

Masteroppgave

Master i fysioterapi – fordypning eldre

November 2021

Balanse og eksekutiv funksjon i kronisk fase etter et
mindre hjerneslag

Kandidatnavn: Kristina Flornes Aalo

Kandidatnummer: 101

Emnekode: MAFYD5900

Antall studiepoeng: 60

Antall ord: 17698

Fakultet for helsevitenskap

OSLO METROPOLITAN UNIVERSITY
STORBYUNIVERSITETET

Forord

Med denne masteroppgaven setter jeg punktum for mitt masterstudium i fysioterapi ved OsloMet – storbyuniversitet. Studietiden har vært lærerik, og jeg har møtt mange utrolig flinke og hyggelige mennesker. Skrivningen av masteroppgaven har vært en utfordrende og noe kronglete prosess som har inneholdt både tårer og tenners gnissel, men også mange aha-opplevelser og oppløftende øyeblikk. Heldigvis kom jeg i mål til slutt. Det skyldes ikke minst flere som jeg ønsker å takke. Takk til min hovedveileder Therese Brovold for tålmodighet og nyttige tilbakemeldinger gjennom planlegging og skriveprosess. Takk til mine kollegaer Berit Tronsmo og Kathrine Karlsen for oppmuntring hele veien. En spesiell takk til min kollega Charlotta Hamre for god hjelp og nyttige innspill til alt fra referanser til tema for oppgaven. Takk til seksjon for hjerneslag ved Oslo Universitetssykehus for at jeg fikk bruke materialet fra studien «Skjulte utfall etter hjerneslag». Og takk til min arbeidsplass ved seksjon for klinisk service i nevroklinikken ved Oslo Universitetssykehus og min nærmeste leder Morten Rudsro for tilrettelegging og permisjon til å kunne gjennomføre utdanningen. Til slutt vil jeg takke min kjære familie; Frede, Sverre og Tobias for støtte og oppmuntring gjennom skriveprosessen.

Kristina Flornes Aalo

Oslo, november 2021

Sammendrag

Bakgrunn: Moderne slagbehandling har ført til at mange pasienter nå kun har milde utfall etter hjerneslag. Likevel har mange pasienter vedvarende redusert funksjonsnivå etter slaget både når det gjelder motoriske og kognitive utfall. Andelen yngre personer som får slag er økende. For disse menneskene vil også mindre funksjonsnedsettelse kunne hindre dem i å delta i hverdagslivet og komme tilbake til arbeid. Sammenhengen mellom balanse og eksekutiv funksjon etter hjerneslag er kjent for eldre personer, også i kronisk fase. Det er mindre kjent om assosiasjonen er til stede hos yngre personer etter mindre hjerneslag.

Formål: Målet med studien var å undersøke om det var en sammenheng mellom balanse og eksekutiv funksjon og andre faktorer som var assosiert med balanse 12 måneder etter et mindre hjerneslag hos yngre personer (18-70 år).

Metode: Denne studien er basert på datamaterialet som var samlet inn til studien «Skjulte utfall etter hjerneslag» ved Oslo Universitetssykehus. Deltakerne var i alderen 18-70 år og hadde mindre hjerneslag definert som en skår på National Institute of Health Stroke Scale (NIHSS) ≤ 3 . 101 deltakere ble testet med kliniske tester ved 12 måneder. Utfallsmålet i denne masterstudien var balanse målt med testen Mini-BESTest. Andre kliniske variabler var de kognitive testene Trail Making Test A og B. Bakgrunnsvariablene alder, kjønn og lokalisasjon på slaget ble innhentet ved baseline. Bivariate analyser og multippel lineær regresjonsanalyse ble brukt for å undersøke assosiasjonen mellom balanse og eksekutiv funksjon samt andre faktorer 12 måneder etter et lite hjerneslag.

Resultater: I den endelige modellen ble det funnet en statistisk signifikant sammenheng mellom balanse målt med Mini-BESTest og eksekutiv funksjon målt med Trail Making Test B 12 måneder etter et lite hjerneslag hos deltakerne. Ingen andre faktorer viste statistisk signifikant sammenheng med balanse i den endelige modellen. 14,8% av variansen i balanse ved 12 måneder ble forklart av modellen.

