort. De vil kunne miste viktige ord eller få unødvendig mange fikseringer. Undersøkelse av øyebevegelser ved lesing vil kunne gjøre at vi bedre kan forstå elevens leseflyt.

En kan dele øyebevegelser ved lesing inn i ulike komponenter: fikseringer, sakkader, regresjoner og linjeskift. Det er også viktig å vite noe om det perseptuelle spennet som en har, visus og effekten av parafoveal forberedelser til neste sakkade og fiksering.

1.3.1 Sakkader

Når en leser vil ikke øynene bevege seg jevnt over en tekstlinje, men utføre mange raske små bevegelser kalt *sakkader*. En sakkade-bevegelse er blant menneskets raskest viljestyrte bevegelse og har vanligvis en hastighet på 500° per sekund. Tiden en bruker på en sakkade ved lesing avhenger selvfølgelig av hvor lang sakkaden er. En normal sakkade-forflytning ved lesing er på 2° og tar ca 30ms. 2°-forflytning tilsvarer 7-9 bokstaver/mellomrom. Her finnes det selvfølgelig store variasjoner alt etter hvor lett teksten er, størrelse på skrift, lese-erfarenhet osv. Ettersom en blir eldre og har mer lesetrening ser en at sakkadene blir lengre, mer korrekte og tiden for å planlegge neste sakkade blir kortere (K. Rayner, 1998).

1.3.2 Fikseringer

Pausen mellom hver sakkade-bevegelse kalles en *fiksasjon*. Disse varer normalt fra 200-250ms (Reichle, Rayner, & Pollatsek, 2003). Det er kun når øynene fikserer at hjernen oppfatter bokstavbildet og kan prosessere denne informasjonen videre. Fikseringene og sakkadene foregår så raskt at det hele oppleves som en jevn film. Men i likhet med film er leseflyten satt sammen av mange små bilder. Ettersom leseferdighetene utvikles ser en tydelig at leserne gjør færre og raskere fikseringer. Blythe et al fant at tiden øynene holder en fiksering er sterkt påvirket av ordets lengde og hvor høy- eller lav-frekvent ordet er. Dette gjelder både for nye og erfarne lesere. (Blythe, Liversedge, Joseph, White, & Rayner, 2009).

Synet suppresseres når man foretar en sakkade. Informasjonen en trenger for å lese innhentes under de første 50-60ms av fiksasjonen. Dette betyr ikke at leseren er ferdig med den mentale prosesseringen av ordet i løpet av denne tiden, men at all

den visuelle informasjonen som trengs for å tolke ordbildet kan trekkes ut i løpet av disse 50-60ms (Keith Rayner, Liversedge, White, & Vergilino-Perez, 2003).

1.3.3 Visus og persepsjonsspennet

Visus er best innenfor *foveaområdet* (utgjør de sentrale 2°), og noe svakere i parafovea (utgjør 5° på hver side av fikseringen). Ved lesing er det hovedsakelig bokstavene som faller i foveaområdet som har god nok visus til å bli brukt i ordavkodingen.

Persepsjonsspennet er det synsområdet som en vil kunne innhente brukbar visuell informasjon fra. Også utenfor fovea, i *parafovea*, vil ord bli delvis oppfattet.

Normalt vil området som helt eller delvis oppfattes være 14-15 bokstaver til høyre og 3-4 bokstaver til venstre for fikseringen. Selve ordavkodingen foregår kun 7-8 bokstaver til høyre for fikseringen, så alt som faller i parafovealt område benyttes sannsynligvis til å oppfatte bokstavformer og ordenes lengde (Reichle et al., 2003). En har funnet at parafoveal eksponering er viktig for å kunne identifisere ord raskere og i tillegg planlegge neste sakkade mest mulig nøyaktig.

Rayner fant at spennet blir større ettersom en blir flinkere til å lese, og mindre hvis teksten er vanskelig. Persepsjonsspennet følger kun den linja en leser og vil ikke innlemme linja over eller under (K. Rayner, 1998).

Flere studier har vist at effekten av parafoveal eksponering gjør at prosesseringen av et ord kan starte før en begynner å fikse på ordet. Dette fører til at en kan slippe å fokusere på noen ord, spesielt forutsigbare ord, og allikevel oppfatte dem (Reichle et al., 2003).

1.3.4 Regresjoner

10-15% av alle sakkade-bevegelsene flytter øynene bakover i teksten til et ord som allerede er lest. Denne bevegelsen kalles en *regresjon*. En mener at regresjonene oppstår både på grunn av språk-problemer og fra øyemotoriske feil. Mange av regresjonene er bare noen bokstaver lange. Disse små regresjonene skyldes sannsynligvis at leseren har utført en litt for lang sakkade i forkant. Lengre

regresjoner (mer enn 10 bokstaver tilbake i teksten) skyldes at leseren ikke har fått med seg innholdet i teksten. (K. Rayner, 1998; Reichle et al., 2003).

1.3.5 Linjeskift

Et linjeskift er en lang sakkade-bevegelse fra høyre side til neste linje på venstre side. Har leseren dårlig kontroll på øyemotorikken er det naturlig at han/hun vil kunne få vanskeligheter med å treffe riktig linje. Det er vanlig at leseren enten beveger øynene for langt eller for kort ved linjeskift. En må da gjøre en mindre sakkade for å korrigere denne feilen. Den første fikseringen etter linjeskift er ofte lengre enn andre fikseringer, og den siste fikseringen før linjeskift er ofte kortere (K. Rayner, 1998).

2 Formål og problemstilling

2.1 INTRODUKSJON

I mitt arbeid som optiker i en normal norsk optometrisk praksis møter jeg flere og flere barn som strever med lesing og symptomer ved nærarbeid. Flere blir henvist fra PPT for å få en synsutredning i forkant av videre tiltak i skolen. Norges Optikerforbund har utredet retningslinjer for hva en synsundersøkelse av barn bør inneholde. Disse retningslinjene sier ingenting spesifikt om barn med lesevansker og barn som blir henvist fra PPT.

2.2 STUDIENS HOVEDFORMÅL

Formålet med dette studiet er å vurdere synsfunksjonen til norske barn i alderen 8-12 år. Det er lagt mest vekt på øyemotoriske tester, som Developmental Eye Movement test (DEM) og Groffman Visual Tracing test (GVT) i tillegg til en visuell persepsjonstest, Test of Visual Perceptual Skills – Revised (TVPS-3). Studiet ønsker å kunne si noe om disse testene har en rolle og nytteverdi i en synsutredning av barn med lesevansker.

2.3 STUDIENS DELMÅL

Et av studiets delmål er å se på hvordan et utvalg av norske skolebarn, i alderen 8-12 år som oppsøker en optometrisk praksis, vil skåre på DEM, GVT og TVPS-3. Studiet ønsker også å se på hvordan disse skårene er i forhold til testenenes standardskår. Et annet delmål i studiet å finne ut om barn som skårer dårlig på ulike deltester i språkscreeningstesten, Språk 6-16, gjør det dårligere på DEM, GVT og TVPS-3 enn barn som skårer normalt/høyt på Språk 6-16.

3 Metoder

3.1 DESIGN

Studiet har et tverrsnittdesign og bygger på resultater fra kliniske undersøkelser. For å kunne se om det er noen sammenheng mellom ulike synsfunksjoner og leseferdigheter er det utført en rekke målinger på barn fra 8 til 12år.

Undersøkelsesprosedyren i studien er utviklet i tett samarbeid med fire andre masterstudenter. Utenom egen praksis, Alliance Eger Optikk, er de tre andre masterstudentene tilknyttet Stavanger Optikk, Krogh Optikk avdeling Tønsberg og Interoptikk Stjørdal. Undersøkelsesprosedyren er blitt nøye diskutert og samkjørt og like undersøkelsesrekker er tilsammen blitt utført i de fire forskjellige praksisene. Resultatene er blitt samlet i en felles database som er grunnlaget for fire ulike masteravhandlinger. Noen undersøkelser er kun utført i noen av praksisene, men de fleste undersøkelsene er utført av alle. Det vil bli nøye informert om hvor de ulike resultatene er hentet fra i analysedelen.

3.2 UTVALG

Alle barn i alderen 8 -12 år, både med og uten lese-, skrive- eller læringsvansker ble innlemmet i studien. Det er satt noen eksklusjonskriterier:

- Alder under 8år eller over 12år.
- Generell patologi som trenger oppfølging av annet helsepersonell.
- Kognitiv funksjonshemming, for eksempel på grunn av utviklingshemming eller hodeskade.
- Barn som ikke har norsk som hovedspråk.
- Forkammervinkel ≤ 2 , estimert med van Hericks metode.

3.3 REKRUTTERING

Alle barn i alderen 8 – 12 år som oppsøkte Alliance Eger Optikk AS i Egersund i perioden medio september 2015 og ut februar 2016 ble invitert til å delta i studiet. Utvalgsprosessen foregikk fortløpende.

De som ønsket å delta fikk både muntlig og skriftlig informasjon om studiet, ved første konsultasjon. Den skriftlige informasjonen inneholdt i tillegg et samtykkeskjema (se Appendiks A - B). Det ble så satt opp en ny konsultasjon for andre halvdel av undersøkelsen. Samtykkeskjema og ulike spørreskjema ble medbrakt til den siste konsultasjonen (se Appendiks A – D).

Lokalavisen, Dalane Tidene, skrev også en liten artikkel om studiet. Der ble det oppfordret om å ta kontakt hvis en var interessert i å være med i studiet. I tillegg ble det i januar 2016 sendt ut en informasjon om prosjektet på praksisens Facebookside. Også her ble det gitt en oppfordring om å ta kontakt hvis en ønsket å delta i studiet.

Ved Alliance Eger Optikk AS ble 25 barn inkludert i studien. Kun 6-7 barn som fikk tilbud om å være med i studien takket enten nei eller møtte ikke opp til den andre konsultasjonsrunden.

3.4 DATAINNSAMLING

Datainnsamlingen ble utført ved Alliance Eger Optikk AS i Egersund. Hele datainnsamlingen ble utført av samme person.

Det er i tillegg blitt utført tilsvarende datainnsamlinger av tre andre masterstudenter i Stavanger, Tønsberg og Stjørdal.

For å få et størst mulig datagrunnlag er resultatene samlet i en felles database. Fullstendig liste og forklaring av variablene kan sees i Appendiks I.

Undersøkelsesrekken var omfattende og ble derfor delt opp i to konsultasjoner. Hver konsultasjon tok fra 45 til 60 minutter. Den første konsultasjonen bygger på Norges

optikerforbunds gjeldende praksis for en synsundersøkelse av barn (NorgesOptikerforbund, 2010). Konsultasjon nummer to tok for seg mer øyemotoriske undersøkelser, visuell persepsjonstester i tillegg til en språkscreeningstest (Språk 6-16). I mellom disse to konsultasjonene fikk barnet og foresatte med seg hjem tre ulike spørreskjemaer for utfylling (se Appendiks C - D). Disse formaliserer en normal anamnese med spørsmål om blant annet symptomer, sykehistorie, leseproblemer og konsentrasjonsvansker.

Alle rådata ble etter hvert ført for hånd på et spesialdesignet skjema for studie (se Appendiks G - H). Målet med dette var at alle pasientene skulle utføre testene i den samme rekkefølgen i tillegg til at det sikret at alle testene ble utført. I et av tilfellene ble pasienten så sliten at vi måtte dele alle undersøkelsene opp i tre ulike dager. Ingen av pasientene som ble undersøkt ved Alliance Eger Optikk ble dryppet med cyclopentolat. I to av tilfellene var dette ønskelig siden det er store indikasjoner på at pasientene (kandidat nr 19 og 27) har en høyere hypermetropi enn det vi klarte å få frem uten lammelse av akkomodasjonen. Kandidat nr 19 nektet å få dråper, og vi har satt i gang andre tiltak for å få frem hele hypermetropien. Kandidat nr 27 vil bli satt opp til ny undersøkelse for en refraksjon med cyclopentolat.

Etter hvert som pasientene er blitt testet, har alle rådata blitt lagt inn i et Excelark. Excelarket er blitt nøye samkjørt med rådata fra Stjørdal, Tønsberg og Stavanger. De er videre samlet i en større database med til sammen 80 pasienter. Databasen vil utvides videre ettersom flere har fullført testing av alle sine pasienter. Dette studiet bygger på disse 80 første pasientene.

Flere tester, som Developmental Eye Movement-test (DEM), Test of Visual Perceptual Skills (TVPS-3) og Språk 6-16, er blitt aldersnormert. Disse aldersjusterte standardskårene er brukt videre i analysene.

Det er blitt testet for veldig mange variabler, men bare noen av dem vil bli presentert grundigere her. Vedlagt ligger en fyldig spesifisering i hvordan de ulike testene er blitt utført (se Appendiks E - F).

For å kunne si at en synsutredning av lesesvake barn bør inneholde mer enn standard optometriske undersøkelser, er det blitt valgt å se mer i dybden på tre kliniske tilleggstester. Developmental Eye Movement-test (DEM), Groffman Visual Tracing (GVT) og Test of Visual Perceptual Skills (TVPS-3) har til sammen som formål å si noe om barnets øyemotorikk og visuell persepsjon.

I selve studiet har jeg sett på sammenhengen mellom deltester i lesescreeningstesten, Språk 6-16, og kliniske tester som DEM, GVT og fire av deltestene i TVPS-3. Testene har i hovedsak blitt vurdert opp mot *Total sumskår*, som er samleskåren til språktestens tre obligatoriske tester, ordavkoding og lesehastighet. Alle disse testene ble utført ved den andre konsultasjonen. Tidsbruken på testene varierte veldig fra pasient til pasient, men normalt ble det brukt ca 45 minutter. Alle disse testene ble utført ved en kontorpult.

3.4.1 Språkscreeningstest, Språk 6-16

Da de fleste barna som var med i studiet ikke hadde vært igjennom en fullstendig kartlegging av språk- og lese-evnene sine, ble det valgt å utføre en enkel språkscreeningstest for å ha muligheten til å klassifisere sterke og svake lesere. Språk 6-16 er en screeningstest som er utarbeidet for å kunne identifisere språkvansker hos barn og ungdom i alderen 6 til 16 år. Testen er blitt utviklet av spesialpsykolog Ernst Ottem og seniorrådgiver Jørgen Frost i 2005. Testen er revidert flere ganger, og versjonen som er benyttet i studiet er versjon 3. Testen er utgitt av Statped som et enkelt screeningsverktøy. I sammenheng med andre opplysninger om barnet vil testen kunne gi en indikasjon om han/hun bør henvises videre for en fullstendig kartlegging av språkvanskene.

Teorien om at det er en sammenheng mellom språklig korttidsminne og evnen til å danne språklige begreper har vært utgangspunktet for testens oppbygging. Testen har høy validitet og en reliabilitetskoeffisient på 0.91 (E. F. Ottem, Jørgen, 2010).

De tre første deltestene; Setningsminne, Ordspenn og Begreper (som igjen består av testene Motsetninger og Ordkunnskap), er obligatoriske. Disse tre danner grunnlaget for beregning av en screeningskår, *Totale sumskår*.

- Setningsminne representerer et mål for arbeidsminne. Barnet får opplest setninger som de skal gjenta ordrett tilbake. Setningene blir suksessivt lengre.
- Ordspenn undersøker sekvensiell hukommelse. Barnet skal gjenta små rekker med enkeltord, f.eks *Sann – Rygg – Kokk – Mutt*.
- Begreper består av to deler. I Motsetninger, skal barnet si det motsatt av oppleste ord. F.eks *Feig (Tapper, modig, tøff)*. I den andre delen, Ordkunnskap, skal barnet forklare objektivt hva en gjenstand er. F.eks *Hva er en spiker?*

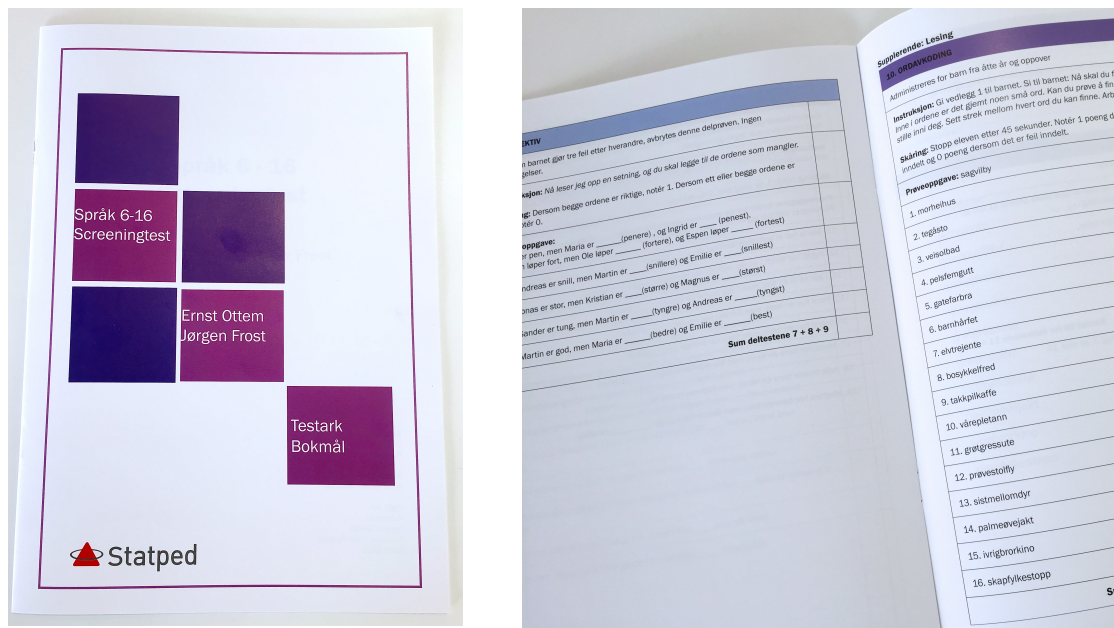
Resten av testene er supplerende tester:

- Fonologisk bevissthet består av rimord, der barnet skal finne det ordet som ikke rimer, og Segmentsubtraksjon. Barnet skal i segmentsubtraksjon si hva som blir igjen av et ord hvis en tar bort deler av ordet. Eksempler på disse er: *Hus – mus – dun – pus* og *Hva blir igjen av ordet togkupé når du tar bort kupé?*
- Grammatikk tester barnets kunnskap om bøyningsmønstre i verb, substantiv og adjektiv.

Kun to av de supplerende deltestene, ordavkoding og lesehastighet, krever at barnet selv leser. Disse testene har vært de mest interessante å se opp mot okulomotoriske målinger.

- Ordavkoding/Ordkjeder: måler barns nøyaktighet i segmentering av ordkjeder, og kan brukes som et mål på elevens nøyaktighet i lesing. Barnet får utlevert et ark med 16 ordkjeder. Hver ordkjede er satt sammen av tre små ord, f.eks *sagvilby*. Barnet skal så sette streker mellom ordene så raskt som mulig. Antall ordkjeder som barnet klarer å dele opp, i løpet av 45 sekunder, registreres.
- Lesehastighet: måler hastighet ved enkeltordlesing. Barnet skal lese samme ark med ordkjeder som i ordavkodingstesten. Deretter skal de lese lister med 10 korte, 10 lengre og 10 lange ord høyt. Tiden de bruker på å lese dette blir målt i sekunder.

Standardskåren for hver av deltestene har et gjennomsnitt på 10 poeng og et standardavvik på 3. Standardskåren for *Total sumskår* har et gjennomsnitt på 100 poeng og et standardavvik på 15.



Figur 3-1 Språk 6-16 Screeningtest.

Da Språk 6-16 inneholder komponenter som både ser på lesing og språkferdigheter har den som fordel at den kan vurdere barnets lesekompetanse i lys av deres språkkompetanse. Ottem og Frost har funnet at Ordavkoding har en statistisk signifikant sammenheng med alle de obligatoriske deltestene i Språk 6-16 (E. F. Ottem, J., 2008)

3.4.2 Developmental Eye Movement – test (DEM) Versjon 2.0 2009

DEM-test blir brukt som en objektiv metode for å teste øynenes fiksasjon og sakkade-bevegelser (Richman, 2009).



Figur 3-2 Developmental Eye Movement test (DEM; Bernell Corp., Version 2.0 2009, Mishawaka, IN 46545, US). Midterste bilde viser testark A (vertikal test) og bildet til høyre viser testark C (horisontal test).

Developmental Eye Movement test ble utviklet av Dr Jack Richman, OD i 1987, for at man lett og kostnadseffektiv skal kunne evaluere øyebevegelser hos de med læringsrelaterte visuelle problemer.

DEM testen er designet for å kunne etterligne sakkadebevegelsene som brukes i en lesesituasjon. Testen skal i tillegg ta høyde for automatiseringsfaktoren i lesing.

Testen består av tre undertester. De to første er bygget opp helt identisk med 40 tall som er arrangert i to vertikale kolonner (test A og B). Disse sier noe om automatiseringsevnen. Den tredje testen består av 80 tall som er arrangert i 16 horisontale linjer (test C). Tallene i test C er arrangert med irregulær avstand mellom seg, og har et høyere krav til øyemotorisk presisjon enn test A og B. (Se figur 3-1).

Barnet blir bedt om å lese tallene høyt, så raskt og korrekt som mulig. Tiden det tar å lese de 80 tallene i vertikale linjer (test A+B) og de 80 tallene i horisontale linjer (test

C) blir målt og registrert. Antall nummer som hoppes over eller legges til ekstra blir også registrert og brukt til å justere den horisontale tiden (justert horisontal). Dette regnes ut med formelen:

$$\text{Justert horisontal tid} = (\text{tid test C}) \times [80 / (80 - \text{"ant hoppet over"} + \text{"ant ekstra"})]$$

Etter endt testing kan en så regne ut en ratio med å dele justert horisontal tid på vertikal tid.

Ved å sammenligne tidene av vertikal lesing med justert horisontal lesing mener man å kunne skille mellom fire ulike kategorier (Richman, 2009):

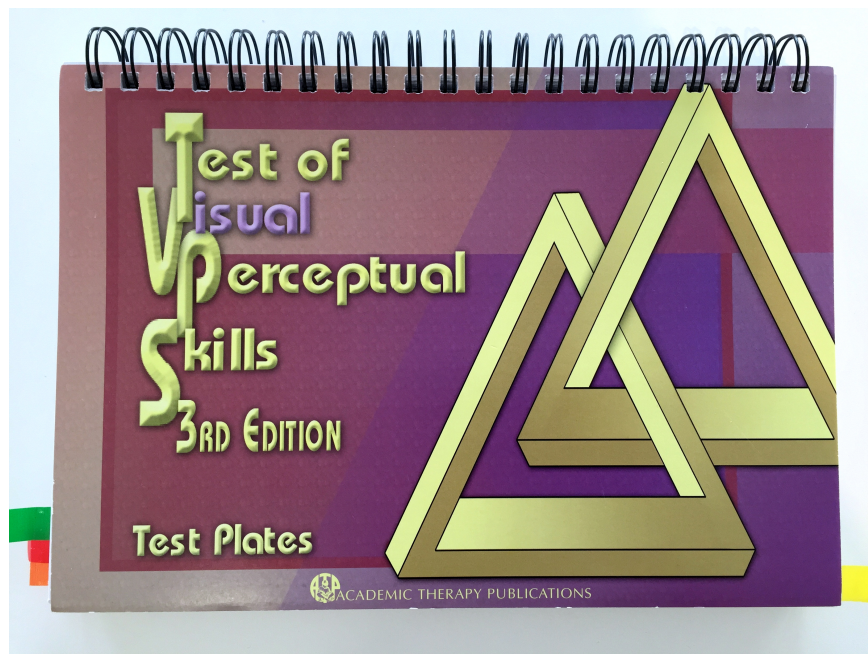
- **Type I:** normale verdier både på vertikal og horisontal tid.
- **Type II:** unormalt økt horisontal tid i kombinasjon med normal vertikal tid, gir en ratio over forventet verdi. Dette indikerer en *øyemotorisk dysfunksjon (OMD)*.
- **Type III:** unormalt økt horisontal og vertikal tid med en normal ratio indikerer en *redusert benevningssevne* (rapid automatic naming deficit/RAND).
- **Type IV:** en kombinasjon av type II og III, med unormalt høye verdier i både horisontal og vertikal tid i tillegg til en høy ratio indikerer både en *øyemotorisk dysfunksjon og en redusert benevningssevne*.

Resultatene kan også konverteres til aldersnormert standard skår og persentil RANK.

3.4.3 Test of Visual Perceptual Skills - Versjon 3 (TVPS-3)

Når hjernen mottar visuell informasjon vil den bearbeide dette videre for å gi mening til det vi ser. Dette kaller vi visuell persepsjon. Persepsjon omhandler hele prosessen med å erverve, tolke, filtrere og organisere sanseinformasjonen.

TVPS-3 er en test for å undersøke og vurdere en persons visuelle persepsjonsevner. Testen ble opprinnelig utviklet i 1996. Det ble laget to versjoner som var for ulike aldersgrupper. I 2006 ble testene revidert og samlet i en test, TVPS-3. Den reviderte versjonen er bygget opp slik at den skal kunne brukes på personer fra 4 år til og med 18 år, (Se figur 3-3).



Figur 3-3 Test of Visual Perceptual skills – 3rd (TVPS-3; Academic Therapy Publ., versjon 3, 2006, Novato, CA 94949, US).

Selve testen krever ingen motoriske ferdigheter. Den er ikke påvirket av testpersonens språkferdigheter. Stimuliene i testen skal heller ikke ha noen kulturelle ledetråder (Brown, Rodger, & Davis, 2009).

Testutviklerne har delt ulike ferdigheter inn i grupper og designet deltester for å kunne tolke hvilke svakheter som er tilstede på en best mulig måte.

Det fulle testapparatet består av sju deltester og tar totalt ca 30-40 minutter å gjennomføre.

- 1. Visual discrimination (DIS)**
2. Visual memory (MEM)
3. Spatial Relationships (SPA)
4. Form Constancy (CON)
- 5. Sequential Memory (SEQ)**
- 6. Visual Figure-Ground (FGR)**
- 7. Visual Closure (CLO)**

I min studie har jeg kun benyttet fire (uthevede tester) av disse deltestene for å minimere testmengden til barna.

DIS, SPA og CON er alle bygget opp på samme måte. Alle tre testene evaluerer, på ulike måter, et barns evne til å finne likheter mellom forskjellige former.

MEM og SEQ har også lik oppbygging. Til sammen tester de visuelt minne og visualisering. Sequential memory ble valgt da den er nært assosiert med staving og lesevaner (Mitchell Scheiman & Rouse, 2006).

Forklaring og egenskaper til hver av de fire testene er beskrevet i tabell 3-2.

Hver deltest består av 16 testoppgaver som er organisert slik at vanskelighetsgraden øker progressivt. Hver oppgave har fire eller fem mulige svaralternativer. Testen er også lagt opp slik at hvis en svarer feil tre ganger på rad så avslutter man den deltesten. Antall riktige svar summeres og registreres i et testskjema.

Rådataene blir så skalert etter alder. Frem til fylte ti år er konverteringen fra råskår til aldersnormert skår (skalert skår) delt opp i halvtårs intervall.

Den ferdig skalerte skåren fordeler seg fra 1 til 19 poeng, der 19 poeng er beste skår. Skalert skår er basert på en normalfordeling med et gjennomsnitt på 10 poeng og et standardavvik på 3. Hvis en person får en skalert skår på 13 indikerer det at han/hun sitt resultat er ett standardavvik over denne personens alders-gjennomsnitt.

Standardskåren er basert på 2008 barn fordelt på de ulike aldersgruppene. Færrest er 4-5åringer (134stk) og flest er 10åringer (245stk).

Skalert skår er tradisjonelt mest brukt i analyse av de isolerte deltester. Da jeg ikke har utført hele testen på barna i min studie er det den skalerte skåren som benyttes i videre analyse.

Tabell 3-1 Forklaring og egenskaper til utvalgte deltester av TVPS-3 (Martin, 2006).

	Test-forklaring	Testens egenskap
Visual discrimination (se figur 3-4)	En figur blir vist, og barnet skal peke på den eksakt like figuren blant fem svaralternativer.	Evnen til å diskriminere dominante trekk i et objekt. F.eks å diskriminere posisjon, form, fasong og farge.
Sequential Memory (se figur 3-5)	Barnet vises ulike figurer i rekke i fem sekunder, før en blar siden om og barnet skal velge den figursekvensen som stemmer med foregående side. Det gis fire svaralternativer. Rekkene blir progressivt lengre og vanskeligere.	Evnen til å huske og kjenne igjen et stimuli etter et kort avbrudd.
Visual Figure-Ground (se figur 3-6)	Barnet skal finne en gitt figur gjemt i en kompleks bakgrunn. Det gis fire svaralternativer.	Evnen til å identifisere et objekt fra en kompleks bakgrunn eller fra omkringliggende objekter.
Visual closure (se figur 3-7)	Barnet vises en fullverdig figur, og skal matche denne med en av de ufullstendige figurene i de fire svaralternativene.	Evnen til å identifisere en hel figur når bare fragmenter av denne blir presentert.

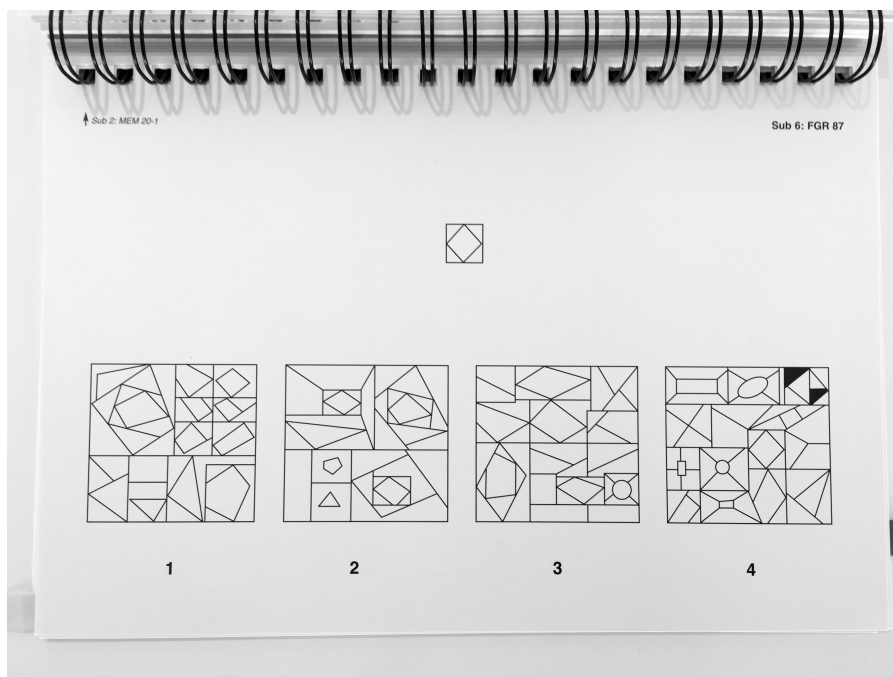


Figur 3-4 TVPS – 3; Visual Discrimination.

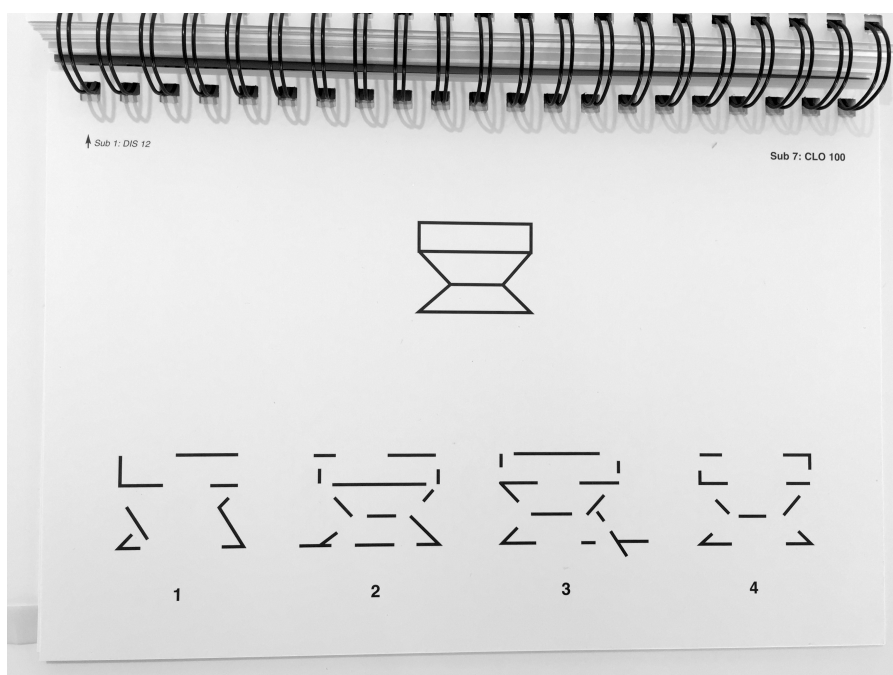


Figur 3-5 TVPS – 3; Sequential Memory

I den samlede databasen er det kun data fra min praksis, Alliance Eger Optikk AS og fra Krogh Optikk avdeling Tønsberg som benyttet TVPS-3. De andre to praksisplassene har benyttet en eldre versjon, og kan derfor ikke sammenlignes direkte. Testplatene i den eldre versjonen hadde litt annerledes rekkefølge, og noen av dem var byttet ut med andre figurer.



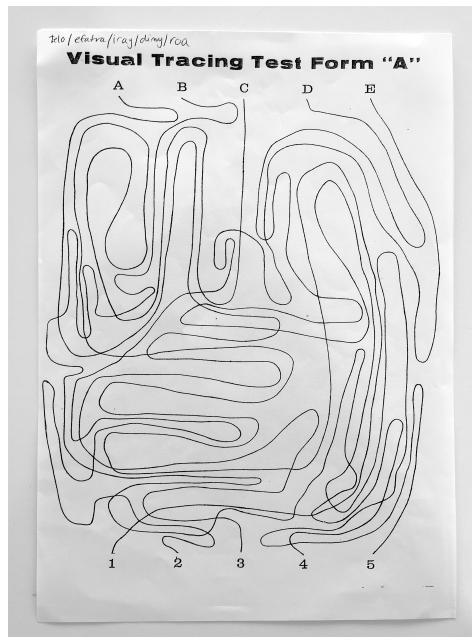
Figur 3-6 TVPS-3 Figure Ground



Figur 3-7 TVPS-3 Visual Closure

3.4.4 Groffman Visual Tracing – test (GVT)

Visuell tracing/følge er en okulomotorisk evne til å kontinuerlig følge et stimuli fra et fikseringspunkt til et annet. Groffman, som har utviklet GVT-testen, mener at visuell tracing er nært knyttet til visuell følgebevegelsesevne. Visuell tracing krever en presis kontroll og god koordinasjon av hele det okulomotoriske systemet (Groffman).



Figur 3-8 Groffman Visual Tracing test – Testark A (GVT; Keystone view comp, 1967, Reno, NV 89503, US)

Testen består av fem separate, sammenhengende linjer som er viklet inn i hverandre. Hver linje begynner med en bokstav øverst og ender i et tall nederst. Linjene følger et tilfeldig, bølgende forløp. Testen består av et demonstrasjonsark med bare to linjer og to likeverdige testark "A" og "B". (Se figur 3-2).

Testpersonen blir plassert ved en kontorpult med god belysning. Han/hun blir bedt om å følge linjen fra bokstav til tall så raskt og nøyaktig som mulig. Det blir spesifisert at barnet kun skal bruke øynene og ikke fingeren. Tiden en bruker på hver linje blir registrert på skjemaarket. Det blir også nøye forklart at når en linje treffer en annen linje, så skal denne krysses rett igjennom og fortsette på andre siden.

Hver linje blir skåret individuelt. Hvis testpersonen kommer til feil tall eller prøver å bruke fingeren flere ganger får den linjen en skåre på "0" poeng. Klarer testpersonen å ende på korrekt tall får linjen en poengsum ut fra tidsbruken. Groffman har utarbeidet en poengskala basert på antall sekunder en bruker per linje (tabell 3-2). Poengene for de fem linjene blir så lagt sammen og registrert som en total sum. Den totale poengsummen kan også sammenlignes med gjennomsnittlig skår for testpersonens alder. Standardiseringen av poengskala og aldersgrupperte gjennomsnittverdier bygger på resultater fra 215 amerikanske barn. I tillegg til total poengsum blir det også notert om pasienten har unormalt mye hodebevegelser.

Tabell 3-2 Poengskala for tidsbruk på Groffman Visual Tracing test. Tiden er målt i antall sekunder det tar å følge en linje fra en bokstav øverst på arket til et tilhørende tall nederst på arket.

POENGSKALA	
Tid i sek	Poeng
< 16	10
16-20	9
21-25	8
26-30	7
31-35	6
36-40	5
41-45	4
46-50	3
51-60	2
>60	1

3.5 Dataanalyse

All rådata foreligger i papirformat i form av at datainnsamling blir registrert i vedlagte undersøkesskjema og anamneseskjemaer (se Appendiksene C,D,G,H). Rådata fra lesetest "Språk 6-16" foreligger også i papirformat.

Alle data ble i tillegg registrert i kartotekprogrammet Optitech i henhold til Alliance Eger Optikk AS sine journalføringsrutiner.

For å sikre at sensitive personopplysninger er blitt korrekt ivaretatt, fikk hver av forsøkspersonene tildelt et identifikasjons-nummer (1,2,3, osv). Kun ID-nummeret ble brukt videre i analysen.

Alle data ble overført manuelt i EXCEL 2011 (Microsoft Windows for Mac). Kun forsøkspersonens ID nummer ble overført, ikke forsøkspersonens navn.

For å identifisere tomme celler og urealistiske verdier er det blitt utført en filtrering i Excel og SPSS for å finne outliers. Tomme celler/outliers ble kontrollert opp mot rådataen.

Databasen fra Excel ble overført til et statistisk analyseprogram, SPSS (IBM) hvor dataene ble analysert videre. Demografiske data og resultater er blitt presentert med gjennomsnittsverdier, standardavvik, median og rekkevidde (min og max). Dataene er blitt analysert med ulike statistiske metoder. Det er brukt deskriptiv statistikk for å finne gjennomsnitt og standardavvik. One sample t-test er brukt for å finne ut om gjennomsnittsverdier er like forventede/standardgjennomsnitt. Pearson korrelasjon er benyttet for å se på variablenes samvariasjon. Chi-kvadrat er benyttet for å se på gruppeforskjeller. Siden flere av variablene ikke er normalfordelte, ut fra Shapiro-Wilk-test for normalitet, er det valgt å utført analyser med ikke-parametrisk test, Mann-Whitney U-test. Ved registrering av resultater ved Mann-Whitney U-test blir U-verdi og p-verdi presentert. I tillegg blir korrelasjons-koeffisienten (r-verdi) oppgitt. Denne er utregnet ved å dele Z-verdien med kvadratroten av antallet i utvalget N ($r = Z / \sqrt{N}$). I Excel ble det laget visuelle grafer. Statistisk signifikansnivå er satt til $p < 0,05$ (tosidig test).

3.6 ETIKK

Etikk omhandler forholdet mellom mennesker og reiser spørsmål om hva vi bør gjøre og ikke gjøre mot hverandre. Etikk omfatter regler, retningslinjer og normer for å kunne vurdere om en handling kan oppfattes som riktig eller gal. God etikk er ekstra viktig å ivareta når man benytter barn i forskning.

Det er lagt stor vekt på at barna som er med i forskningen skal kunne føle testsituasjonen som minst mulig stressende. Det er brukt tid på å få en god dialog med barna og forklart veldig tydelig hva som skal foregå til enhver tid. Barna har også blitt forklart at de selv er med og bestemmer om de vil være med videre i studien eller ikke. Barnas utholdenhet og behovet for innlagte pauser er blitt vurdert fortløpende.