Konklusjon: I denne studien fant man en sammenheng mellom eksekutiv funksjon og balanse. Fysioterapeuter kan bruke kunnskapen til å utforme tiltak som er rettet mot både balanse og eksekutiv funksjon i opptreningen etter et lite slag. Modellen forklarer kun en liten andel av variasjonen i balanse. Videre forskning er derfor nødvendig.

Nøkkelord: mindre hjerneslag, kronisk fase, balanse, eksekutiv funksjon.

Abstract

Background: Improvements in stroke treatment recent years has led to better outcomes and only mild impairments for most patients. Still, even after minor strokes, many patients suffer from physical and cognitive impairments, also in chronic stroke. The proportion of younger people of working age suffering a stroke is increasing. For them, even mild impairments can restrict their possibility to participate in everyday life and return to work. The association between balance and executive function after stroke is known for older people. It is less known if the association is present in younger people suffering from minor stroke.

Objective: The purpose of this study was to investigate the association between balance and executive function, and which other factors were associated with balance 12 months after a minor stroke for people aged 18-70 years.

Method: This study is based on the data collected for the study «Hidden impairments after cerebral stroke» at Oslo University hospital. The participants were 18-70 years old. They all had minor stroke with ≤ 3 points on the National Institute of Health Stroke Scale (NIHSS). 101 participants were tested with clinical tests at 12 months. The main outcome was balance measured with Mini-BESTest. Other clinical test were Trail Making Test A and B. Background data such as age, gender and stroke topographic data was collected at baseline. Bivariate analysis and multiple linear regression analysis were used to assess the association between balance and executive function and other factors associated with balance at 12 months after a minor stroke

Results: In the final model, there was a statistically significant association between balance measured with Mini-BESTest and executive function measured with Trail Making Test B 12 months after a minor stroke. None of the other factors showed statistically significant association in the final model. 14,8% of the variance in balance was explained by the model.

Conclusion: In this study there was an association between balance and executive function. Physiotherapists may use this knowledge to design appropriate measures to target both balance and executive function in rehabilitation after a minor stroke. However, the model only explains a small part of the variance in balance. Further research is therefore necessary.

Key words: *minor stroke, chronic stroke, balance, executive function.*

Innhold

Tabeller og figurer	7
1.0 Innledning.....	8
1.1 Bakgrunn	8
1.2 Studiens formål	9
1.3 Problemstilling.....	10
2.0 Teoretisk grunnlag.....	11
2.1 Hjerneslag.....	11
2.1.1 Definisjon, forekomst, årsaker, behandling og konsekvenser	11
2.1.2 Milde, moderate, alvorlige slag.....	13
2.1.3 De ulike faser etter hjerneslag (akutt-subakutt-kronisk)	13
2.2 Teoretisk modell- dynamisk systemteori	15
2.3 Funksjonsutfall etter hjerneslag.....	17
2.3.1 Kartlegging av funksjonsutfall etter hjerneslag.....	17
2.4 Balanse	17
2.4.1 Definisjon.....	17
2.4.2 Balanse etter hjerneslag.....	18
2.4.3 Balansetester	19
2.5 Kognisjon	20
2.5.1 Definisjon.....	20
2.5.2 Kognitive tester	21
2.5.3 Kognitiv funksjon etter hjerneslag	21
2.5.4 Eksekutiv funksjon og oppmerksomhet	22
2.6 Skjulte utfall.....	23
3.0 Metode	24
3.1 Design	24
3.2 Deltakere og rekrutteringsmetode.....	24
3.2.1 Inklusjons- og eksklusjonskriterier	25
3.3 Datainnsamling.....	25
3.4 Måleinstrumentenes psykometriske egenskaper	26
3.5 Måleinstrumenter	27
3.5.1 Mini-BESTest.....	27
3.5.2 Trail Making Test A og B	28
3.6 Bakgrunnsvariabler.....	29