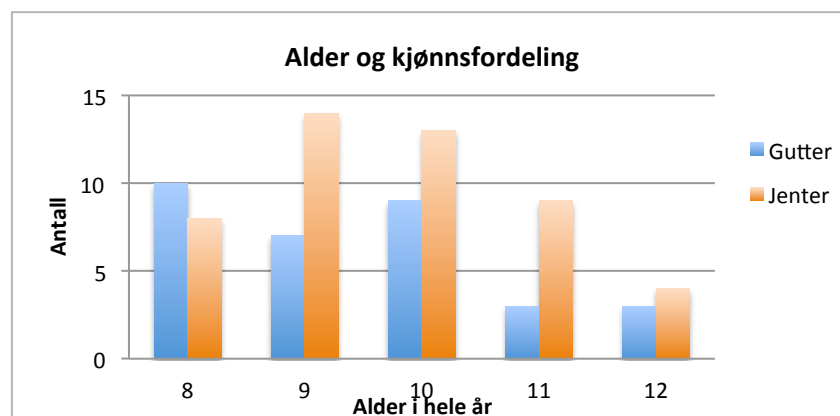
Informasjon om studien og dens formål er forklart til både barna og deres foresatte. Det er blitt gitt både muntlig og skriftlig informasjon (se Appendiks A, B). Både foresatte og barna måtte skrive under på et samtykkeskjema (se Appendiks A, B). Det ble også informert om at det var mulighet for å trekke seg fra studien når som helst i prosedyren uten å måtte oppgi noen grunn.

Studien ble utført etter Helsinkideklarasjonen. Den ble søkt og godkjent hos Regional Etisk Komité (REK) før datainnsamlingen begynte.

Anonymisering av forsøkspersonene er blitt nøye overholdt. Identifikasjonslisten, som knytter forsøkspersonenes navn til rådata er blitt låst inn i brannsikkert skap i prosjektansvarliges optometriske praksis, Alliance Eger Optikk AS. All rådata fra undersøkelsen blir oppbevart i låsbart arkivskap.

4 Resultater

Barna som er inkludert i studien er de, i alderen 8-12år, som har oppsøkt og takket ja til deltagelse i en av de fire norske optometriske praksisene som er tilknyttet studiet. Disse holder til i Tønsberg, Stavanger, Stjørdal og Egersund. Perioden for datainnsamling har variert noe fra sted til sted. Hovedparten er blitt testet mellom september 2015 til og med februar 2016. 80 barn er testet tilsammen. Noen av testene er ikke utført ved alle stedene, og disse vil bli oppgitt ved hver analyse. 48 jenter (60%) og 32 gutter (40%) i alderen 8 til 12 år har vært med i undersøkelsen. Gjennomsnittlig alder er på 10,07år ($\pm 1,29$).



Figur 4-1 Alder og kjønnsfordeling

Det er ingen statistisk forskjell (Pearson) mellom retinoskopert sfærisk ekvivalens (SE) og subjektiv sfærisk ekvivalens (SE) på verken høyre ($r=0,952$, $p<0,001$) eller venstre øye ($r=0,940$, $p<0,001$). Gjennomsnittlig subjektiv SE er for høyre øye $+0,48DS$ ($\pm 0,84$), med en variasjonsbredde på $[+4,00D, -2,50D]$. Gjennomsnittlig subjektiv SE er for venstre øye $+0,50DS$ ($\pm 0,84$), med en variasjonsbredde på $[+4,38D, -2,25D]$. Prevalensen av brytningsfeil er vurdert ut fra subjektiv sfærisk ekvivalens(SE) OD. Myopi ($SE \leq -0,5D$), emmetropi ($SE > -0,5D$ til $< +1,0D$), mild hypermetropi ($SE \geq +1,0D$ til $< +2,0D$) og moderat til høy hypermetropi ($SE \geq +2,0D$) tilsvarer 5%, 81,2%, 10% og 3,8%.

En mengde optometriske tester er utført (se Appendiks E, F), og deskriptive data fra et utvalg av disse er representert i tabell 4-1.

Tabell 4-1 Deskriptive data for utvalgte standard optometriske målinger. Samtlige av testene er utført på alle 80 barn.

- OD=høyre øye OS=venstre øye OU=begge øyne.
- Foritester (covertest, Von Graefes og Howell foritest nær): Exofori og esofori er benevnt med at exo har negativ verdi og eso har positiv verdi. Verdien er benevnt i prismedioptrier (ΔD).
- KNP= Konvergensnærpunkt. Benevning er i cm. Mindre verdi enn 5cm er notert som 4cm.
- Akkomodasjonsbredde er målt i prismedioptrier (ΔD). SB = Sustained blur, rec = recovery.
- Krysskort er målt binokulært i Dioptrier (D).
- Negativ og Positiv Relativ Akkomodasjon (NRA/PRA) er notert når uleselig. NRA-verdier over -3,0D er registrert som -3,0D.
- Binokulær og Monokulær Akkomodasjonsfasilitet (BAF/MAF) er målt med +/-2,0-flipper. Halve antall cycles per minutt er registrert.
- Vergensfasilitet er målt med 3inn/12ut. Halve antall cycles per minutt er registrert.

	Gjennom-snitt	Median	Std.avvik	Rekke-vidde
Covertest Avst	-0,43 ΔD	0,00 ΔD	$\pm 1,33$	[-6 , +4]
Von Graefes Avst	-0,88 ΔD	-1,00 ΔD	$\pm 2,51$	[-10 , +11]
Covertest Nær	-2,55 ΔD	-2,00 ΔD	$\pm 3,57$	[-14 , +4]
Von Graefes Nær	-3,10 ΔD	-3,00 ΔD	$\pm 4,71$	[-17 , +8]
Howell Nær	-1,71 ΔD	-2,00 ΔD	$\pm 3,53$	[-19 , +5]
KNP	7,29 cm	5,0 cm	$\pm 6,39$	[4 , 38]
Akkomodasjons-amplitude OD	SB: 12,65 ΔD Rec: 10,98 ΔD	SB: 12,0 ΔD Rec: 11,0 ΔD	SB: $\pm 5,26$ Rec: $\pm 4,47$	SB: [3 , 20] Rec: [3 , 20]
Akkomodasjons-amplitude OS	SB: 13,02 ΔD Rec: 11,82 ΔD	SB: 13,5 ΔD Rec: 12,0 ΔD	SB: $\pm 5,23$ Rec: $\pm 4,32$	SB: [4 , 20] Rec: [3 , 20]
Akkomodasjons-amplitude OU	SB: 14,91 ΔD Rec: 12,77 ΔD	SB: 15,0 ΔD Rec: 13,0 ΔD	SB: $\pm 4,92$ Rec: $\pm 4,36$	SB: [4 , 20] Rec: [3 , 20]
Krysskort	+0,528 D	+5,0 D	$\pm 0,40$	[-0,5 , +1,25]
NRA	+2,35 D	+2,5 D	$\pm 0,59$	[+0,5 , +4,5]
PRA	-2,11 D	-2,25 D	$\pm 0,96$	[-3,0 , -2,25]
BAF	7,61 cpm	7,8 cpm	$\pm 4,03$	[0 , 19]
MAF OD	8,72cpm	9,0 cpm	$\pm 4,69$	[0 , 21,5]
MAF OS	8,54 cpm	8,0 cpm	$\pm 4,69$	[0 , 20]
Vergensfasilitet	12,45 cpm	13,0 cpm	$\pm 5,43$	[0 , 22]

Målingene fra DEM-testen, TVPS-3 og Språk 6-16 er alle standardiserte skår etter alder. Det forventes derfor ingen signifikant sammenheng mellom alder og resultater. For å være på den sikre siden blir variablene analysert opp mot alder for å se om antagelsene stemmer. Det benyttes en korrelasjonsanalyse (Pearson). Som forventet korrelerer de færreste av målingene klart med alder. Det er kun to variabler som viser en sammenheng med alder, DEM horisontal skalert ($r=0,292$, $p\text{-verdi}=0,009$) og DEM ratio skalert ($r=0,305$, $p\text{-verdi}=0,006$). Sistnevnte er innbyrdes avhengig av DEM horisontal skalert, da denne er utregnet fra DEM horisontalt/DEM vertikalt. DEM horisontalt skalert har tre outliers som brukte ekstra lang tid på testen. Hvis disse fjernes vil det ikke være noe korrelasjon mellom DEM horisontalt og alder ($r=0,205$, $p\text{-verdi}=0,074$).

GVT-målingene, som ikke er justert etter alder, har heller ingen korrelasjon med alder ($r=0,216$, $p\text{-verdi}=0,54$).

Siden målingene er standardisert og justert etter alder og det generelt er liten sammenheng mellom disse variablene og alder, blir alle alderstrinnene sett under ett i videre analyser.

Ser man på de ulike målingene gjort med DEM, GVT og Språk 6-16 er det ingen signifikant korrelasjon mellom disse og hvilken optiker som har utført testen. Dette gjelder også for deltestene i TVPS-3 (55stk), Visual Discrimination og Sequential Memory. Derimot har TVPS-3-delttestene Figure ground ($r=-0,388$, $p=0,003$) og Visual Closure ($r=-0,401$, $p=0,002$) en signifikant korrelasjon med hvor de er blitt testet. Gjennomsnittet for FGR er i Tønsberg 11,8poeng ($\pm 4,4$) og i Egersund 8,32 ($\pm 3,9$). For Visual Closure er gjennomsnittet i Tønsberg 10,53 ($\pm 4,0$) og i Egersund 7,04 ($\pm 4,1$).

For å teste om målingene er normalfordelte er det benyttet Shapiro-Wilk-test. Ingen av DEM-variablene eller GVT er normalfordelte. Av deltestene i TVPS-3 er SEQ ($p=0,145$), FGR ($p=0,213$) og CLO ($p=0,475$) normalfordelte. Det samme gjelder for deltestene Ordspenn ($p=0,089$), Begreper ($p=0,161$), Total sumskår ($p=0,760$), Fonologisk bevissthet ($p=0,117$) og Ordavkoding ($p=0,104$) i språk 6-16. Deles

varialbene opp i lav og normal/høy skår vil noen av gruppene være for små til å regnes som normalfordelte. Det blir derfor valgt å gjøre ikke-parametriske tester.

4.1 Språk 6-16

Språk 6-16-testen er gjennomført på samtlige 80 barn. Unntak er deltestene grammatikk og ordavkoding som er gjennomført på 50 barn.

Ut fra den aldersjusterte standardskåren skal gjennomsnittet ligge på 10 poeng og standardavvik være på 3. *Total sumskår*, som er en samleskår for Setningsminne, Ordspenn og Begreper, skal ha et gjennomsnitt på 100 poeng og et standardavvik på 15.

For å sjekke om målingene i deltestene er signifikant like forventede gjennomsnittsverdier, er det utført One-Sample t-test med en testvalue=10. (Tilsvarende blir testvalue til *Total sumskår* satt til 100).

Kun Ordspenn, Begreper og Fonologisk bevissthet har en p-verdi over 0,05, og vi kan si at gjennomsnittsmålingene er signifikant like forventet gjennomsnitt.

De resterende deltestene har gjennomsnittsverdier som er forskjellig fra forventede gjennomsnittsverdier, (se tabell 4-2).

Tabell 4-2 Deskriptiv statistikk over deltester i språk 6-16. Målingene er skalerte standardskår og derved aldersjustert. P-verdien sier noe om sammenhengen mellom forventet gjennomsnitt på 10 (100 ved sum skalert skår) og testutvalgets snittverdier.

	Antall målinger	Gjennom-snitt	Median	Standard Avvik	Rekke-vidde	p-verdi
Setningsminne	80	9,03	9,00	± 2,28	[2 , 15]	p<0,001
Ordspenn	80	9,44	9,00	± 3,30	[2 , 16]	p=0,132
Begreper	80	9,60	9,00	± 2,74	[4 , 15]	p=0,195
Sum skalert skår	80	95,64	95,00	± 14,59	[59 , 129]	p=0,009
Fonologisk bevissthet	80	9,95	10,00	± 2,19	[5 , 14]	p=0,839
Grammatikk	50	8,88	9,00	± 3,07	[3 , 14]	p=0,013
Ordavkoding	50	8,86	9,00	± 2,52	[4 , 15]	p=0,002
Lesehastighet	80	8,74	9,00	± 2,44	[3 , 15]	p<0,001

4.2 DEM

DEM-testens råskår, er delt inn i vertikal tid (A+B) og justert horisontal tid C. Justert horisontal tid har tatt hensyn til både ekstra leste tall (a) og tall som er hoppet over (o). Justert horisontal tid regnes ut fra formelen "justert C" = $80/(80-o+a)$. Vertikal råskår har en gjennomsnittsverdi $50,82\text{sek} \pm 19,11$ med en rekkevidde [29 , 160]. Justert horisontal råskår har en gjennomsnittsverdi $71,00\text{sek} \pm 30,02$ med en rekkevidde [39,5 , 186,0]. DEM ratio er bestemt med å dele justert horisontal tid (C) på vertikal tid (A+B). Gjennomsnittsverdi på DEM ratio råskår er $1,400 \pm 0,30$ med en rekkevidde på [0,85 , 2,55].

Høyere alder assosieres med kortere tid på DEM. Korrelasjonen (Pearson's) mellom alder mot DEM vertikalt råskår ($r=-0,306$, $p=0,006$) og DEM justert horisontal råskår ($r=-0,538$, $p < 0,001$) bekrefter dette.

Råskåren fra Developmental Eye Movement test er konvertert over til aldersjustert standardskår. Standardskårene i DEM testen har et gjennomsnitt på 100 med et standardavvik på 15. En standardskår på 85 representerer en persentil på 16%. Det er blitt utført en One-Sample t-test for å se om gjennomsnittet til testutvalget er signifikant likt forventet gjennomsnitt på 100. Alle tre gjennomsnittene for de aldersjusterte DEM-variablene avviker fra forventet gjennomsnitt på 100 ($p\text{-verdi} < 0,001$). (Se tabell 4-3).

Tabell 4-3 Deskriptiv statistikk over aldersjustert standardskår i DEM-testen. P-verdien sier noe om sammenhengen mellom forventet gjennomsnitt på 100 (testvalue=100) og testutvalgets snittverdier.

	Antall målinger	Gjennom -snitt	Median	Standard Avvik	Rekkevidde	p-verdi
DEM vertikalt A+B	80	80,59	87	$\pm 36,84$	[-115 , 124]	$p < 0,001$
DEM horisontalt C	80	71,89	83	$\pm 33,05$	[-56 , 106]	$p < 0,001$
DEM ratio	80	82,76	86	$\pm 23,49$	[-9 , 135]	$p < 0,001$

Ved videre analyser med DEM-variabler vil aldersjustert standardskår bli benyttet.

4.3 TVPS-3

TVPS - versjon 3 ble bare utført på barn for Egersund og Tønsberg. Det er kun vurdert resultater fra disse 55 barna.

Tabell 4-4 Deskriptiv statistikk over deltester i språk 6-16. Målingene er skalerte standardkår og derved aldersjustert. P-verdien sier noe om sammenhengen mellom forventet gjennomsnitt på 10 og testutvalgets snittverdier.

TVPS-3	Antall målinger	Gjennomsnitt	Median	Standard Avvik	Rekkevidde	p-verdi
Visual discrimination	55	8,24	7,0	± 3,50	[1 , 19]	p<0,001
Sequential memory	55	7,95	8,0	± 3,12	[0 , 14]	p<0,001
Figure ground	55	10,22	10,0	± 4,50	[2 , 19]	p= 0,721
Visual Closure	55	8,95	9,0	± 4,38	[0 , 18]	p= 0,080

På samme måte som med DEM-testen har råskåren blitt aldersjustert til standardkår. Standardskårene har et gjennomsnitt på 10 og et standardavvik på 3. En standardkår på 7 tilsvarer da en persentil på 15-16%.

For å finne ut om testutvalgets gjennomsnittsverdier samsvarer med standard gjennomsnittsverdier er det utført en One-Sample T-Test med testvalue=10. I tabell 4-4 kan en se at bare Figure Ground (FGR) og Visual Closure (CLO) har en gjennomsnittsverdi som er signifikant like forventet gjennomsnitt på 10. Både FGR og CLO hadde en sammenheng med teststed. Deles utvalget opp i hvor de er blitt testet er det kun CLO fra Tønsberg som har gjennomsnittsverdier som er signifikant like forventet gjennomsnitt på 10 (p=0,470).

Sequential Memory (SEQ) har lavest gjennomsnitt på 7,95 ± 3,12, og har bare en rekkevidde på [0 , 14]. Bare ett av de 55 barna har oppnådd en standardkår på SEQ som er mer enn ett standardavvik høyere enn forventet gjennomsnitt. Hele 17 av de 55 barna som utførte TVPS-3 SEQ har en skår som er lavere enn 7poeng. Det vil si mer enn et standardavvik under forventet gjennomsnitt på 10.

4.4 GVT

Groffman Visual Tracing (GVT) testen er en mindre benyttet test i optometrisk praksis. Det finnes ingen skalerte skårtabeller, men det er gjort en standardisering etter å ha testet 215 barn. Ut fra dette er det gitt en anbefalt normalskår for de ulike aldersgruppene: Forventet gjennomsnitt er for 8år: 17 (± 3), 9år: 22 (± 2), 10år: 26 ($\pm 2,5$), 11år: 28 ($\pm 3,0$), 12år og mer: 32 ($\pm 4,0$).

Gjennomsnittsverdi med GVT-testen er 18,5 ($\pm 12,1$) Rekkevidden er [0 , 47].

Tabell 4-5 Deskriptiv statistikk over GVT. P-verdiene sier noe om sammenhengen mellom testutvalgets gjennomsnitt og forventet aldersgjennomsnitt.

Alder (ant)	Gjennom- snitt	Median	Standard- avvik	Rekke- vidde	Forventet gj.snitt (std.avvik)	p-verdi
8 år (18)	14,00	14,5	$\pm 10,70$	[0 , 28]	17 (± 3)	p= 0,251
9 år (21)	16,33	12,0	$\pm 10,96$	[0 , 38]	22 (± 2)	p= 0,028
10 år (22)	22,59	22,0	$\pm 13,56$	[0 , 47]	26 ($\pm 2,5$)	p= 0,252
11 år (12)	20,67	19,0	$\pm 13,69$	[0 , 40]	28 ($\pm 3,0$)	p= 0,091
12 år (7)	20,00	19,0	$\pm 6,95$	[10 , 32]	32 ($\pm 4,0$)	p= 0,004

Målingene er delt opp i alder og sammenlignet med forventet gjennomsnitt.

Resultatene av dette er gjengitt i tabell 4-5. Alderstrinn 8, 10 og så vidt 11år har en gjennomsnittsverdi som er signifikant lik forventet gjennomsnitt.

4.5 Forholdet mellom Språk 6-16 og DEM, TVPS og GVT

For å kunne si noe om nødvendigheten av å innføre tilleggstester, som DEM, TVPS-3 og GVT, i en standard synsundersøkelse av barn med lesevansker er det først utført en større korrelasjonsanalyse. Dette er utført mellom ulike deltester i språk 6-16 testen og DEM, TVPS og GVT. Det er også utført en korrelasjonsanalyse mellom Leseferdighet og utvalgte standard optometriske tester (se tabell 4-1).

De første deltestene i Språk 6-16 er samlet i variabelen *Total sumskår*, og er hovedsakelig vurdert ut fra denne samleskåren.

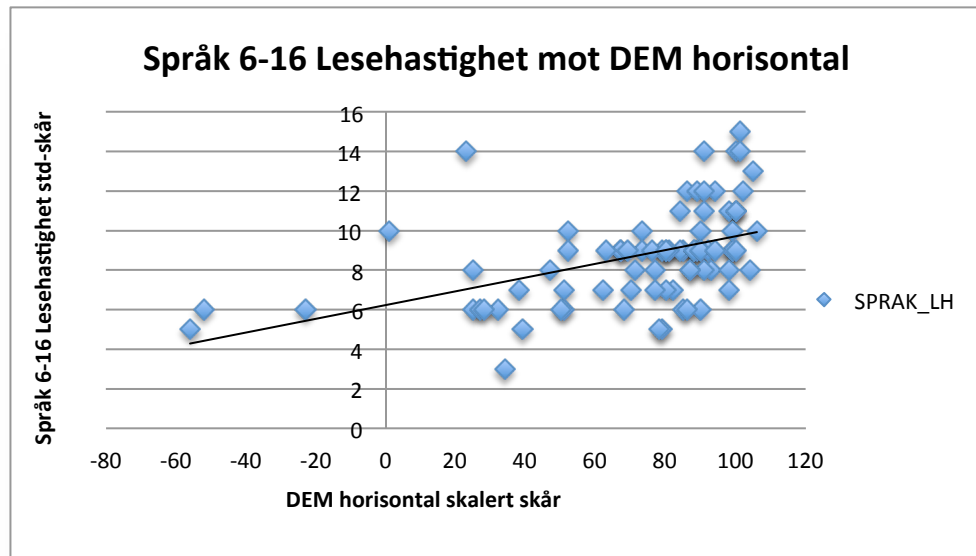
Av optometriske variabler, nevnt i tabell 4-1, er det kun Monokulær akkomodasjonsfasilitet (MAF) for høyre øye som viser en signifikant korrelasjon (Pearson) med Lesehastighet: $r=0,259$ ($p\text{-verdi}=0,021$).