3.7	Analyse av data.....	31
3.7.1	Dataprogram, datatype og beskrivelse av utvalget	31
3.7.2	Manglende data	32
3.7.3	Håndtering av ekstremverdier i variablene.....	32
3.7.4	Undersøke assosiasjoner- enkle og multipel lineær regresjonsanalyse	33
3.8	Etiske aspekter	36
4.0	Resultater	37
4.1	Flytskjema inklusjon	37
4.2	Deskriptive data.....	38
4.3	Ekstremverdier i den avhengige variabelen	39
4.4	Beskrivelse av skår på kliniske tester	39
4.5	Manglende data	40
4.6	Spearman's korrelasjon.....	40
4.5	Beskrivelse av assosiasjoner med enkel og multipel lineær regresjon	40
4.5.1	Forutsetninger for analysen	40
4.5.2	Resultater av analysene	41
5.0	Diskusjon	43
5.1	Diskusjon av metoden	44
5.1.1	Design og datamateriale	44
5.1.2	Utvalg.....	45
5.1.3	Datainnsamling og målemetoder	46
5.1.4	Måleinstrument utfallsmål (avhengig variabel)	47
5.1.5	Valg av statistiske analyser	49
5.1.6	Ekstremverdier og endring av data	51
5.2	Diskusjon av resultatene	51
5.2.1	De ulike faktorene som ble undersøkt og deres assosiasjon med balanse.....	51
5.2.2	Assosiasjon mellom global kognisjon, eksekutiv funksjon og balanse.....	54
5.3	Kliniske implikasjoner og videre forskning	56
6.0	Konklusjon	57
7.0	Referanser	58
8.0	Vedlegg	67

Tabeller og figurer

Tabell 1 Beskrivelse av utvalget med bakgrunnsvariabler	34
Tabell 2 Beskrivelse av utvalget med resultatskår på de kliniske testene ved 12 måneder (avhengig og uavhengige variabler)	35
Tabell 3 Spearmans korrelasjon (ρ) mellom de kontinuerlige uavhengige variablene, bakgrunnsvariabelen alder og den avhengige variabelen Mini-BESTest totalskår ved 12 måneder	36
Tabell 4 Enkle og multiple lineære regresjonsanalyser for variablene som er assosiert med balanse 12 måneder etter hjerneslag hos yngre slagpasienter med milde slag. Avhengig variabel Mini-BESTest uendret	38
Tabell 5 Enkle og multiple lineære regresjonsanalyser for variablene som er assosiert med balanse 12 måneder etter hjerneslag hos yngre slagpasienter med milde slag. Avhengig variabel Mini-BESTest endret	38
Figur 1 Motorisk kontroll i dynamisk systemteori	12
Figur 2 Flytskjema over inklusjon	33

1.0 Innledning

1.1 Bakgrunn

Hjerneslag er en av de vanligste årsakene til funksjonssvikt og redusert livskvalitet, både på verdensbasis og i Norge. Omtrent halvparten av de som har gjennomgått et hjerneslag lever med en funksjonsnedsettelse etter slaget. Funksjonsutfall etter hjerneslag kan dreie seg om fysiske, kognitive, språklige og emosjonelle utfall (*Nasjonalt faglig retningslinje for behandling og rehabilitering ved hjerneslag*, 2017). Funksjonsnivå handler om en persons evne til å mestre dagliglivets aktiviteter og sosial deltakelse i samfunnet (Helbostad et al., 2016). Konsekvensene av hjerneslag er mange, både for pasienten, de pårørende og samfunnet. For den enkelte vil redusert funksjon kunne føre til begrensninger i dagliglivet. På samfunnsnivå er de økonomiske kostnadene knyttet til hjerneslag store. Det gjelder både i helsevesenet, personer som får langvarig hjelpebehov i bostedskommune og de som blir stående utenfor arbeidslivet etter et hjerneslag. De samlede samfunnsmessige kostnadene er beregnet til mellom 7 og 8 milliarder kroner årlig (Fjærtøft & Indredavik, 2007). Både pasientene og samfunnet vil være tjent med mest mulig optimal behandling og rehabilitering av pasienter som rammes av hjerneslag.