*Tabell 4-6 Korrelasjonstabell (Pearson) over deltester i språk 6-16 og tilleggstestene DEM, TVPS-3 og GVT. r =korrelasjonskoeffisienten. DEM vertikalt og horisontalt er aldersjustert standardskår. TVPS-verdiene er hentet KUN fra Tønsberg og Egersund Lys blå markering (med *) viser korrelasjoner med et signifikansnivå $p < 0,05$, mens mørk blå markering (med **) viser et signifikansnivå $p < 0,01$.*

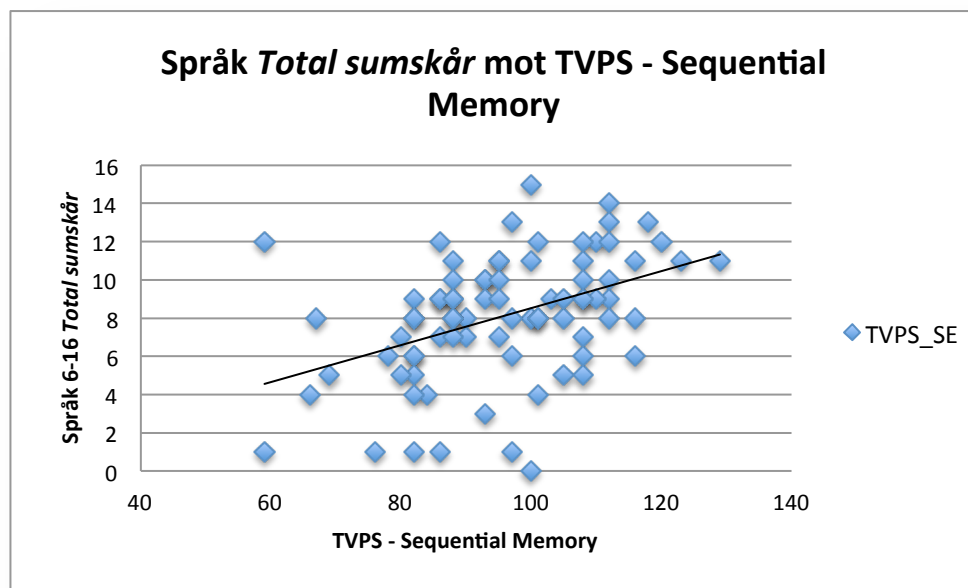
	SPRÅK 6-16			
	Total sumskår	Fonologisk bevissthet	Ordavkoding	Lesehastighet
DEM vertikalt (V)	$r = 0,002$ $p = 0,987$	$r = 0,072$ $p = 0,528$	$r = 0,281 *$ $p = 0,048$	$r = 0,438 **$ $p < 0,001$
DEM horisontalt (H)	$r = 0,151$ $p = 0,183$	$r = 0,232 *$ $p = 0,039$	$r = 0,433 **$ $p = 0,002$	$r = 0,471 **$ $p < 0,001$
TVPS-3 DIS	$r = 0,170$ $p = 0,214$	$r = 0,354 **$ $p = 0,008$	$r = 0,367$ $p = 0,071$	$r = 0,275 *$ $p = 0,042$
TVPS-3 SEQ	$r = 0,475 **$ $p < 0,001$	$r = 0,306 *$ $p = 0,023$	$r = 0,084$ $p = 0,691$	$r = 0,362 **$ $p = 0,007$
TVPS-3 FGR	$r = 0,509 **$ $p < 0,001$	$r = 0,244$ $p = 0,072$	$r = 0,188$ $p = 0,368$	$r = 0,304 *$ $p = 0,024$
TVPS-3 CLO	$r = 0,365 **$ $p = 0,006$	$r = 0,213$ $p = 0,119$	$r = 0,344$ $p = 0,092$	$r = 0,123$ $p = 0,370$
GVT	$r = 0,237 *$ $p = 0,034$	$r = 0,141$ $p = 0,213$	$r = 0,450 **$ $p = 0,001$	$r = 0,124$ $p = 0,273$

Når det gjelder tilleggstestene, DEM, TVPS og GVT, har flere av variablene en signifikant sammenheng spesielt med deltesten Lesehastighet og samleskåren, *Total sumskår* (se tabell 4-6).

DEM-horisontal korrelerer best med selve lesetestene, Ordavkoding ($r= 0,433$, $p=0,00$) og Lesehastighet ($r=0,471$, $p<0,001$) (fig. 4-2) i språk 6-16 mens TVPS-testene korrelerer best med *Total sumskår* (fig. 4-3) i tillegg til Lesehastighet. GVT hadde høyest korrelasjon med Ordavkoding ($r=0,450$, $p=0,001$)

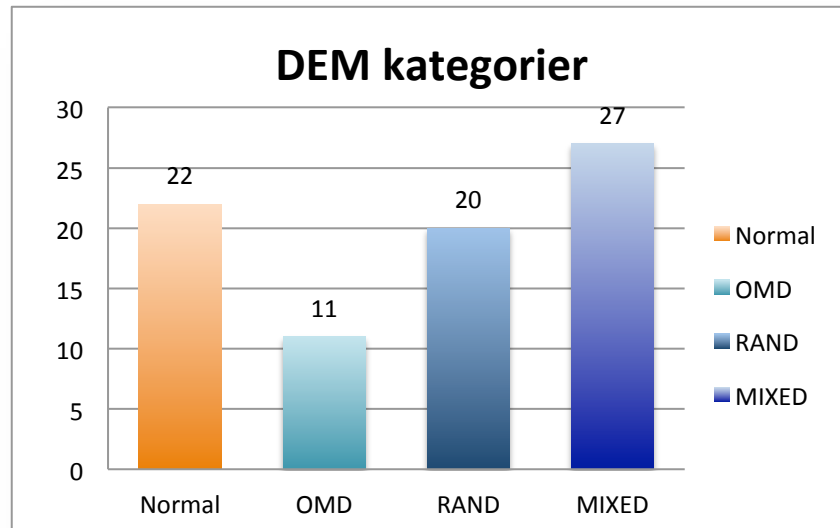


Figur4-2 Korrelasjon (Pearson) mellom Språk 6-16 Lesehastighet og DEM horisontal skalert skår.



Figur4-3 Korrelasjon (Pearson) mellom Språk 6-16 Total sumskår og TVPS-3 Sequential Memory.

DEM-resultatene er delt inn i fire ulike kategorier: Type 1 = normal (27,5%), Type 2 = okulomotoriske vansker (OMD) (13,8%), Type 3 = automatiseringsvansker (RAND) (25%) og Type 4 = Mixed, som er en blanding av OMD og RAND (33,8%).

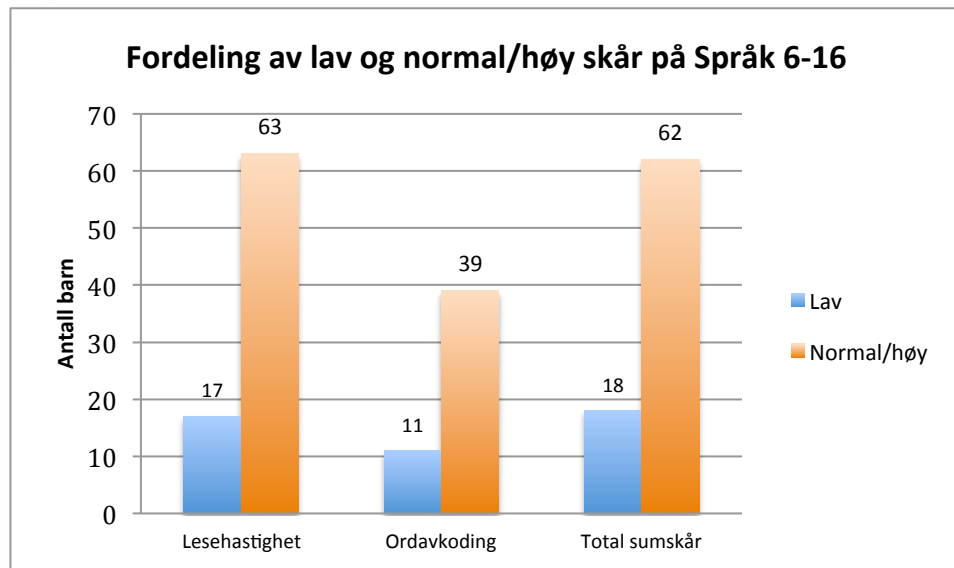


Figur 4-4 DEM kategorier

Når DEM-kategorier deles i normal (28%) og vansker (OMD, RAND og mixed) (72%) kan en kjøre ulike chi-kvadrat-tester opp mot disse to gruppene.

- 0 av 17 barn med lav Lesehastighet i språk 6-16, er type 1. 22 av 63 med normal/høy skår på lesehastighet er type 1.
- 3 av 18 med lav *Total sumskår* er type 1. 19 av 62 med normal/høy *Total sumskår* er type 1.
- 0 av 11 med lav Ordavkoding er type 1. 12 av 39 med normal/høy skår på Ordavkoding er type 1.

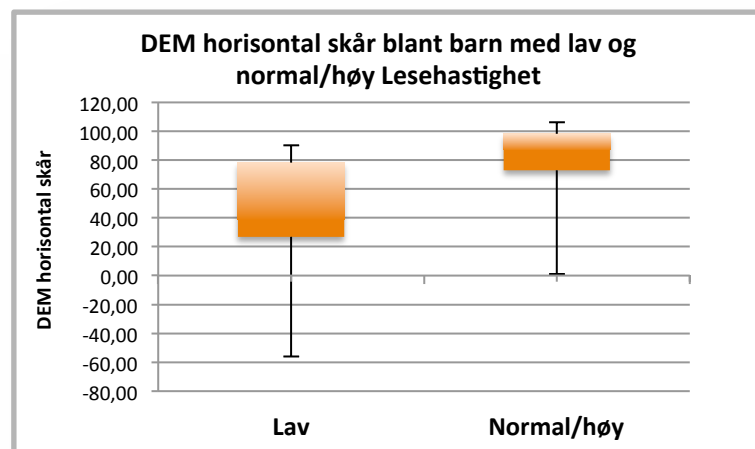
Lav Lesehastighet og Ordavkoding i Språk 6-16 defineres som en skår <7 poeng. Dette tilsvarer mer enn ett standardavvik under gjennomsnitt på 10poeng. En lav *Total sumskår* defineres som en skår < 85 poeng. Altså mer et enn ett standardavvik under gjennomsnitt på 100 poeng. En fordeling av lav og normal/høy skår for disse testene er vist i figur 4-5.



Figur 4-5 Fordeling av lav og normal/høy skår på Språk 6-16

Mann-Whitney U test indikerer at skåren i DEM H (skalert) er signifikant lavere hos barn med lav skår i Lesehastighet (Median=39) enn for barn med normal/høy skår i Lesehastighet (Median=87), $U=176,5$, $p<0,001$, $r=-0,472$. (Se figur 4-6).

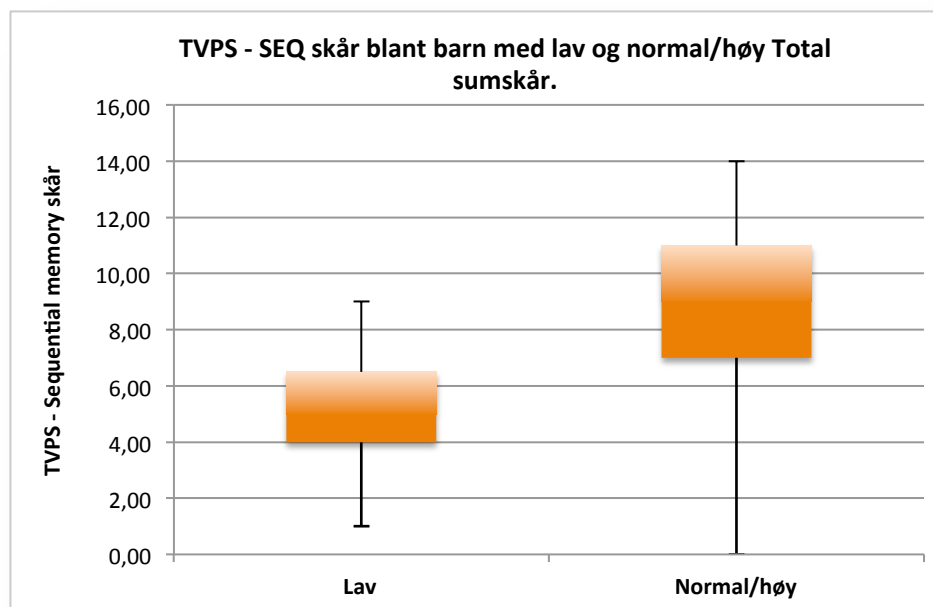
Skåren i DEM H (skalert) er lavere hos barn med lav skår i Ordavkoding (Median=51) enn for barn med normal/høy skår i Ordavkoding (Median=87), $U=87,5$, $p=0,003$, $r=-0,421$. Kun 50 av de 80 barna utførte deltesten Ordavkoding.



Figur 4-6 DEM horisontal skår blant barn med lav og normal/høy Lesehastighet

Ser en spesifikt på de barna som kategoriseres med okulomotorisk dysfunksjon opp mot lav (Median=90) og normal/høy skår (Median=84,5) på Lesehastigheten er det ingen signifikant forskjell, $U=1,50$, $p=0,364$, $r=-0,334$. Gjøres det samme opp mot barn som kategoriseres med automatiseringsproblem vil en derimot finne en signifikant forskjell mellom lav (Median=50) og høy (Median=87) Lesehastighet, $U=8,50$, $p=0,001$, $r=-0,698$.

Mann-Whitney U test indikerer at skåren til TVPS-3 (Ant: 55barn) Visual discrimination (DIS) er signifikant lavere for barn med lav skår i Lesehastighet (Median=6) enn for barn med normal/høy skår i Lesehastighet (Median=8), $U=162,0$, $p=0,048$, $r=-0,266$. Ingen av de andre tre deltestene viser samme signifikante forskjell mellom lav og normal/høy skår i Lesehastighet: TVPS-3 SEQ ($U=211,0$, $p=0,335$, $r=-0,130$), TVPS-3 FGR ($U=220,5$, $p=0,443$, $r=-0,103$), TVPS-3 CLO ($U=235,5$, $p=0,645$, $r=-0,062$).

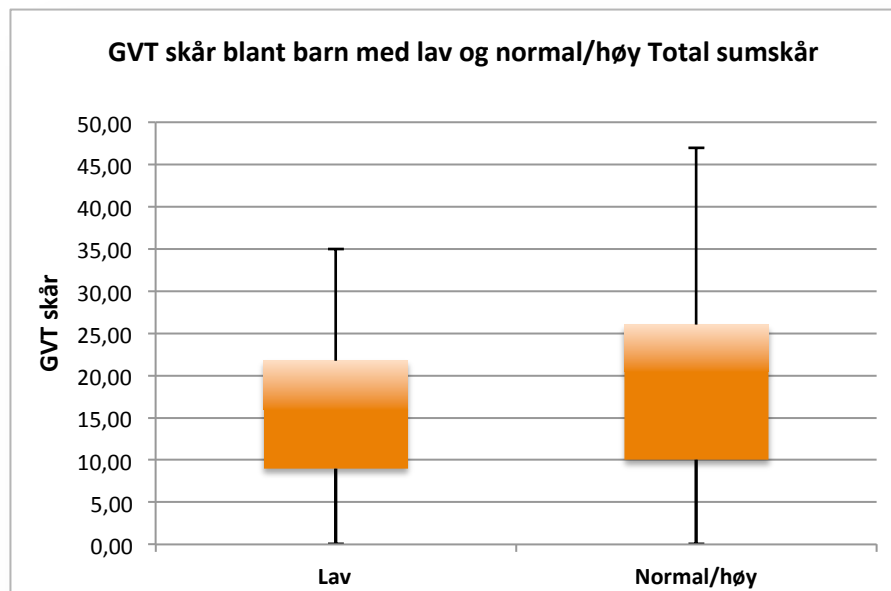


Figur 4-7 TVPS – Sequential memory skår blant barn med lav og normal/høy Total sumskår.

Utføres samme ikke-parametrisk test med Sequential memory (SEQ) og samleskåren i Språk 6-16, vil en se at skåren til SEQ er signifikant lavere for barn med lav *Total sumskår* (Median= 5) enn for barn med normal/høy *Total sumskår* (Median=9), $U=85,5$, $p=0,001$, $r=-0,446$. (Se figur 4-7).

Skåren til TVPS-3 FGR ($U=160,0$, $p=0,084$, $r=-0,233$), TVPS CLO ($U= 165,5$, $p=0,106$, $r=-0,218$) og TVPS-3 DIS ($U= 232,0$, $p=0,832$, $r=-0,029$) viser ingen signifikant forskjell for barn med lav *Total sumskår* enn for barn med normal/høy *Total sumskår*.

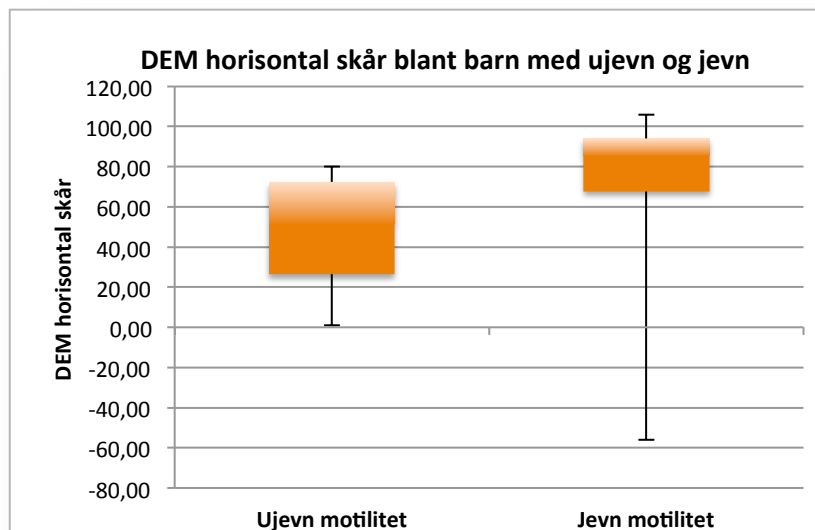
Deler man *total sumskår* opp i originale deler igjen; Setningsminne, Ordspenn og Begreper kan en finne hvilke av disse deltestene som gir utslag mot Sequential Memory. Mann-Whitney U-test indikerer at skåren til SEQ er lavere for de med lav skår på Ordspenn (Median=5,5) enn for barn med normal/høy skår (Median=9,0), $U=93,5$, $p=0,023$, $r=-0,306$. Ser en skåren til SEQ opp mot Setningsminne ($U=78,5$, $0,444$, $r=-0,766$) og Begreper ($U=136,0$, $p=0,51$, $r=-1,953$) vil en ikke se de samme signifikante forskjellene mellom lave og normale/høye skår.



Figur 4-8 GVT skår blant barn med lav og normal/høy Total sumskår.

Det er ingen indikasjon på en signifikant forskjell i GVT skåren for barn med lav *Total sumskår* (Median=16) enn for barn med normal/høy *Total sumskår* (Median=20,5), $U=442,0$, $p=0,181$, $r=-0,150$. (Se figur 4-8). GVT korrelerer (Pearson) med Ordavkoding ($r=0,450$, $p=0,001$). Ser man på Mann-Whitney U test indikerer denne ingen signifikant forskjell i GVT skåren for barn med lav Ordavkoding (Median=5) enn for barn med normal/høy skår i Ordavkoding (Median=16), $U=141,0$, $p=0,084$, $r=-0,244$. Heller ikke ved lav (Median=16) og normal/høy Lesehastighet (Median=19) vil man finne en signifikant forskjell på GVT skåren $U=528,5$, $p=0,934$, $r=-0,01$.

Det er interessant å se på barn som har jevn eller ujevn motilitetsbevegelse i forhold til DEM horisontalt og GVT. Mann-Whitney U test indikerer at skåren til DEM horisontal er høyere for barn med jevn motilitetsbevegelse (Median=85,5) enn for barn med ujevn bevegelse (Median=51,5), $U=111,5$, $p=0,005$, $r=-0,316$. Det er ikke signifikant forskjell i skåren til GVT for barn med jevn (Median= 20) eller ujevn (Median=13,5) bevegelse på motilitetstesten, $U=213,0$, $p=0,229$, $r=-0,135$.



Figur 4-9 DEM horisontal skår blant barn med ujevn og jevn motilitet.

5 Diskusjon

5.1 INTRODUKSJON

Det er et ønske å kunne få et best mulig testapparat når en skal utføre en synsutredning av barn med lesevansker. Synet er en viktig sans i både utvikling av leseferdigheter og i lesing generelt.

Dagens retningslinjer for synsutredning av barn inneholder få eller ingen tester for øyemotorikk og visuell persepsjon.

Tester som Developmental Eye Movement-test (DEM) , Test of Visual Perceptual Skills (TVPS) og Groffman Visual Tracing (GVT) er tilleggstester som vanligvis ikke blir utført ved en standard optometrisk synsundersøkelse.

Dette studiet har undersøkt synsferdighetene til norske skolebarn i alderen 8 til 12 år og sett disse opp mot språk og leseferdigheter målt med screeningstesten Språk 6-16. Det er vurdert sammenhengen mellom DEM, TVPS-3 og GVT opp mot Språk 6-16 for å kunne si noe om disse tilleggstestene bør være en del av en generell synsutredning av barn med lesevansker.

5.2 LESEFERDIGHETER

Studiens utvalg er hentet fra en gruppe barn i alderen 8-12 som oppsøkte en av testklinikkene i en gitt periode. Utvalget er ikke delt i lesesvake og kontrollgruppe, da kun en liten del av de 80 barna hadde en ferdig utredning av leseferdighetene sine. Kun fem stykker av 80 barn rapporterer at de har en dysleksi-diagnose, og ytterligere fire er under utredning. Grunnlaget på fem av åtti barn med dysleksi var lite og forteller ikke om et bredere spekter av lesevansker.

For å kunne si noe om synsfunksjonen opp mot språk og leseferdigheter ble det derfor valgt å se på resultatene fra de ulike deltestene i screeningstesten språk 6-16 som et referansepunkt.

5.2.1 Språk 6-16

Språk 6-16 er en screeningstest for språkvansker og har som formål å kunne si noe om elevens språklige ferdigheter er adekvat for hans/hennes alder. Den ønsker også å være et verktøy for å vurdere om eleven bør henvises videre for en fullstendig kartlegging av språkvanskene (E. F. Ottem, Jørgen, 2010). Språk 6-16 er en enkel test å utføre og ble derfor valgt som en indikator på språk og leseferdighetene til utvalget. De obligatoriske deltestene Setningsminne, Ordspenn og Begreper (som igjen består av testene Motsetninger og Ordkunnskap) danner grunnlaget for beregning av en screeningskår, *Total sumskår*. Ved de fleste analysene er det denne samleskåren som er blitt benyttet i stedet for de obligatoriske deltestene. *Total sumskår* i studiens utvalg har et statistisk signifikant lavere gjennomsnitt (gj.snitt=95,64, $p=0,009$) enn forventet gjennomsnitt på 100 (std.avvik 15).

Ser en på de enkeltvise deltestene har Setningsminne (gj.snitt=9,03), Grammatikk (gj.snitt=8,88), Ordavkoding (gj.snitt=8,86) og Lesehastighet (gj.snitt=8,74) et statistisk signifikant lavere gjennomsnitt enn forventet gjennomsnitt på 10 (std.avvik 3). Kun deltestene Ordspenn (gj.snitt=9,44), Begreper (gj.snitt=9,60) og Fonologisk bevissthet (gj.snitt=9,95) har en gjennomsnittsverdi som er statistisk signifikant lik forventet gjennomsnitt (Se tabell 4-2).

Årsaken til dette skyldes nok at en stor andel av barna som oppsøker en optometrisk praksis for å få sjekket synet i alderen 8-12 år i utgangspunktet har nærproblemer. Studien ble også frontet både i lokalavis og på Facebook som et studium i "synsfunksjon og leseferdigheter". Dette medførte sannsynligvis en overvekt av barn som hadde leseproblemer i motsetning til et tilfeldig utvalg, som er grunnlaget for standardiseringen. Data fra 1214 barn er utgangspunktet for standardiseringsmaterialet (E. F. Ottem, Jørgen, 2010).

Deltestene Ordavkoding og Lesehastighet er de eneste testene som barnet selv måtte lese og benytte synsferdighetene sine på. Ingen av disse testene vil gjenspeile et scenario der øyemotorikken vil få en naturlig bevegelse. Ordavkoding og lesehastighet vil allikevel være avhengig av gode syns- og samsynsferdigheter. De vil også være avhengig av at barnet klarer å holde blikket i ro, dets perseptuelle spenn,

sakkader innad i ordene og kontrollerte "linjeskift". Hastigheten vil være påvirket av om barnet leser hele ordet under ett (ortografisk lesing) eller om det staver seg igjennom ordet med flere fikseringer (fonologisk lesing). Å bruke Lesehastighet fra Språk 6-16 som en variabel for generell lesehastighet og leseferdighet til barnet er derfor utilstrekkelig. Skulle lesehastigheten opp mot øyemotorikk vært målt optimalt burde studien hatt mer grundigere lesehastighetsmålinger.

Total sumskår er en samleskår der en har slått sammen tester for det språklige korttidsminnet og utvikling av språklige begreper. Dette er tester som ikke krever synsferdigheter i det hele tatt. Testene gjøres muntlig. Ottem og Frost har i sin studie fra 2008 vist en signifikant sammenheng mellom ordavkodning og alle de obligatoriske deltestene, som er grunnlaget for *Total sumskår* (E. F. Ottem, J., 2008).

5.3 DEM-testen og sammenhengen med Språk 6-16

Alle aldersskalerte skår i DEM er statistisk signifikant lavere enn forventet gjennomsnitt på 100. DEM vertikalt har et gjennomsnitt på 80,59, DEM horisontalt har et gjennomsnitt på 71,89 og DEM ratio et gjennomsnitt på 82,76. Sistnevnte er et produkt av de to andre.

DEM-testen er utviklet for å ha et lett håndterbart testverktøy for å måle øyebevegelsen ved en lesesituasjon. Den horisontale testen (testark C) har tall som er plassert med ujevne avstander til hverandre. Barnet må både treffe med en korrekt sakkade-bevegelse fra tall til tall og holde kontroll på linjen.

Tre av de 80 barna hadde en meget lang tid på horisontal test. Ved standardiseringen kom de ut med negative verdier. Disse resultatene lager en veldig stor rekkevidde og fremstår som outliers. De er likevel tatt med i analysen da de representerer tre barn som virkelig strevde med den horisontale testen. Alle disse tre gjør det også dårlig på Lesehastighetstesten i Språk 6-16.

Det er forventet at råskåren til DEM-testen skal øke med alder. Barna klarer å lese tallene raskere og raskere ettersom de blir eldre. I vårt utvalg er det en klar korrelasjon mellom DEM råskår og alder. De standardiserte verdiene skal være

aldersnormerte og derfor ikke være avhengig av alder. Allikevel kan en se at DEM horisontalt skalert skår har en korrelasjon med alder. Ved å fjerne de tre som brukte ekstra lang tid på DEM-testen (outliers), så vil en ikke finne den samme signifikante korrelasjonen. Standardskårene til DEM-testen er basert på en relativt liten populasjon. Antallet barn som er utgangspunktet for standardskåren er flest for 8-åringer (93 barn) og færrest for 12åringer (38 barn) (Richman, 2009).

Et av hovedmålene da DEM-testen ble utviklet var å kunne ha kontroll på automatiseringsfaktoren. Testark A+B utgjør den vertikale delen. Denne skal ikke være påvirket av sakkade-bevegelsen ved lesing, men kun hvor raskt barnet klarer å tolke tallene og si disse høyt. Ved å se på skåren i DEM horisontalt, DEM vertikalt og DEM ratio, vil en kunne klassifisere barnet i fire ulike kategorier: normal, øyemotorisk dysfunksjon (OMD), problemer med automatisering (RAND) og en kombinasjon av disse to (mixed).

Ut fra denne kategoriseringen av DEM-skårene hadde testutvalget i studien en meget stor andel av barn med øyemotoriske (OMD) og/eller automatiseringsproblemer (RAND). 58/80 (72%) barn kom i en av disse kategoriene (OMD, RAND eller mixed). Bare 22/80 (28%) ble kategorisert som normale. Kategoriseringen i seg selv sier ingenting om graden av problem.

Noen klare linjer kan en allikevel lese ut av analysen. Ingen av de 17 barna med lav lesehastighet, i språk 6-16, faller i normal-kategorien. Mer ettertenksomt er det at bare 22 av 63 med normal/høy skår på lesehastighet faller i DEM normal-kategorien. ($p\text{-verdi} = 0,004$). En kan se det samme mønsteret hvis en ser på kategorier opp mot *Total sumskår* og *Ordavkoding* i Språk 6-16. Ingen eller få av de som skårer lavt på disse testene faller i DEM normal-kategorien, men mange av de som skårer normal/høyt på deltestene i Språk 6-16 blir allikevel kategorisert som OMD, RAND eller mixed problem.

Andelen barn som kategoriseres med et problem er langt over forventet. I litteraturen finnes få referanser til prevalensen av kategoriseringen i DEM-testen. Kun i en studie av Orfield er det nevnt at 45,5% av 679 barn hadde blitt kategorisert som enten OMD, RAND eller mixed øyemotorisk problem (Orfield, Basa, & Yun,

2001). Ser en kun på de barna som ble diagnostisert som OMD og mixed, fant Orfield en prevalens på 24,5%. I dette studiet blir 47,5% av 80 barn kategorisert i disse to typene problemer. Orfield har en sterk anbefaling at DEM-test bør testes på alle skolebarn i småskolen for at adekvat hjelp skal kunne iverksettes så tidlig som mulig.

Hvis DEM-testen skal brukes som et klinisk verktøy anbefaler utviklerne av testen at den blir vurdert opp mot evt symptomer. Hvis det ikke er symptomer tilstede bør en bruke en grenseverdi på ett standardavvik (16% persentil). Hvis det er symptomer tilstede anbefaler de en enda mildere grenseverdi på bare 0,5 standardavvik (32% persentil). I denne studien er det benyttet en grenseverdi på ett standardavvik, men allikevel kommer over to tredjedeler inn i en kategori som ansees som et problem. Årsaken til dette er usikkert. Som med de fleste tilleggstestene var skåren lavere enn forventet gjennomsnitt. Men det forklarer ikke hvorfor så mange kom ut med et øyemotorisk og/eller automatiseringsproblem. Tassinari og DeLand fant at DEM-testen ikke var god nok for skolescreening, men anbefaler den som en diagnostisk klinisk test. De fant at en liten prosentandel av pasientene testet unormalt lavt på DEM der man ikke forventet dette. De fant i tillegg ut at DEM-testen har en signifikant sammenheng med ulike symptomer som er forbundet med OMD (Tassinari & DeLand, 2005).

Bruken av DEM-test for å vurdere sakkade-bevegelser har blitt kritisert. I 2009 publiserte Ayton et al et studie der de hadde sammenlignet resultater av DEM-testen med sakkade-bevegelser (målt med Microguide 1000 infrared eyetracker), symptombilder, leseferdigheter og visuell prosesseringsevne. Ayton et al konkluderte med at DEM-testen ikke korrelerer direkte med øynenes evne til sakkade-bevegelser, men at den korrelerer med leseevne og derfor kan brukes i en diagnostisk rolle i klinisk praksis (Ayton et al., 2009). I min studie viser ikke-parametriske analyser samme tendens. DEM horisontal skår er signifikant lavere for barn som gjør det dårlig på Lesehastighets-testen i språk 6-16 enn for de som gjør det normalt/ekstra bra ($U=176,5$, $p<0,001$). Akkurat samme funn ble gjort opp mot deltesten Ordavkoding ($U=87,5$, $p=0,003$). Som nevnt tidligere vil ingen av disse

deltestene i språk 6-16 si noe direkte om øyemotorikken. Til gjengjeld vil de kunne gjenspeile en dårlig automatisering. Dette bekreftes med å se spesifikt på de barna som kategoriseres med OMD og RAND opp mot lav og normal/høy Lesehastighet. For de med OMD er det ikke en signifikant forskjell mellom lav og normal/høy Lesehastighet ($U=1,50$, $p=0,364$). Av de 11 barna med OMD er det bare en av disse som også skårer lavt på Lesehastighet. Med RAND derimot er det en helt tydelig signifikant forskjell mellom barna med lav og de med normal/høy Lesehastighet ($U=8,50$, $p=0,001$).

Ut fra disse resultatene kan en trekke konklusjonen at DEM-testen ikke gir et godt nok bilde av OMD i forhold til lesehastighet. Men på samme måte som Ayton et al fant i sin studie viser også dette studiet at DEM-testen kan være et redskap i klinisk praksis.

5.4 TVPS-3 og sammenhenger med Språk 6-16.

TVPS-3 er utviklet for å kunne gi et pålitelig mål på et barns perseptuelle evner. I flere akademiske ferdigheter, inkludert det å lære å lese, bruker en visuell persepsjon.

Flere studier har sett på sammenhengen mellom leseferdigheter, øyebevegelser og visuell persepsjon (Farnham-Diggory & Gregg, 1975; Kavale, 1982; Kulp et al., 2002; Stanley & Hall, 1973; Watson & Willows, 1995). Disse studiene indikerer at barn med lesevansker har større perseptuelle problemer enn de normale leserne. Det er allikevel viktig og poengtere at det ikke er noe vitenskapelig bevis for at problemer med visuell persepsjon er årsak til dysleksi.

Utviklerne av TVPS mener at det er viktig å vite noe om det er svakheter i et barns visuelle persepsjonsferdigheter, og eventuelt hvilke av evnene som er redusert, før en starter med en eller annen form for tiltak hos lesesvake (Martin, 2006).

For å minimere testapparatet som barna måtte gjennomføre i studien ble antallet deltester i TVPS redusert til fire av sju.

Av de fire deltestene som ble utført var det kun Figure ground (FGR) ($p=0,721$) og Visual Closure (CLO) ($p=0,080$) som hadde et gjennomsnittsmål som var signifikant lik testens skalerte gjennomsnittsskår på 10 (se tabell 4-4). Disse to deltestene har

signifikant ulike gjennomsnitt på de to teststedene, Egersund og Tønsberg. Deles utvalget opp i hvor de er testet er det bare gjennomsnittskåren til CLO i Tønsberg som er signifikant lik forventet gjennomsnitt på 10 ($p=0,470$).

Sequential memory (SEQ) ($p<0,001$), FGR ($p<0,001$) og CLO ($p=0,006$) korrelerer med *Total sumskår* i Språk 6-16. Det er kun SEQ ($p=0,007$) og FGR ($p=0,024$) som korrelerer med lesehastighet (se tabell 4-6).

Ikke parametriske analyser viser at deltesten SEQ har en signifikant lavere skår hos de barna med lav *Total sumskår* enn de med normal/høy *Total sumskår* ($U=220,5$, $p<0,001$). Verken FGR, CLO eller DIS kan vise til samme signifikante forskjell. Ser en på skåren til disse deltestene opp mot Lesehastighet er det kun blant de med lav skår i Visual discrimination (DIS) som viser en signifikant forskjell mellom barn med lav skår i Lesehastighet og de med normal/høy skår ($U=162,0$, $p=0,048$). Ingen av de andre deltestene i TVPS-3 hadde signifikant lavere skår hos de barna med lav Lesehastighet enn de med normal/høy lesehastighet.

I denne studien er det da kun Sequential memory som viser sammenhenger mellom lave og normale ferdigheter til *Total sumskår*. Dette er en samleskår for delskårene Setningsminne, Ordspenn og Begreper. Gjøres samme analysen mot hver av disse delskårene, er det kun ved deltesten Ordspenn at SEQ får en signifikant lavere skår hos de barna som også får lav skår i Ordspenn. Ordspenn er en test som undersøker det språklige korttidsminnet. Sequential memory undersøker hvor godt informasjon huskes i en spesifikk rekkefølge eller sekvens. Informasjonen kan være objekter, bokstaver, ord eller andre symboler i en bestemt rekkefølge. Sequential memory er nært knyttet til hvordan vi bruker språket og hvordan vi husker igjen ulike stimuli. Disse stimuliene merkelappes og hjelper oss i å organisere, lagre og gjenkjenne ulike visuell informasjon (Mitchell Scheiman & Rouse, 2006).

Flere studier viser at det er en signifikant forskjell i visuell prosessering hos lesesvake og normale lesere, og at denne forskjellen også gjelder for visuelt minne (Amodio, 1979; Mitchell Scheiman & Rouse, 2006; Stanley & Hall, 1973).

Ser en på de ulike deltestene i TVPS opp mot Lesehastighet i Språk 6-16, er det kun Visual Discrimination som har en signifikant forskjell i skår for barn med lav og normal/høy skår i Lesehastighet ($U=162,0$, $p=0,048$). DIS forteller noe om barnets evne til å diskriminere dominante trekk i et objekt. Kavale, Feagens et al og Woodrome og Johnson har alle funnet en klar sammenheng mellom leseferdigheter og Visual Discrimination (Feagans & Merriwether, 1990; Kavale, 1982; Woodrome & Johnson, 2009). Feagans fant at 6- og 7åringer med læringsvansker som i tillegg hadde dårlige evner i Visual Discrimination gjorde det dårligere i lesing gjennom barneskolen enn andre barn med læringsvansker. Kavale rapportert at av de visuelle evnene viste Visual Discrimination seg å være en av de beste indikatorene for å kunne forutsi fremtidig leseferdigheter.

TVPS-3 er en tidkrevende test og krever kunnskap og forståelse for å kunne tolke resultatene best mulig.

5.5 GVT og sammenhengen med Språk 6-16 og motilitetstest

Ved normal lesing utfører øynene små, raske sakkade-bevegelser mellom hver fiksering. Følgebevegelser er jevne øyebevegelser der øynene følger stimuli som flytter seg jevnt i synsfeltet. Visuell tracing, som blir testet med GVT er nært relatert til følgebevegelser. Groffman argumenterer i manualen sin at visuell tracing krever en presis kontroll av hele det okulomotoriske systemet. Videre trekkes linjer til at flere studier har funnet at pasienter med lesesvakheter ofte har problemer med det okulomotoriske systemet. Indirekte kan GVT-testen tolkes som et adekvat testapparat for å teste øyemotorikk til lesesvake (Groffman).

Trening av visual tracing skal stimulere koordinasjon, persepsjon og spatiell visualisering.

Det er forventet at gjennomsnittlig skår på GVT-testen øker med alderen.

Sammenligner en studiens målinger med forventede skår for hver aldersgruppe, ser en at det kun er 8-, 10- og så vidt 11-åringene ($p=0,251$, $p=0,252$ og $p=0,091$) som hadde signifikant like gjennomsnittsskår som er funnet av Groffman. Falcke et al har

utført en studie i Danmark der de har testet GVT på 136 barn i alderen 7-11år. De sammenligner gjennomsnittlige skår for den danske populasjonen opp mot den amerikanske (Groffman). Danske skår var signifikant like referanseskårene til Groffman (Falcke, Kristiansen, & Harris). Eneste forskjellen var at de hadde mye større standardavvik. Målingene fra vårt studie viser ikke samme signifikante likhet i gjennomsnittsskår som Falcke gjorde. Alle gjennomsnittsmålingene viste et dårligere resultat enn forventet gjennomsnitt.