Nyere slagbehandling har ført til at flere får milde slag, og dermed i mindre grad tap av funksjon (Lees et al., 2016). Det mangler en universell definisjon på hva som regnes som mindre slag, men som regel brukes uttrykket om hjerneslag som har små nevrologiske utfall, det vil si skårer 0 til 3-5 poeng på kartleggingsverktøyet National Institute of Health Stroke Scale (NIHSS) (Fischer et al., 2010). Ved mindre slag er ofte de motoriske utfallene begrenset, men mange har likevel redusert balanse og mobilitet (Batchelor et al., 2015; Hamre et al., 2020). Balanse er en essensiell ferdighet for de fleste aktiviteter i dagliglivet. Balanse handler om å kunne opprettholde kroppens stilling i omgivelsene og hindre fall, og kunne bevege seg trygt fra et sted til et annet (Shumway-Cook & Woollacott, 2017).

En stor andel opplever kognitive vansker etter et hjerneslag (Moran et al., 2014). De kognitive utfallene etter mindre slag kan være blant annet redusert hukommelse, oppmerksomhet, psykomotorisk tempo, språkvansker og/eller fatigue (Plummer et al.,

2013). Sviktende eksekutiv funksjon kan føre til redusert evne til å planlegge og gjennomføre handlinger (Engstad et al., 2013). Eksekutiv funksjon beskrives ofte i litteraturen som en overordnet kognitiv funksjon (Lezak, 2012). Flere studier har vist at eksekutiv funksjon er assosiert med balanseevne (Liu-Ambrose et al., 2007; Tangen et al., 2014). Både nedsatt balanse og redusert kognisjon kan ha negativ innvirkning på personers evne til å mestre sine daglige gjøremål, og kan føre til vansker med å returnere til arbeid og sosiale aktiviteter (Verbraak et al., 2012).

Til tross for at slagbehandling har hatt en stor utvikling de siste årene, rapporterer fortsatt en stor andel av både pasienter, pårørende og helsepersonell funksjonstap i lang tid etter slaget, også de med mindre slag (Adamit et al., 2015; Edwards et al., 2006). Begrepet "skjulte utfall" har blitt introdusert for å beskrive utfallene etter mindre hjerneslag som man ofte ikke klarer å avdekke under oppholdet på en slagavdeling, men som blir synlige når pasienten skal fungere i dagliglivet og i arbeid (Jaillard et al., 2009).

1.2 Studiens formål

Slagbehandlingen har hatt en stor utvikling de siste tiårene med blant annet innføring av trombolyse- og trombektomibehandling (*Nasjonalt faglig retningslinje for behandling og rehabilitering ved hjerneslag*, 2017). Som et resultat av dette har nå to tredjedeler av alle slagpasienter milde eller ingen synlige symptomer ved utskrivelse fra sykehuset (Thomassen et al., 2012). Til tross for at man hos mange klarer å begrenne skadene slaget medfører, har en stor andel likevel utfall som preger dem etter slaget (Feigin et al., 2014). Andelen yngre slagpasienter er økende (Béjot et al., 2016). De yngre slagpasientene er i yrkesaktiv alder og lever som regel hektiske liv. Hos disse pasientene vil selv små utfall kunne gjøre at de ikke kommer tilbake i jobb (Morris, 2011). Fordi liggetiden på slagenheter er kortere enn før, vil det være fare for at mindre synlige utfall etter slaget ikke oppdages mens pasienten er inneliggende (Jaillard et al., 2009). Dersom disse utfallene ikke blir oppdaget og fulgt opp etter utskrivelse, vil det kunne skape vansker i lengre tid etter slaget.

Etter et hjerneslag skjer det ofte en spontan bedring av utfallene i akutfasen. Med riktig rehabilitering vil man som regel få en bedring av funksjon innen de områdene man trener på. Forskning viser at det meste av bedringen skjer innen tre måneder etter hjerneslaget

(Kwakkel et al., 2006). Det er i denne perioden den mest intensive rehabiliteringen foregår for de fleste pasienter. Samtidig vet vi at hjernens omstillingsevne varer lengre enn hva man trodde for bare noen tiår siden, og at bedring kan skje i lang tid etter et hjerneslag (Brodal, 2013). For pasienter med mindre hjerneslag og skjulte utfall har det vært mest fokus på kognitive og emosjonelle utfall etter hjerneslaget. De motoriske vanskene som for eksempel redusert balanse har vært mindre utforsket. Det er også mindre kunnskap om hvordan skjulte utfall arter seg i kronisk fase. Det vil være viktig å undersøke hvilke faktorer som har sammenheng med balanse etter et mindre hjerneslag fordi balanse er en så viktig ferdighet i dagliglivet. Tidligere trodde man at balanse var en automatisert oppgave, men nå vet man at det er en kompleks ferdighet som også innebærer kognitiv funksjon (Shumway-Cook & Woollacott, 2017). For å kunne vite noe om prognose vil det være nyttig med kunnskap om hvor lenge pasienter kan ha utfordringer knyttet til både balanse og kognisjon. Flere studier har vist at det er en sammenheng mellom redusert balanse og kognitive utfall etter hjerneslag for eldre personer (Ben Assayag et al., 2015; Einstad et al., 2021; Ursin et al., 2015). Det er gjort studier som har funnet at denne sammenhengen også er til stede etter mindre hjerneslag hos eldre i kronisk fase etter slaget (Liu-Ambrose et al., 2007). Det er derimot mindre kjent om denne assosiasjonen er til stede hos yngre personer, og når det har gått noe tid etter hjerneslaget. Det kan tenkes at balansen har bedret seg mens den kognitive funksjonen ikke har det i like stor grad, eller omvendt. Det finnes også begrenset med kunnskap om hvilke andre faktorer som eventuelt har sammenheng med balanse i kronisk fase etter milde slag hos yngre personer. Det vil være viktig å avdekke dette for å kunne sette inn tiltak tidlig for disse pasientene og følge dem opp tilstrekkelig lenge. Da kan man forhåpentligvis hindre at de som har mange år igjen av yrkeslivet får vedvarende vansker som kan hindre dem i å komme tilbake til jobb og sosiale aktiviteter. Med dette som bakgrunn er problemstillingen i denne oppgaven:

1.3 Problemstilling

Er det sammenheng mellom eksekutiv funksjon, alder, kjønn, lokalisasjon på slaget og balanse hos yngre slagpasienter 12 måneder etter et mindre hjerneslag?

Med balanse menes i denne oppgaven evnen til å regulere kroppens posisjon i rommet for stabilitet og orientering (Horak, 2006). Balanse er målt med Mini-BESTest.

Eksekutiv funksjon forstås i denne oppgaven som evnen til å initiere, justere og gjennomføre målrettede handlinger (Engstad et al., 2013). Eksekutiv funksjon er målt med Trail Making Test B.

2.0 Teoretisk grunnlag

I dette kapittelet presenteres teorien som danner bakgrunnen for problemstillingen og metoden som benyttes i denne studien.

2.1 Hjerneslag

2.1.1 Definisjon, forekomst, årsaker, behandling og konsekvenser

Hjerneslag defineres av Verdens Helseorganisasjon (WHO) som «en plutselig oppstått og raskt utviklende fokal eller global forstyrrelse av hjernens funksjon av vaskulær årsak med symptomer som varer over 24 timer eller fører til død» (Hatano, 1976). Hjerneslag kan oppstå i alle deler av hjernen. Symptomene kan være forbigående eller permanente. I akuttfasen er vanlige symptomer hodepine, svimmelhet, svakhet og/eller nummenhet i arm, ben og ansikt. Mange opplever nedsatt balanse og koordinasjon og kan ha vansker med å gå. Språkvansker og synsforstyrrelser kan også være til stede (Jauch et al., 2013). Dersom symptomene er forbigående, vil det være snakk om et transitorisk iskemisk anfall (TIA). TIA defineres som “en forekomst av fokale nevrologiske symptomer som varer under 24 timer” (Easton et al., 2009). Moderne bildediagnostikk med bruk av magnetisk resonans bilder (MR) har vist strukturell hjerneslag hos opp til en tredjedel av de pasientene hvor symptomene gikk tilbake innen 24 timer (Kernan et al., 2014). Disse pasientene som tidligere fikk diagnosen TIA vil i dag få diagnosen hjerneslag (minor stroke), selv om symptomene har gått tilbake innen 24 timer (Sacco et al., 2013).