Korrelasjons-analyse (Pearson) av deltestene i Språk 6-16 og GVT, viser at GVT-skåren korrelerer høyest mot Ordavkoding ($r=0,450$, $p=0,001$). Ordavkoding i Språk 6-16 er en deltest som måler et barns evne til å segmentere ordkjeder. Ordavkoding inneholder evnen til å lese hele eller deler av ord uten å måtte gå omveien om bokstav-lyd. God ordavkoding krever at barnet har et godt visuelt perseptuelt spenn. Det er ikke funnet noen gode studier som bekrefter at GVT eller andre tester av følgebevegelsen gjenspeiler testpersonens perseptuelle spenn. Det er allikevel logisk å tenke at testpersonen må ha god kontroll på øyemotorikken sin i tillegg til å holde kontroll på bildet utenfor fovea for å kunne planlegge øyebevegelsen videre. Om denne bevisstgjøringen utenfor det eksakte fikseringspunktet direkte kan sammenlignes med det *perseptuelle spennet* en refererer til i lesing, er usikkert. Ser en spesifikt på forskjeller i GVT-skåren opp mot lav eller normal/høy skår i Ordavkoding vises ingen indikasjon på en signifikant forskjell ($U=141,0$, $p=0,084$).

Vanlig klinisk motilitetstest måler blant annet pasientens følgebevegelser. En skulle anta at de med ujevn bevegelse på motilitetstesten ville ha signifikant lavere skår på GVT og motsatt for de med jevn bevegelse. Mann-Whitney U test indikerer ingen signifikant forskjell på GVT-skår mellom disse to gruppene ($U=213,0$, $p=0,229$).

5.6 Svakheter med studiet

Hovedsvakheten til studiet er at utvalget ikke har noen klare definisjoner på leseferdighetene til barna. De som skårer dårlig på ulike deltester i Språk 6-16 er heller ikke en stor gruppe. Språk 6-16 er kun en screeningstest og kun beregnet som en pekepinn for hvem som bør henvises videre til mer grundigere utredninger. Av de som skårer lavt, på f-eks Lesehastighet, vil det sannsynlig være noen helt normale lesere og motsatt. Dette studie kan kun forholde seg til skåren i Språk 6-16 og ikke kunne trekke noen endelige konklusjoner om lesesvakheter generelt.

Det at utvalget kun er hentet fra de som selv oppsøker en optometrisk praksis for en synsundersøkelse gir et skjevt fordelingsbilde av populasjonen. Dette utvalget vil ikke være representativt som verdier for gjennomsnitt hos barn i samme alder som utvalget. Andelen med leseproblemer eller synsproblemer forventes å være høyere i denne gruppen.

Studiet er utført på fire ulike praksiser. Til tross for at testprosedyrer er nøye diskutert og gjennomgått, vil det alltid være en viss fare for ulikheter i praksis mellom de fire teststedene.

5.7 Fremtidige studier

Det bør utføres et nytt studie der utvalget er definert fra Pedagogisk-psykologisk tjeneste (PPT) som lesesvake opp mot en kontrollgruppe. I tillegg til DEM og GVT bør et slikt studie innlemme mer nøyaktige øyemotoriske målemetoder for å se på øyebevegelsene i "reelle" lesesituasjoner. Lignende studier som er gjort i andre land vil ikke nødvendigvis kunne linkes direkte opp til norske barn da språket er ulikt. Det bør også utføres et prevalensstudie for å kunne belyse øyemotorikken ved lesing og visuell persepsjonsevner hos norske skolebarn.

6 Konklusjon

Visuelle problemer ved lesing er mye mer enn bare refraksjon, akkomodasjon og vergens. I dette studiet er det gjort analyser av tilleggstester for å teste øyemotorikk og visuelle persepsjonsevner i forhold til leseferdigheter målt med Språk 6-16.

Test of Visual Perceptual Skills har sammenhenger med leseferdigheter målt med Språk 6-16. Dette er imidlertid en betydelig tidkrevende test, og vil derfor ikke være lett å administrere i en vanlig synsutredning av barn med lesevansker. Har barnet symptomer som tyder på perseptuelle problemer eller han/hun skal utredes for videre tiltak hos PPT eller synstreningsprogram vil TVPS være nyttig.

Studien indikerer at Groffman Visual Tracing ikke er en god nok test for å si noe om øyemotorikken eller visuell persepsjon i forhold til leseferdigheter. Det anbefales ikke at denne blir en del av det grunnleggende kliniske testapparatet når en skal undersøke barn med lesevansker.

Studien fant indikasjoner på sammenheng mellom Developmental Eye Movement test og leseferdigheter målt med Språk 6-16. Til tross for at DEM-testen ikke gir en god nok indikasjon på Okulomotorisk Dysfunksjon, gir den allikevel et annerledes og utfyllende bilde av synsfunksjonen til barn med lesevansker. Testen er rask og enkel å administrere. I kombinasjon med symptomer og standard kliniske tester vil DEM-testen kunne gi en bedre forståelse for barnets eventuelle visuelle vansker ved lesing. Dette vil være verdifullt i rapportering til skole og/eller PPT. Det anbefales at DEM-test blir en del av kliniske retningslinjer for synsutredning av barn med lesevansker.

7 Referanser

- American academy of pediatric, AAO et al. (2009). Joint statement--Learning disabilities, dyslexia, and vision. *Pediatrics*, 124(2), 837-844. doi: 10.1542/peds.2009-1445
- Amoriell, William J. (1979). Reading achievement and the ability to manipulate visual and auditory stimuli. *Journal of Learning Disabilities*, 12(8), 562-564.
- Ayton, Lauren N, Abel, Larry A, Fricke, Timothy R, & McBrien, Neville A. (2009). Developmental eye movement test: what is it really measuring? *Optometry & Vision Science*, 86(6), 722-730.
- Biscaldi, Monica, Gezeck, Stefan, & Stuhr, Volker. (1998). Poor saccadic control correlates with dyslexia. *Neuropsychologia*, 36(11), 1189-1202.
- Blythe, Hazel I, Liversedge, Simon P, Joseph, Holly SSL, White, Sarah J, & Rayner, Keith. (2009). Visual information capture during fixations in reading for children and adults. *Vision Research*, 49(12), 1583-1591.
- Bowan, Merrill D. (2002). Learning disabilities, dyslexia, and vision: a subject review--a rebuttal, literature review, and commentary. *Optometry*, 73(9), 553-575.
- Brown, G Ted, Rodger, Sylvia, & Davis, Aileen. (2009). Test of Visual Perceptual Skills--Revised: An Overview and Critique. *Scandinavian Journal of Occupational Therapy*.
- Castro, Stella Maris Costa, Salgado, Cintia Alves, Andrade, Fernando Portolani, Ciasca, Sylvia Maria, & Carvalho, Keila Miriam Monteiro. (2008). Visual control in children with developmental dyslexia. *Arquivos brasileiros de oftalmologia*, 71(6), 837-840.
- Eden, G. F., Stein, J. F., Wood, H. M., & Wood, F. B. (1994). Differences in eye movements and reading problems in dyslexic and normal children. *Vision Res*, 34(10), 1345-1358.
- Elvemo, Jarle. (1986). *Leseprosessen : vansker og metoder : en kognitiv psykologisk innføring*. Oslo: Gyldendal.
- Elvemo, Jarle. (2000). *Lese-og skrivevansker. Teori, diagnose og metoder*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Falcke, Dorte, Kristiansen, Katja, & Harris, Paul. Comparison of Danish and American Children on the Groffman Visual Tracing Test.
- Farnham-Diggory, S, & Gregg, Lee W. (1975). Short-term memory function in young readers. *Journal of Experimental Child Psychology*, 19(2), 279-298.
- Feagans, Lynne V, & Merriwether, Ann. (1990). Visual discrimination of letter-like forms and its relationship to achievement over time in children with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 23(7), 417-425.
- Frostig, Marianne, LEFEVER, D WELT, & Whittlesey, John RB. (1961). A developmental test of visual perception for evaluating normal and neurologicallyhandicapped children. *Perceptual and Motor Skills*, 12(3), 383-394.

- Garje Mona, P, Dhadwad, Vishnu, Yeradkar, Ms Rashmi, Adhikari, Arpita, & Setia, Maninder. (2015). Study of visual perceptual problems in children with learning disability.
- Groffman, Sidney O.D.). *Visual Tracing - Instruction manual*. Keystone view company.
- Heim, Jan. (2004). *Sluttrapport fra prosjektet "Syn og lesing hos elever i grunnskolen"* (Vol. STF90 A04063). Trondheim: SINTEF IKT.
- Høien, Torleiv, and Lundberg, Ingvar. . (2000). *Dysleksi: Fra teori til praksis*. . Ad Notam Gyldendal.
- Kavale, Kenneth. (1982). Meta-analysis of the relationship between visual perceptual skills and reading achievement. *Journal of Learning Disabilities*, 15(1), 42-51.
- Kulp, Marjean Taylor, Edwards, Kristyne E, & Mitchell, G Lynn. (2002). Is visual memory predictive of below-average academic achievement in second through fourth graders? *Optometry & Vision Science*, 79(7), 431-434.
- Lack, Daniel. (2010). Another joint statement regarding learning disabilities, dyslexia, and vision—A rebuttal. *Optometry-Journal of the American Optometric Association*, 81(10), 533-543.
- Martin, Nancy A. (2006). *Test og Visual Perceptual Skills 3rd edition - Manual*. Novato, California: Academic therapy publications.
- Medland, Coraley, Walter, Helen, & Margaret Woodhouse, J. (2010). Eye movements and poor reading: does the Developmental Eye Movement test measure cause or effect? *Ophthalmic and Physiological Optics*, 30(6), 740-747.
- NorgesOptikerforbund. (2010, januar 2013). Retningslinjer i klinisk optometri. Retrieved 10.03.16, 2016, from <http://www.optikerne.no/pop.cfm?FuseAction=Doc&pAction=View&pDocumentId=24517>
- Orfield, Antonia, Basa, Frank, & Yun, John. (2001). Vision problems of children in poverty in an urban school clinic: their epidemic numbers, impact on learning, and approaches to remediation. *Journal of Optometric Vision Development*, 32(3), 114-141.
- Ottem, E. & Frost, J. (2008). Ordavkoding og lesehastighet - data fra Språk 6-16. *Skolepsykologi*(nr 6), 43-48.
- Ottem, Ernst; Frost, Jørgen. (2010). *Språk 6-16 Screeningtest - Manual III* (3.opplag 2015 ed.): Statped, Bredtvet kompetansesenter.
- Palomo-Alvarez, C., & Puell, M. C. (2008). Accommodative function in school children with reading difficulties. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 246(12), 1769-1774. doi: 10.1007/s00417-008-0921-5
- Quaid, P., & Simpson, T. (2013). Association between reading speed, cycloplegic refractive error, and oculomotor function in reading disabled children versus controls. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 251(1), 169-187. doi: 10.1007/s00417-012-2135-0
- Rayner, K. (1998). Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychol Bull*, 124(3), 372-422.
- Rayner, Keith. (2012). *Eye movements in reading: Perceptual and language processes*: Elsevier.

- Rayner, Keith, Liversedge, Simon P, White, Sarah J, & Vergilino-Perez, Dorine. (2003). Reading disappearing text cognitive control of eye movements. *Psychological science*, 14(4), 385-388.
- Reichle, Erik D, Rayner, Keith, & Pollatsek, Alexander. (2003). The EZ Reader model of eye-movement control in reading: Comparisons to other models. *Behavioral and Brain Sciences*, 26(04), 445-476.
- Richman, Jack E., O.D., FAAO, FCOVD. (2009). *DEM The Developmental Eye Movement Test, Version 2,0*. Examiner's Manual. Bernell Corporation.
- Richmond, Janet, & Holland, Kathy. (2011). Correlating the Developmental Test of Visula Perception-2 (DTVP and the Test of Visual Perceptual Skills-revised (TVPS-R) as assesssment tools for learners with learning difficulties. *South African Journal of Occupational Therapy*, 41(1), 33-37.
- Scheiman, M., & Wick, B. (2013). *Clinical Management of Binocular Vision: Heterophoric, Accommodative, and Eye Movement Disorders*: Wolters Kluwer Health.
- Scheiman, Mitchell, & Rouse, Michael W. (2006). *Optometric management of learning-related vision problems*: Elsevier Health Sciences.
- Stanley, Gordon, & Hall, Rodney. (1973). Short-term visual information processing in dyslexics. *Child Development*, 841-844.
- StatisticsCanada. (2005). Learning a living: First results of the Adult Literacy and Life Skills survey. OECD Publishing.
- Sætre, Aina. (2009). "Dysleksi og selvoppfatning: En kvalitativ intervjuundersøkelse." (Avhandling for graden philosophiae doctor), Norges tekniske-naturvitenskapelige universitet. . (ISBN 978-82-471-1916-7 (elektr.utg.))
- Tassinari, JT, & DeLand, Paul. (2005). Developmental eye movement test: reliability and symptomatology. *Optometry-Journal of the American Optometric Association*, 76(7), 387-399.
- Vellutino, F. R., Steger, J. A., DeSetto, L., & Phillips, F. (1975). Immediate and delayed recognition of visual stimuli in poor and normal readers. *J Exp Child Psychol*, 19(2), 223-232.
- Wahlberg-Ramsay, M., Nordstrom, M., Salkic, J., & Brautaset, R. (2012). Evaluation of aspects of binocular vision in children with dyslexia. *Strabismus*, 20(4), 139-144. doi: 10.3109/09273972.2012.735335
- Watson, Catherine, & Willows, Dale M. (1995). Information-processing patterns in specific reading disability. *Journal of Learning Disabilities*, 28(4), 216-231.
- Woodrome, Stacey E, & Johnson, Kathy E. (2009). The role of visual discrimination in the learning-to-read process. *Reading and Writing*, 22(2), 117-131.
- Ygge, Jan, Lennerstrand, Gunnar, Axelsson, Ingvar, & Rydberg, Agneta. (1993). Visual functions in a Swedish population of dyslexic and normally reading children. *Acta ophthalmologica*, 71(1), 1-9.
- Ygge, Jan, Lennerstrand, Gunnar, Rydberg, Agneta, Wijecoon, Srma, & Pettersson, Britt - Marie. (1993). Oculomotor functions in a Swedish population of dyslexic and normally reading children. *Acta ophthalmologica*, 71(1), 10-21.

- AAP, AAO, AAPOS. (1992). American Academy of Pediatrics Committee on Children with Disabilities: American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus, and American Academy of Ophthalmology: Learning disabilities, dyslexia, and vision. *Pediatrics*, 90(1 Pt 1), 124-126.
- Aasved, Henry. (1987). Ophthalmological status of school children with dyslexia. *Eye*, 1(1), 61-68.

8 Appendiks A-K



Appendiks A: Informasjon og Samtykkeskjema til foreldre

Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjektet

Til foreldre og foresatte

«Synsfunksjon og leseferdigheter»

Bakgrunn og hensikt

Dette er et spørsmål om å la ditt barn delta i en forskningsstudie for å undersøke sammenhengen mellom synsfunksjon ved forskjellige former for synsfeil og leseferdigheter. Synet, og det å kunne se uten å bruke masse energi, er veldig viktig i leseprosessen samt når man skal lære på skolen og i hverdagen. Det er noen studier i utlandet som antyder at barn med lesevansker har noe hyppigere forekomst av noen synsvansker, spesielt problemer med å fokusere riktig og med samsyn. For å forstå sammenhengen mellom lesevansker og syn er det viktig å få kartlagt i hvilken grad synsfeil og andre synsplager påvirker leseprosessen. Barn mellom 8 og 12 år som oppsøker optiker for synsundersøkelse vil bli forespurt om å delta, både barn med og uten lese- og skrivevansker, for å undersøke synet grundig og også utføre noen enkle lesetester.

Studien vil foregå på flere steder rundt omkring i Norge.

Ansvarlig for studien er 1. amanuensis Trine Langaas, Høgskolen i Buskerud og Vestfold (HBV), Institutt for synsvitenskap og optometri. Lokal optiker er ansvarlig for utførelse av synsundersøkelsen.

Hva innebærer studien?

Barnet vil få en rutinemessig synsundersøkelse. Dersom barn og foresatte ønsker å delta i studien vil det bli utført en del flere tester og samsynet undersøkes mer grundig. Se vedlegg A for detaljer på hvilke tester som er tillegg når du deltar i studien. Det inngår også et spørreskjema som skal besvares for å kartlegge symptomer som kan være knyttet til bruk av øynene ved spesielt skolearbeid og annet nærarbeid. Hvorvidt du ønsker å delta i studien eller ikke vil ikke påvirke den videre behandling du får av optiker som har forespurt deg.

Mulige fordeler og ulemper

En fordel med deltakelse i studien er at du får en ekstra omfattende undersøkelse, noe som kan avdekke forhold med syn og/eller samsyn som ellers ikke ville blitt oppdaget. Denne ekstra synsundersøkelsen innebærer ingen ekstra kostnad for deg. Undersøkelsen tar noe lenger tid enn en rutinemessig undersøkelse.

Det kan bli benyttet øyedråper for å kunne finne mest mulig nøyaktig synskorreksjon, samt mulighet for å undersøke øyebunn med utvidede pupiller. Til dette benyttes en dråpe Cyclopentolat i hvert øye. Dette er tilsvarende (eller mildere) øyedråper som blir brukt ved rutineundersøkelse hos øyelege. Dråpene gir mild og kortvarig svie etter drypping, samt redusert evne til å fokusere (altså litt uskarpt syn) inntil ca. 45 minutter etter drypping. Dråpene vil også føre til utvidede pupiller og dermed blir man også mer sensitiv for lys inntil effekten av dråpene blir borte. Utvidelsen av pupillene går gradvis over og vil være borte innen 24 timer. Det er lurt å ta med solbriller den dagen man skal ha utført synsundersøkelsen. Alvorlige bivirkninger av dråpene er svært lite sannsynlig, men barnet/foresatte vil allikevel få med seg et skriv etter synsundersøkelsen med informasjon om eventuelle bivirkninger samt kontaktinformasjon dersom det skulle oppstå problem.

Hva skjer med informasjonen om deg

Informasjonen som registreres om barnet ditt skal kun brukes slik som beskrevet i hensikten med studien. Alle opplysningene og prøvene vil bli behandlet uten navn og fødselsnummer eller andre direkte gjenkjennende opplysninger. En kode knytter deg til dine opplysninger og prøver gjennom en navneliste. Koden og navnelisten oppbevares separat.

Det er kun autorisert personell knyttet til prosjektet som har adgang til navnelisten og som kan finne tilbake til deg. Navnelisten vil bli slettet når prosjektet er avsluttet, innen 31.12.2017.

Det vil ikke være mulig å identifisere barnet i resultatene av studien når disse publiseres.

Dere som foresatte har full rett til innsyn i alle de opplysninger som registreres om barnet. Prosjektet er godkjent av Regionale komiteer for medisin og helsefaglig forskningsetikk (REK).

Frivillig deltakelse

Det er frivillig å delta i studien. Du kan når som helst og uten å oppgi noen grunn trekke ditt samtykke til å delta i studien. Dette vil ikke få konsekvenser for din videre behandling. Dersom du ønsker å delta, undertegner du samtykkeerklæringen på siste side. Om du nå sier ja til å delta, kan du senere trekke tilbake ditt samtykke uten at det påvirker din øvrige behandling. Dersom du senere ønsker å trekke deg eller har spørsmål til studien, kan du kontakte lokal optiker Liv Barane Frøyland (51 49 07 78) eller prosjektansvarlig ved Institutt for optometri, HBV, Trine Langaas (31 00 89 34).

Ytterligere informasjon om studien finnes i kapittel A – utdypende forklaring av hva studien innebærer.

Ytterligere informasjon om biobank, personvern og forsikring finnes i kapittel B – Personvern, biobank, økonomi og forsikring.

Samtykkeerklæring følger etter kapittel B.

Kapittel A- utdypende forklaring av hva studien innebærer

- Kriterier for deltakelse: Gutter og jenter i alderen 8-12 år som oppsøker optometrisk praksis for synsundersøkelse.
- De som ønsker å delta får utdelt skriftlig informasjon om studien og samtykkeskjema (nedenfor). For de som signerer samtykkeskjema vil det avtales og avsettes tid for å få utført de resterende testene som inngår i studiet.
- Nøyaktig utmåling av synsfeil kan bli utført etter utdrypping med øyedråper Cyclopentolate 1% med tilhørende for- og etterundersøkelse.
- Fargesyn og flere tester på samsyn, inkludert repeterende akkommodasjon, konvergensmålinger og binokulære tester.
- Leseferdigheter vil bli testet ved hjelp av en enkel lesetest (Språk 6-16 screeningtest).
- Barnets evne til å bevege øynene ved hjelp av følgebevegelser og fiksering, vil bli testet.
- Tidsskjema: studiet har planlagt oppstart høsten 2015.
- Fordeler: Grundig synsundersøkelse vil bli tilbudt uten ekstra kostand for deltaker.
- Mulige ubehag/ulempes: Barnet kan bli sliten da det kreves konsentrasjon. Bruk av øyedråper gir kortvarig svie etter utdrypping, samt uklart syn opptil 45 minutter og økt lysømfintlighet opptil 24 timer etter utdrypping.
- Pasientens/studiedeltakerens ansvar: barnet har ikke noe ansvar.
- Pasienten/studiedeltakeren eller verge vil bli orientert så raskt som mulig dersom ny informasjon blir tilgjengelig som kan påvirke pasientens/forsøkspersonens/deltakerens villighet til å delta i studien.
- Pasienten/studiedeltakeren skal opplyses om mulige beslutninger/situasjoner som gjør at deres deltakelse i studien kan bli avsluttet tidligere enn planlagt.
- Det vil ikke bli gitt noen kompensasjon eller dekning av utgifter for deltakerne.