På verdensbasis rammes årlig 15 millioner mennesker av hjerneslag. Slag er den nest vanligste dødsårsaken og den tredje hyppigste årsaken til funksjonsnedsettelse på verdensbasis ("Global, regional, and national burden of stroke, 1990-2016: a systematic

analysis for the Global Burden of Disease Study 2016," 2019). Hjerneslag rammer hvert år ca 12000 nordmenn. Antallet forventes å øke i takt med en stadig eldre befolkning (Fjærtøft & Indredavik, 2007). Norsk hjerneslagregister for 2020 viser at 45,4% av slagene rammet kvinner med en gjennomsnittsalder på 77 år og 54,6% menn med en gjennomsnittsalder på 72 år (Fjærtøft et al., 2021). Til tross for at risikoen for å få hjerneslag er høyere for menn, er det totalt sett flest kvinner som rammes av hjerneslag fordi kvinner lever lenger enn menn (Ellekjær & Selmer, 2007). Gjennomsnittsalderen for hjerneslag er høy, men andelen yngre (18-65 år) som får slag er stigende i hele verden, både i høyinntektsland og i utviklingsland (Béjot et al., 2016). Flere teorier om årsaken til at flere yngre får slag er lansert. Blant dem er økning i livsstilsfaktorer som høyt blodtrykk, diabetes, høyt kolesterol, fedme, røyking, høyt alkoholforbruk og bruk av narkotika. Strategier for å forebygge slag hos denne gruppen vil være viktig for å redusere personlige og samfunnsmessige kostnader (Smajlović, 2015).

Hjerneslag kan ha ulike årsaker. Hjerneinfarkt er den mest vanlige og står for ca 85% av alle hjerneslag hos voksne (Engedal & Wyller, 2003). Hjerneinfarkt skyldes en blodpropp som stanser blodtilførselen til et område av hjernen som vanligvis forsynes av den tilstoppede blodåren. Hvis blodproppen dannes lokalt i blodåren kalles den trombe. Dette skyldes som regel aterosklerose. Hjerneinfarkter kan skyldes blodpropp i de store blodårene til hjernen og kalles da storkarsykdom. Blodproppen kan også oppstå i de små endearteriene i hjernen og kalles da småkarsykdom. Blodproppen kan dannes andre steder i kroppen og komme til hjernen med blodstrømmen. Proppen kalles da for en emboli (Jacobsen & Toverud, 2017). Hjerneslag kan også skyldes hjerneblødning som er årsaken til ca 15% av hjerneslag (Engedal & Wyller, 2003). Hjerneblødning skyldes at en blodåre sprekker og at blodet lekker ut til området rundt. Blødningen kan oppstå i blodårer inne i hjernen og kalles intracerebrale blødninger, eller de kan oppstå på utsiden av hjernens overflate og kalles da subaraknoidalblødninger. Både hjerneinfarkter og hjerneblødninger fører til redusert sirkulasjon og oksygentilførsel, celledød og varig skade i det affiserte området i hjernen. Store hjerneblødninger gir ofte dårlig prognose (Jacobsen & Toverud, 2017). Heretter vil samlebetegnelsen hjerneslag bli brukt om både hjerneinfarkt og hjerneblødning i denne oppgaven.

Slagbehandling har vært en felt med stor utvikling de siste tiår, både med utvikling av slagenheter, bedre forebyggende behandling samt muligheten til reperfusjonsbehandling som trombolyse og trombektomi (*Nasjonal faglig retningslinje for behandling og rehabilitering ved hjerneslag*, 2017). Hjerneslag er likevel fortsatt en av de vanligste årsakene til sykehusinnleggelse, død og funksjonsnedsettelse (Feigin et al., 2014). Flere studier har vist at det de siste årene har skjedd en utvikling i retning av at flertallet av pasienter kun har mindre funksjonsnedsettelser ved utskrivelse fra sykehus (Reeves et al., 2013; Thomassen et al., 2012). Flere slagpasienter skrives ut direkte til hjemmet nå enn før (Tate et al., 2019).