Kapittel B - Personvern, biobank, økonomi og forsikring

Personvern

Opplysninger som registreres om barnet er navn, skole, kjønn, alder, etnisitet, synshistorikk, ulike symptom som kan være relatert til synsfeil, øyehelse, generell helse, medikamentbruk, samt arvelige forhold som er knyttet til øynene blant barnets foreldre og søsken. Resultater fra de ulike testene.

Andre forskere som har tilgang til datamaterialet er medarbeidere på studien: 1. amanuensis Trine Langaas. Alle som får innsyn har taushetsplikt.

Avdeling for optometri og synsvitenskap, Høgskolen i Buskerud og Vestfold, ved dekan Heidi Kapstad er databehandlingsansvarlig.

Rett til innsyn og sletting av opplysninger om deg og sletting av prøver

Hvis du sier ja til å delta i studien, har du rett til å få innsyn i hvilke opplysninger som er registrert om deg. Du har videre rett til å få korrigerert eventuelle feil i de opplysningene vi har registrert. Dersom du trekker deg fra studien, kan du kreve å få slettet innsamlede prøver og opplysninger, med mindre opplysningene allerede er inngått i analyser eller brukt i vitenskapelige publikasjoner.

Økonomi

Studien blir finansiert av prosjektmedarbeiderne. Prosjektleder blir lønnet av Høgskolen i Buskerud og Vestfold.

Forsikring

Alle deltakere i studien er dekket av pasientskadeerstatningsordningen.

Informasjon om utfallet av studien

Når ditt barn er deltaker i dette studiet har du rett til å få informasjon om utfallet/resultat av studiet.

Samtykke til deltakelse i studiet

Jeg er villig til å delta i studiet

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Stedfortredende samtykke når berettiget, enten i tillegg til personen selv eller istedenfor

(Signert av nærstående, dato)

Jeg bekrefter å ha gitt informasjon om studiet

(Signert, rolle i studiet,

Appendiks B: Informasjon og samtykkeskjema for deltaker.

INFORMERT SAMTYKKE FOR DELTAKERE 12 ÅR OG UNDER

SYNSFUNKSJON OG LESEFERDIGHETER

«Synsfunksjon og leseferdigheter» er tittelen på et prosjekt som Høgskolen i Buskerud og Vestfold, Institutt for optometri og synsvitenskap ønsker å gjennomføre på mange forskjellige steder rundt omkring i Norge.

Hvorfor gjennomfører vi dette forskningsprosjektet?

Mange barn strever med å lese og skrive på skolen, og for noen kan det ha sammenheng med synet. I dette forskningsprosjektet skal vi se på om vi kan finne en sammenheng mellom forskjellige synsfeil og hvordan barn leser.

Hvorfor er DU blitt spurt om å delta?

Du er spurt om å delta i undersøkelsen fordi du kommer til optiker for å få undersøkt synet ditt. Kanskje har du en synsfeil? Da ønsker vi at den blir oppdaget og rettet opp. Vi lar deg også få lese noen tekster og ser på om de som har problemer med synet også har problemer med å lese. Mange barn som kommer til optiker for å få en synsundersøkelse rundt omkring i Norge blir spurt om å delta i undersøkelsen.

Frivillighet

Deltakelse i studiet er frivillig. Du kan når som helst trekke deg fra undersøkelsen uten å oppgi grunn.

Fortrolighet

Navn, fødselsår og telefonnummer vil bli registrert og som prosjektdeltager vil du få en kode. I undersøkelsen vil du bare identifiseres gjennom denne koden. Kode og navneliste vil bli oppbevart hver for seg og blir tatt veldig godt vare på. Alt du forteller oss blir hos oss og ingenting blir fortalt videre. Du har full rett til å se de opplysninger som er registrert om deg. Du vil ikke kunne gjenkjennes i publikasjoner fra studien.

Praktisk ulemper i forbindelse med undersøkelse

En del av synsundersøkelsen kan bli utført ved hjelp av øyedråper. Dråpene svir litt, men det går raskt over. De gjør at du ser uklart på nært hold og kan oppleve ubehag ved sterkt lys. Dette er vanlig og varer noen timer. Det kan være nyttig å bruke solbriller dersom det er veldig mye sol ute.

Fordeler ved deltakelse

Du får en veldig grundig synsundersøkelse og oppfølging av synet.
Du får råd og veiledning i bruk av synet.

Har du spørsmål om studien, ta kontakt med optikeren din, eller:

1. amanuensis Trine Langaas
Høgskolen i Buskerud og Vestfold
Institutt for optometri og synsvitenskap
Hasbergsvei 36
3616 Kongsberg
tlf: 31 00 89 34
e-post: trine.langaas@hbv.no

**Jeg gir samtykke til å delta i undersøkelsen:
"Synsfunksjon og leseferdigheter»**

Jeg samtykker i at de innsamlede opplysninger kan oppbevares med personidentifikasjon for en etterundersøkelse av den samme forsker som er ansvarlig for prosjektet og innsamlingen av opplysningene.

Jeg er inneforstått med at deltakelse er frivillig, og at jeg kan trekke meg fra undersøkelsen når som helst og uten å oppgi grunn

Navn

Sted / dato

Underskrift

Appendiks C : Anamneseskjema

ID-nr	
Prematur	
Nevrologiske sykdommer	
Faste medisiner	

Intervju			
Har barnet problemer med lesing?	Ja	Litt/Noe	Nei
Har barnet blitt diagnostisert med dysleksi eller lesevansker	Ja		Nei
Har barnet blitt diagnostisert med andre utviklingstilstander (ADHD, motorisk usikkerhet, konsentrasjonsproblemer)	Ja		Nei
Har barnet symptomer ved nærarbeid (hodepine, musing, blir fort sliten)	Ja	Litt/Noe	Nei

Henvist fra PPT	JA			NEI		
Henvisningsgrunn/ Årsak til time						
Diagnose	Dysleksi	Lesevansker	ADHD	Motorisk usikker	Konsentrasjons vansker	Annet
Ingen diagnose, men er under utredning for	Dysleksi	Lesevansker	ADHD	Motorisk usikker	Konsentrasjons vansker	Annet

Gruppetilhørighet	Lese 1: Har dysleksi diagnose	Lese 2: Har selvrapportert leseproblem, men ingen diagnose	Kontroll 3: Ingen leseproblemer
--------------------------	--	---	--

Appendiks D: Symptomskjema

ID nr		Dato:	
Total score			

Vær snill å svare på disse spørsmålene om hvordan øynene dine føles når du leser eller gjør nærarbeid (for eksempel tegning, maling, brodering, Ipad). Velg svaralternativ fra arket du har fått.

		Aldri	Sjeldent	Av og til	Ofte	Hele tiden
1	Blir du sliten i øynene når du leser eller gjør nærarbeid?					
2	Føles øynene ukomfortable når du leser eller gjør nærarbeid?					
3	Får du hodepine når du leser eller gjør nærarbeid?					
4	Blir du trøtt når du leser eller gjør nærarbeid?					
5	Mister du konsentrasjonen når du leser eller gjør nærarbeid?					
6	Har du problemer med å huske hva du har lest?					
7	Har du dobbeltsyn når du leser eller gjør nærarbeid?					
8	Ser du ordene beveger på seg, hopper, svømmer eller flyter rundt på siden når du leser eller gjør nærarbeid?					
9	Føler du at du leser sakte?					
10	Er det noen gang vondt i øynene når du leser eller gjør nærarbeid?					
11	Føles øynene såre når du leser eller gjør nærarbeid?					
12	Føler du en dragning rundt øynene når du leser eller gjør nærarbeid?					
13	Blir ordene utydelige, eller kommer ut og inn av fokus når du leser eller gjør nærarbeid?					
14	Mister du plassen i teksten når du leser eller gjør nærarbeid?					
15	Må du lese samme linje om igjen når du leser?					
	Antall X i hver kolonne	x 0	x 1	x 2	x 3	x 4
	Sum i hver kolonne					
	Total score					

Appendiks F: Prosedyrebeskrivelser

Visus

Nærvisus testes først. Sjekk binokulær visus på nær først, sjekk deretter over monokulært. Deretter testes visus monokulært og binokulært på avstand.

Måles på avstand (3 meter) med logMAR-tavle tilpasset for å teste på 3 meter og noteres med to desimaler på en logaritmisk skala. Nærvisus testes med logMAR nærkort på 40 cm. Hver optotype teller 0,02 poeng. Den linjen hvor pasienten har en feil noteres.

Øyestilling:

Testes på avstand og nær med covertest og registreres i prismedioptrier på en dikotom skala. Retning (eso-, orto-, exo-, hyper-, hypo-) på strabisme (-tropi) eller latent skjeling (-fori) registreres.

Utstyr: Coverspade, Gulden fiksasjonspinne med enkel kolonne med bokstaver VA 20/30 på 40 cm. Isolert bokstav 2 linjer større enn beste VA på 6m. Horisontal og vertikal prismestav.

Forberedelser: Testes med rombelysning på og habituell (nær-) korreksjon. Sitt ovenfor pasienten slik at øyne kan observeres.

Instruks til pasient: «Se på bokstaven og konsentrer deg om å se den klart.»

Utførelse: Utfør unilateral og alternerende covertest for å skille tropi og fori. Utfør alternerende covertest og estimer prismeverdi og introduser estimert prisme foran det ene øyet for å nøytralisere bevegelse. Juster prismeverdi til bevegelse er nøytralisert. Utføres på nær først, deretter på avstand. Nærobjekt holdes av pasienten i øyehøyde.

Registrering: Noteres i hele prismedioptrier.

Howell fori nær:

Utstyr: Howell forikort og vertikale prisme med 6ΔD bas ned.

Utførelse: Horisontal fori måles med Howell forikort: Testes på nær (33cm) med habituell (-nær) korreksjon.

Vertikale prisme med 6ΔD bas ned er plassert foran px høyre øye. Spør px om han ser 2 bilder (2 piler og 2 tallrekker). Instruer px: se på øvre bilde og du vil se at pilen peker fra 0. Flytt blikket ned på nedre bilde og fortell meg hvilken tall den peker på. Hvis den peker mellom to tall, må du fortelle meg mellom hvilken tall pilen peker.

Med prisme foran høyre øye og bas ned, vil oddetall vise esofori (gul) og partall viser exofori. Be pasienten se hvor den øverste pilen peker.

Registrering: Alle metodene blir registrert i hele prismedioptrier på en kontinuerlig skala. Exofori registreres som – og esofori registreres som +.

AC/A-forhold:

Beregnes i forbindelse med forimåling med Howell forikort. Sjekk fori med +/-1,00D flipper. Regnes ut etter følgende formel: $AC/A = (|fori\ med\ +1,00| + |fori\ med\ -1,00|) / 2 / 1$

Akkommodasjonsamplitude monokulært og binokulært:

Utstyr: RAF-linjal og coverspade

Normal rombelysning. Fikseringsobjekt: Tall på RAF-linjal

Hvis Px bruker briller, skal det testes med disse på.

Monokulær utførelse (testes først):

Plasser RAF-staven mot pasientens kinn. Okkluder først det venstre øye. Sett fikseringsobjektet ut på cirka 40cm fra pasientens øyne. Be pasienten fokusere og holde fikseringsobjektet klart. Be pasienten om å anstrenge seg så godt han/hun kan. Be pasienten gi beskjed når tallene begynner å bli uklare. Flytt fikseringsobjektet nærmere pasientens øyne i en fart på cirka 1 til 2 cm/sekund. Når pasienten rapporterer uklart, så be pasienten om å prøve å gjøre bokstavene skarpt igjen. Registrer ned endepunktet der pasienten IKKE klarer å akkomodere inn lenger.

Akkommodasjonsamplituden registreres i halve dioptrier som *sustained blur*.

Fikseringsobjektet flyttes så utover igjen til pasienten akkurat klarer å se klart igjen.

Recovery registreres i halve dioptrier.

Utfør samme prosedyre på venstre øye, der høyre øye okkluderes.

Binokulær utførelse:

Utføres som monokulær prosedyre bare UTEN coverspade.

Konvergensnærpunkt:

Måles med RAF-linjal og registreres i halve centimeter på en kontinuerlig skala.

Utstyr: RAF-linjal.

Forberedelser: Testes med rombelysning på og habituell (nær-) korreksjon på. Sitt rett ovenfor pasienten slik at øynene kan observeres. Sørg for at pasienten forstår forskjellen på «dobbel» og «uklart».

Instruks til pasient: «Følg objektet med øynene og si ifra med en gang det blir dobbelt. Det vil kunne bli uklart før det blir dobbelt, si ifra når det blir dobbelt. Prøv å følge den så nærme som du klarer.»

Utførelse: Beveg fikseringsobjektet i en jevn bevegelse (cirka 1-2cm pr sekund) mot pasientens øyne i øyehøyde samtidig som øynene observeres. Registrer avstanden der pasienten rapporterer dobbeltsyn eller når det observeres at det ene eller begge øynene glir ut.

Registrering: Noter konvergensnærpunkt rundet av til nærmeste halve centimeter. Dersom konvergensnærpunkt ikke oppnås selv om fikseringsobjektet er på korteste avstand 5cm noteres konvergensnærpunktet som 4cm (istedenfor å notere <5cm noteres 4cm).

Motilitet:

Utstyr: Pennelykt

Utførelse: Testes på ca 50 cm avstand. Pasienten ser på lys (pennelykt) og følger etter bevegelsen som vi fører i 8 forskjellige blikkretninger (opp/ned, horisontalt og oblique aksene i mellom). Vi spør px om å se på lyset og følge etter. Px får beskjed om å rapportere om lyset blir dobbelt eller om han/hun kjenner noe ubehag ved følgebevegelsen.

Registrering:

Om følgebevegelsen er jevn/ujevn eller hakkete, blir registrert som 0=jevn, 1=ujevn

Om px bruker hodebevegelse, registreres som 0=ingen, 1=hodebevegelse

Komitans eller inkomitans, registreres som 0=Konkomitans, 1=inkomitans. Ved inkomitans gis en beskrivelse av funn, bevegelse og eventuelt opplevd diplopi.

Fargesyn

Utstyr: Ishihara fargesynstest

Oppsett: Testes ved normal leseavstand i normal rombelysning. Pasienten bruker sin habituelle korreksjon for den gitte testavstand.

Utførelse: Pasienten informeres om at vi nå skal teste fargesynet. Demonstrasjonsplaten holdes opp og pasienten gis følgende instruksjon:

«Her er bilde av sirkel som består av mange små og store prikker. Noen av disse prikkene har en annen farge slik at de danner et tall. Hvilket tall kan du se her? Nå skal jeg vise deg noen flere bilder. Jeg vil at du sier hvilket tall du ser. Hvis du ikke ser noe tall er det helt i orden.»

Registrering: Evt fargesynsdefekt noteres.

Stereosyn

Utstyr: TNO stereosynstest. Rød grønn brille

Oppsett: Testes ved normal leseavstand i normal rombelysning. Pasienten bruker sin habituelle korreksjon for den gitte testavstand.

Utførelse: Pasienten har brillene på seg og ser på sidene i boken. Suppresjonsplaten holdes opp først for å kontrollere at pasienten har binokulært syn. "Kakestykkene" ble så brukt til å få et bedre kvalitativt mål på graden av stereosyn. Pasienten blir bedt om å peke på hvor det mangler et kakestykke i hver rute.

Registrering: Stereosyn noteres i buesekund etter hvor mange figurer de klarer å se. Klarer de ikke å se noe stereosyn benyttes testarket for suppresjon og noteres.

Ametropi

1. Måles *objektivt* på avstand med tørr retinoskopi. Pasienten plasseres bak foropter og retinoskopilinse +1.5 settes i. Pasienten bes se på grønt lys på avstand. Sfærisk og cylinder ametropi registreres i dioptrier i kvarte trinn på en kontinuerlig skala.
2. Sfærisk ekvivalent registreres ved å summere halve cylinderstyrken med sfærisk styrke med korrekt fortegn. Registreres i dioptrier i kvarte trinn på en kontinuerlig skala.
3. Måles *subjektivt* på avstand ved hjelp av refraksjon med foropter der sfærisk og cylinder ametropi registreres i dioptrier i kvarte trinn på en kontinuerlig skala. Monokulært, så binokulær avbalansering med polarisert test, legge på +0.75 OU og be pasienten fortelle hvilke tall han/hun leser med begge øyne åpne. Redusere binokulært til beste korreksjon. Visus noteres på logaritmisk skala med to desimaler OD, OS og OU i tillegg til sfærisk ekvivalent.

Definisjoner:

- Emmetropi: Defineres som $SE > -0,5 \text{ DS}$, $< +1,0 \text{ DS}$, samt astigmatisme $< -0,75 \text{ DC}$
- Myopi: Defineres som $SE \leq -0,50 \text{ DS}$
- Lavgradig hypermetropi: Defineres som $SE \geq +1,00 \text{ DS}$, $< +2,00 \text{ DS}$;
- Hypermetropi: Defineres som $SE \geq +2,00 \text{ DS}$
- Astigmatisme: Defineres som cylinder $\geq -0,75 \text{ DC}$
- Anisometropi: Defineres som $\geq 1,00 \text{ D}$ forskjell mellom øynene
- Amblyopi: Defineres som en forskjell i visus mellom øynene på minst 2 linjer, eller der visus i det amblyope øyet er $\leq 0,67$

Ved indikasjon dryppes pasienten med 1% cyclopentolat minims 1 dråpe i hvert øye og bes vente 30 minutter. Måles objektivt i cyclo med autorefraktor og skiaskopi. Retinoskopi utføres som ovenfor.

Registrering: Sfærisk og cylinder ametropi registreres i dioptrier i kvarte trinn på en kontinuerlig skala. I tillegg registreres sfærisk ekvivalent.

Fori (Von Graefe):

Utstyr: Foropter

Isolert objekt med størrelse 0,6 på Snellen tavlen

Oppsett: Pasienten sitter bak foropteret med subjektiv korreksjon for avstand

Utførelse: Pasienten informeres om at vi skal måle hvordan øynene jobber sammen med korreksjonen vi har funnet. En vertikal rekke med bokstaver tilsvarende Snellen visus 0,6 isoleres på tavlen. Pasienten bes lukke øynene. Et vertikalt prisme på 6Δ ned plasseres foran høyre øye og et Riley prisme på 10Δ inn plasseres foran venstre øye. Dette beveges i en hastighet på omtrent 2Δ pr sekund. Det gis følgende instruksjon:

«Nå vil jeg at du åpner øynene dine og forteller meg hvor mange tavler du ser. Se på bokstavene på den nederste tavlen og prøv å se disse klart hele tiden. Nå skal jeg flytte bokstavene på den øverste tavlen mot høyre. Du må se på de nederste bokstavene, holde de klare og tydelige og fortelle meg når de øverste bokstavene er rett ovenfor hverandre akkurat slik som knappene på en skjorte.»

Prosedyren gjentas på 40 cm med nær PD med beste avstandskorreksjon.

Registrering: Noter størrelse i halve dioptrier og retning på Risley prismet når pasienten rapporterer at objektene er ovenfor hverandre.

Positive og negative fusjonsreserver:

Måles på avstand og nær med phoropter og registreres i hele dioptrier på en kontinuerlig skala.

Utstyr: Phoropter, nærtavle med vertikal tekstlinje VA 20/30 på 40 cm. Isolert bokstav 2 linjer større enn beste VA på 6m.

Forberedelser: Testes med rombelysning på og habituell (nær-) korreksjon.

Instruks til pasient: «Følg med på linje med tekst/bokstav. Prøv å holde den klar og enkel så lenge du greier. Fortell meg så snart det blir uklart eller dobbelt.»

Utførelse: Negative fusjonsreserver måles først, måles med prisme basis inn. Øk prismeverdi med ca 2^ΔD per sekund. La pasienten få tid nok til å registrere om objektet er enkelt og klart. Noter prismeverdi for når pasienten observerer uklart (blur) og deretter når pasienten rapporterer dobbelt (break). Dersom mulig: observer pasientens øyne nøye slik at objektiv breakverdi kan noteres dersom pasienten selv ikke registrerer når det blir dobbelt. Når breakverdi er nådd reduseres prismeverdien i samme rolige tempo til pasienten igjen rapporterer enkeltsyn (recovery). Deretter gjentas prosedyren på samme avstand med prisme ut inn. Da måles positive fusjonsreserver. Gjenta hele prosedyren på nær.

Registrering: I prismedioptrier for blur/break/recovery for både Negative/Positive fusjonsreserver. Resultater registreres for både avstand og nær.

Akkommodasjonslag, Monokulær Estimert Metode (MEM) med retinoskop:

Utstyr: Retinoskop, MEM-kort og løse prøveglass i kvarte dioptrier.

Dunkel belysning, men god nok til at Px klarer å lese på MEM-kortene.

Måles med funnet avstandsstyrke i prøvebrille eller foropter.

Utførelse: Be barnet om å holde begge øynene åpne og lese ordene på MEM-kortene høyt.

Sveip over pupillen med retinoskopet og estimer «lag» eller «lead» for hver meridian.

Gjør dette også med det andre øye. Plasser foran prøveglass med estimert styrke for å nøytralisere refleksbevegelsen på et øye av gangen. Hold glasset foran så kort tid som mulig.

Registrering: Når rett styrke er funnet registreres styrken i kvarte dioptrier. Lag registreres som + og lead som -.

Akkommodasjonsrespons (krysskort):

Utstyr: Foropter og krysskort.

Utførelse: Måles binokulært på nær (40cm) med krysskort (i foropter) Subjektiv avstandskorreksjon står inne i foropteret. Px blir spurt hvem av de liggende eller stående strekene er best/svartest. Vi tilfører mer pluss/minus helt til px rapporterer at de strekene er like. Hvis hor/vert strekene ikke blir like, blir verdien registrert hvor de vertikale er best.

Registrering: Verdien registreres i kvarte dioptrier på en kontinuerlig skala.

Positive og negative akkomodasjonsreserver (PRA/NRA):

Utstyr: foropter, nærkort med vertikal linje med bokstaver i VA: 20/30
Normal god rombelysning. Testes med funnet avstandsstyrke i foropter.
Fikseringsobjektet plasseres på 40cm.

Utførelse: Be Px om å se på fikseringsobjektet å holde dette klart og enkelt.
Forklar Px at du vil endre på styrken foran øynene. Be Px om å holde bokstavene klare og enkle så lenge som mulig. Be Px om å anstrenge seg for å holde bokstavene klare.
Be Px om å si ifra så snart bokstavene er «ordentlig uklare» eller doble.
Begynn med å sette foran plussglass i 0,25D-step til Px rapporterer uklart.

Registrering: Rapportert mengden pluss som NRA i kvarte dioptrier.

NRA: Nullstill styrken ned til avstandsstyrken og gjør samme prosedyre med minusglass og rapportert mengden minus som PRA i kvarte dioptrier.
Stopp mengden minusglass når en når -3,0D

Akkomodasjonsfasilitet Monokulært (MAF) og Binokulært (BAF):

Utstyr: +/- 2,00D-flipper og fikseringsobjekt med VA: 20/30, coverspade.
Normal god rombelysning
Testes med habituell brillestyrke.
Start med BAF før MAF OD og MAF OS testes.
Fikseringsobjektet skal holdes på 40cm avstand.
Rock-card benyttes som fikseringsobjekt.

Utførelse: Binokulær akkomodasjonsfasilitet:

Begynn med å holde foran +2,0 glassene foran. Start klokken
Instruer pasienten om å gjøre fikseringsobjektet klart OG enkelt så raskt som mulig når vi flipper glassene med pluss og minus foran. Be Px si «klart» når han/hun ser bokstavene klart og enkelt. Når Px rapporterer bokstavene klare, flipp så raskt som mulig over på minusglassene foran begge øynene. Fortsett med å alternere pluss og minus-flipper foran øynene i 1minutt. Kalkuler hvor mange sykler som Px klarer der 1 sykle = pluss og minus.

Utførelse: Monokulær akkomodasjonsfasilitet:

Sett cover foran det ene øye.
Utfør prosedyren på samme måte som BAF, men her trenger Px kun å se klart (da diplopi ikke vil opptre).

Registrering: antall hele halve sykler /minutt (cpm).

Hvis Px ikke klarer å klarne -2,0, registrerer 0cpm, feiler minus.
Hvis Px ikke klarer å klarne +2,0, registrert 0cpm, feiler pluss
Hvis Px rapporterer diplopi, registrer 0cpm, diplopi med +2,0 eller -2,0

Vergensfasilitet:

Måles binokulært med prismeflipper 3BI/12BU der antall repetisjoner/cycler innenfor ett minutt registreres som hele tall på en kontinuerlig skala.

Utstyr: Prismeflipper med prismer 3BI/12BU, stoppeklokke, Gulden fiksasjonspinne med enkel kolonne med bokstaver VA 20/30.

Forberedelser: Testes med rombelysning på og habituell (nær-) korreksjon.

Instruks til pasient: «Se på bokstavene. Når jeg plasserer denne (viser prismeflipperen) foran øyet ditt vil du se dobbelt. Prøv å få bokstavene til å bli enkle og klare så raskt som du klarer. Si «nå» så snart de er enkle og klare.

Gjennomføring: Start med enten base ut eller base inn og tell hvor mange cycler pasienten greier i løpet av ett minutt. En cycle er en fullføring av base inn og base ut.

Registrering: antall cycler/min.

Appendiks G: Registreringsskjema 1.konsultasjon

ID-nr				Dato for undersøkelse			Kjønn (J=1/G=2)	
Fødselsdato				Klassetrinn				
PD avst				Dominans (h=1/v=2)	Avst:	Nær:		
Habituell status	Briller n/a	Linser	Ukorrig	Evt Rx HØ		Evt Rx VØ		
Habituell VA (Måles i denne rekkefølge)	40 cm				6m			
	BIN	HØ	VØ	HØ	VØ	BIN		
Covertest (m/prismestav)	40cm		Retning+ fori/tropi+ uni/altern		6m	Retning+ fori/tropi + uni/altern		
Howell nær	(exo=-, eso=+)			m/+1,0D		m/-1,0D		
NPA (RAF) (Sustblur/recov i halve D)	HØ	VØ	BIN	KNP (RAF) -snittverdi av 3 målinger -noter halve cm, <5cm=4cm				
Motilitet (* v/incomitans beskrives funn)	0=jevn / 1=ujevn			0=Ingen hodebev / 1=hodeb		0=concomit / 1=incomitant *		
Fargesyn (Isihara)				TNO Kvalitet og evt suppresjon				

Refraksjon							
Tørr retinoskopi	HØ (sph/cyl/akse)					VA 6m	Bin VA
	VØ (sph/cyl/akse)					VA 6m	
Subj refraksjon	HØ (sph/cyl/akse)					VA 6m	BinVA
	VØ (sph/cyl/akse)					VA 6m	
Von Graefes -noter str - exo=- eso=+	6m		NRK 6m (bas inn) / /		PRK 6m (bas ut) / /		
	40cm		NRK 40m (bas inn) / /		PRK 40cm (bas ut) / /		
MEM Lag = + Lead = -	HØ	VØ	Krysskort (binokulært)		NRA (+linse)	PRA (-linse)	
BAF (+/- 2,0D) reg halve cycl/min evt 0cpm feiler +/- evt reg diplopi			MAF HØ		MAF VØ		
Vergens-fasilitet (3BI / 12BU) reg halve cycl/min							

Appendiks H: Registreringsskjema 2.konsultasjon

DEM	Total time					
Test A			Test A+B (totalt)		Juster vertikal	
Test B			Feil A+B			
Test C			Hoppet over tall (o)		Justert horisontal = Test C * (80 / (80 – o + a))	
			Ekstra tall (a)			
DEM RATIO (Horisontal tid/vertikal tid)						

TVPS

Visual discrimination				Sequential memory				Figure ground				Visual closure			
Item#	Rett svar	Gitt svar	score	Item#	Rett svar	Gitt svar	score	Item#	Rett svar	Gitt svar	score	Item#	Rett svar	Gitt svar	score
DisexA	(3)			DisexA	(2)			DisexA	(2)			DisexA	(4)		
DisexB	(5)			DisexB	(3)			DisexB	(1)			DisexB	(2)		
DIS 1	(3)			SEQ65	(1)			FGR81	(3)			CLO97	(2)		
DIS 2	(2)			SEQ66	(4)			FGR82	(2)			CLO98	(3)		
DIS 3	(3)			SEQ67	(1)			FGR83	(4)			CLO99	(1)		
DIS 4	(2)			SEQ68	(4)			FGR84	(1)			CLO100	(4)		
DIS 5	(1)			SEQ69	(3)			FGR85	(4)			CLO101	(2)		
DIS 6	(1)			SEQ70	(1)			FGR86	(1)			CLO102	(2)		
DIS 7	(5)			SEQ71	(4)			FGR87	(4)			CLO103	(3)		
DIS 8	(2)			SEQ72	(2)			FGR88	(3)			CLO104	(4)		
DIS 9	(4)			SEQ73	(2)			FGR89	(2)			CLO105	(1)		
DIS 10	(4)			SEQ74	(3)			FGR90	(3)			CLO106	(4)		
DIS 11	(5)			SEQ75	(1)			FGR91	(1)			CLO107	(3)		
DIS 12	(4)			SEQ76	(3)			FGR92	(2)			CLO108	(1)		
DIS 13	(2)			SEQ77	(2)			FGR93	(4)			CLO109	(4)		
DIS 14	(5)			SEQ78	(3)			FGR94	(3)			CLO110	(3)		
DIS 15	(3)			SEQ79	(2)			FGR95	(1)			CLO111	(1)		
DIS 16	(1)			SEQ80	(4)			FGR96	(2)			CLO112	(2)		
Total Subtest 1				Total Subtest 5				Total Subtest 6				Total Subtest 7			
Skalert score subtest 1				Skalert score subtest 5				Skalert score subtest 6				Skalert score subtest 7			

GVT

Bokstav	Funnet nummer	Tid i sekunder	Poeng
A			
B			
C			
D			
E			
Total poengsum			
Bemerkninger (fingerbruk, hodebevegelser med mer)			

Score-skala GVT	
Tid brukt i sekunder	Poeng
Under 16	10
16-20	9
21-25	8
26-30	7
31-35	6
36-40	5
41-45	4
46-50	3
50-60	2
Over 60	1

Appendiks I: Full variabeloversikt med forklaringer

Løpenr.	Nummerering av deltakerne i studien
ID Nr	Barnet sitt idnr i hvert prosjekt
Sted.	Hvor er prosjektet utført 1 = Island 2 = Tønsberg 3 = Stavanger 4 = Stjørdal 5 = Eigersund
Kjønn	Deltakerens kjønn 1 = jente 2 = gutt
Undersøk dato	dd.mm.aaaa
Fødselsdato	dd.mm.aaaa
Alder i år	Alder ved testtidspunkt oppgitt i antall år Regnes ut ved hjelp av formel
Klassetrinn	Deltakerens klassetrinn 1 = 1 klasse 2 = 2 klasse 3 = 3 klasse 4 = 4 klasse
Dominans Avst og Nær	Dominant øye avstand og nær 1 = høyre 2 = venstre
Optometriske målinger Hab status	Deltakerens habituelle status 1 = lesebrille 2 = avstandsbrille 3 = linser 4 = ukorrigert
Egen brille	Habituell korreksjons sfærisk styrke, cylinderstyrke, cylinderakse og sfærisk ekvivalent Sfærisk styrke Grønn = pluss Rød = minus Cylinderstyrke Rød = minus Ingen cylinder = 0 Cylinderakse Oppgis i grader mellom 1 og 180 Sfærisk ekvivalent (SE) Regnes ut etter formel
Habituell visus N og A	Habituell visus nær OU, OD og OS og habituell visus avstand OD, OS og OU Oppgis i Log MAR
Covertest m/hab rx	Covertest med habituell korreksjon på nær og avstand

	Størrelse 0 = orto Negativ verdi = exo Positiv verdi = eso Klassifisering 1 = fori 2 = tropi
Howell	Howells forikort på nær Størrelse 0 = orto Negativ verdi = exo Positiv verdi = eso
AC/A	AC/A forhold utregnet etter gradient metoden Utgangsfori sammenlignet med fori målt med +1,00 og -1,00 delt på 2
NPA (RAF)	Akkommodasjonsamplitude OD, OS og OU målt med RAF-linjal Oppgis i halve prismedioptrier Sustained blur (SB) = helt uklart Recovery (rec) = fra nese og utover til leselig
KNP	Konvergensnærpunkt Oppgis i halve centimetre Bedre enn 5 cm noteres som 4
Motilitet	Motilitet ukorrigert Jevnhet 0 = jevn 1 = ujevn Hodebevegelse (HB) 0 = ingen HB 1 = HB Komitans (com) 0 = Konkomitant 1 = Inkomitant
Fargesyn	Fargesyn målt med Ishihara 0 = ikke defekt 1 = fargesyns defekt
Stereo	Sterosyn målt med TNO 0 = suppresjon 1 = 480" 2 = 240" 3 = 120" 4 = 60" 5 = 30"
Ret	Retinoskopi OD og OS Sfærisk styrke Grønn = pluss Rød = minus Cylinderstyrke Oppgis med minuscylinder

	<p>0 = ingen cylinderstyrke</p> <p>Cylinderakse</p> <p>Oppgis i grader mellom 1 og 180</p> <p>Sfærisk ekvivalent (SE)</p> <p>Regnes ut etter formel</p>
Sub refr	<p>Subjektiv refraksjon OD og OS etter avbalansering</p> <p>Sfærisk styrke</p> <p>Grønn = pluss</p> <p>Rød = minus</p> <p>Cylinderstyrke</p> <p>Rød = minus</p> <p>Ingen cylinder = 0</p> <p>Cylinderakse</p> <p>Oppgis i grader mellom 1 og 180</p> <p>Sfærisk ekvivalent (SE)</p> <p>Regnes ut etter formel</p>
VA avst med sub refr	<p>Visus OD, OS og binokulært på avstand med funnet subjektiv refraksjon</p> <p>Oppgis i LogMAR</p>
von Graefes	<p>Horisontal forimåling etter von Graefes metode avstand og nær</p> <p>Oppgis i halve prismedioptrier</p> <p>0 = orto</p> <p>Negativ verdi = exo</p> <p>Positiv verdi = eso</p>
NRK/PRK avst/nær	<p>Negative og positive fusjonsreserver på avstand og nær</p> <p>Oppgis i hele prismedioptrier</p> <p>Blur</p> <p>Prisme verdi for rapportert blur (slør)</p> <p>Denne settes til samme verdi som break dersom blur ikke rapporteres</p> <p>Break</p> <p>Prisme verdi for rapportert break (dobbel)</p> <p>Recovery</p> <p>Prisme verdi for rapportert recovery (enkelt)</p> <p>Negativ verdi = rapporterer ikke recovery før over på motsatt baseretning</p>
MEM	<p>Monocular Estimate Method målt i dioptrier</p> <p>Positiv verdi = lag</p> <p>Negativ verdi = lead</p>
X-kort	<p>Krysskort målt i dioptrier binokulært</p> <p>Positiv verdi = lag</p> <p>Negativ verdi = lead</p>
NRA	<p>Negativ relativ akkommodasjon målt i dioptrier</p> <p>Noteres når uleselig</p> <p>Verdier over +3,00 registreres som +3,00</p>
PRA	<p>Positiv relativ akkommodasjon målt i dioptrier</p> <p>Noteres når uleselig</p> <p>Verdier over -3,00 registreres som -3,00</p>

BAF	<p>Binokulær akkommodasjonsfasilitet med flipper +/- 2,00</p> <p>Registreres i halve antall cykler per minutt</p> <p>BAF feiler</p> <p>0 = feiler ingen</p> <p>1 = feiler pluss</p> <p>2 = feiler minus</p> <p>3 = feiler begge</p>
MAF	<p>Monokulær akkommodasjonsfasilitet med flipper +/- 2,00</p> <p>Registreres i halve antall cykler per minutt</p> <p>MAF feiler</p> <p>0 = feiler ingen</p> <p>1 = feiler pluss</p> <p>2 = feiler minus</p> <p>3 = feiler begge</p>
Vergensfasilitet	<p>Måles binoklært på nær med prismeflipper 3 inn/ 12 ut</p> <p>Registreres i halve antall cykler per minutt</p> <p>Feiler pr flipper</p> <p>0 = feiler ingen</p> <p>1 = feiler prisme base inn</p> <p>2 = feiler prisme base ut</p> <p>3 = feiler begge</p>
DEM	<p>Developmental eyemovement test</p> <p>Test A+B = antall sekunder brukt på A og B til sammen</p> <p>Test C = antall sekunder brukt på test C</p> <p>Hoppet (o) = antall tall hoppet over</p> <p>Ekstra (a) = antall tall lest ekstra eller om igjen</p> <p>Justert hor = test C tid * $[80/(80 - o + a)]$</p> <p>DEM ratio = justert hor / (test A + B)</p> <p>Skalert vert = skalert vertikal score i forhold til alder</p> <p>Persentil vert = persentil vertikal i %</p> <p>Skalert hor = skalert horisontal score i forhold til alder</p> <p>Persentil hor = persentil horisontal i %</p> <p>Skalert ratio = skalert ratio i forhold til alder</p> <p>Persentil ratio = persentil ratio i %</p> <p>DEM kategori</p> <p>1 = normal</p> <p>2 = okulomotorisk dysfunksjon</p> <p>3 = automatiseringsproblem</p> <p>4 = "mixed" både okulomotorisk dysfunksjon og automatiseringsproblem</p>
TVPS skalert score	<p>Test of Visual Perceptual skills oppgitt i skalert score i forhold til alder</p> <p>DIS = visual discrimination</p> <p>SEQ = sequential memory</p> <p>FGR = figure ground</p> <p>CLO = visual closure</p>

GVT	<p>Groffman Visual Tracing</p> <p>Riktig tall gir poeng i henhold til tid brukt</p> <p>Feil tall gir null poeng</p> <p>Totalt antall poeng for de 5 oppgavene oppgis</p> <p>Hodebevegelse (HB)</p> <p>0 = ingen HB</p> <p>1 = HB</p>
Språk 6-16	<p>Språk 6-16 screeningstest oppgitt i skalert score i forhold til alder</p> <p>SM = setningsminne</p> <p>OS = ordspenn</p> <p>BEG = begreper</p> <p>Skalert SS = skalert sumscore (sum av SM + OS + BEG) / Total sumskår</p> <p>FB = fonologisk bevissthet</p> <p>Dersom alder over 10 år føres de som skalert score for 10 år</p> <p>GRAM = gramatikk</p> <p>OAK = ordavkoding</p> <p>LH = lesehastighet</p>
Anamneseskjema	<p>Svar fra foreldre på utdelt anamneseskjema</p> <p>Prematur (dersom mer enn 3 uker før termin)</p> <p>0 = nei</p> <p>1 = ja</p> <p>Dysleksi</p> <p>0 = nei</p> <p>1 = ja</p> <p>2 = under utredning</p> <p>Lesevansker</p> <p>0 = nei</p> <p>1 = ja</p> <p>2 = under utredning</p> <p>3 = selvrapporterte lesevansker</p> <p>ADHD</p> <p>0 = nei</p> <p>1 = ja</p> <p>2 = under utredning</p> <p>Motorisk usikker</p> <p>0 = nei</p> <p>1 = ja</p> <p>2 = under utredning</p> <p>Konsentrasjonsvansker</p> <p>0 = nei</p> <p>1 = ja</p> <p>2 = under utredning</p>
Symptomskjema	<p>Total score fra oversatt CISS-skjema.</p> <p>Opgis i hele tall mellom 0 og 60</p>