2.1.2 Milde, moderate, alvorlige slag

Funksjonsnedsettelsen etter et slag vil være avhengig av størrelsen på skaden og hvor i hjernen skaden sitter (*Nasjonal faglig retningslinje for behandling og rehabilitering ved hjerneslag*, 2017). Nevrologiske utfall etter slag blir ofte evaluert med skalaen National Institute of Health Stroke Scale (NIHSS) (Goldstein et al., 1989). Det finnes ingen universell definisjon på hva som regnes som milde, moderate og alvorlige slag. Det er i litteraturen foreslått inndeling i undergrupper av slagets alvorlighetsgrad vurdert med NIHSS, men det er ikke full enighet i litteraturen hvor grensene skal gå. Noen studier har foreslått at milde slag innebærer NIHSS skår fra 0 opp til mellom 3 og 5 (Fischer et al., 2010). Milde slag = 0-6, moderate slag = 7-15 og alvorlige slag = 16-38 er også foreslått (Adams et al., 1999; Tseng & Chang, 2006). (Hage, 2011) har foreslått følgende inndeling: 0 = ingen symptomer på hjerneslag, 1-4 = lite hjerneslag, 5-15 = moderat hjerteslag, 16-20 = moderat til alvorlig hjerneslag, og 21-42 = alvorlig hjerneslag. (Kristensen, 2020) som har validert den norske versjonen av NIHSS har lagt seg på samme linje som Hage (2011). Den amerikanske retningslinjen for slagrehabilitering anbefaler en bred kartlegging med ulike måleinstrumenter gjennomført av flere yrkesgrupper for å vurdere utfallene etter hjerneslag (Winstein et al., 2016). Det vil gi mer utfyllende informasjon om funksjonen etter hjerneslag enn å kun se på NIHSS skåren alene.

2.1.3 De ulike faser etter hjerneslag (akutt-subakutt-kronisk)

Pasienter som har gjennomgått hjerneslag vil ha behov for behandling og oppfølging i alle faser av sykdomsforløpet. Behandlingskjeden for hjerneslag er beskrevet i *Nasjonal faglig retningslinje for behandling og rehabilitering ved hjerneslag* (2017). De ulike fasene av

sykdomsforløpet etter hjerneslag er ulikt definert og beskrevet i litteraturen. I denne oppgaven vil forløpet inndeles i akutt, subakutt og kronisk fase.

Den første tiden etter hjerneslaget kalles akuttfasen. I den nasjonale retningslinjen defineres akuttfasen som “den første uken etter debut av symptomer på akutt hjerneslag” (*Nasjonale faglige retningslinjer for behandling og rehabilitering ved hjerneslag*, 2017). De fleste pasientene tilbringer i hvert faller deler av akuttfasen på sykehus. I denne fasen vil fokuset primært være rask og presis diagnostikk samt å gjennomføre reperfusjonsbehandling der det er aktuelt. Deretter vil pasienten overvåkes og følges tett med målinger for å vurdere symptomutvikling og sørge for at pasienten er medisinsk stabil. Fokus vil også være på å forebygge komplikasjoner, oppstart av sekundærforebyggende behandling og igangsetting av tidlig mobilisering (*Nasjonale faglige retningslinjer for behandling og rehabilitering ved hjerneslag*, 2017; Winstein et al., 2016). Det har vist seg å være av betydning for slagpasientens overlevelse og funksjonsutfall om de i akuttfasen blir behandlet i slagenhet eller i annen sykehusavdeling (Jauch et al., 2013; Langhorne & Ramachandra, 2020). En slagenhet er en avdeling som er fysisk avgrenset og hvor bemanningen består av tverrfaglig spesialopplært personale (*Nasjonale faglige retningslinjer for behandling og rehabilitering ved hjerneslag*, 2017). Studier har vist at pasienter som er innlagt ved en slagenhet har økt sannsynlighet for å være selvhjulpne og hjemmeboende ett år etter slaget enn de som blir behandlet i en ikke-spesialisert sykehusavdeling (Langhorne & Ramachandra, 2020).

Subakutt fase er i litteraturen ikke en fast definert tidsperiode. Subakutt fase regnes som den tiden etter slaget fra pasienten skrives ut fra akuttavdeling ved sykehus og perioden som tilbringes på rehabiliteringsavdeling eller rehabilitering i hjemmet i regi av kommunen der det er aktuelt. I praksis varer subakutt fase ofte omtrent frem til pasienten kommer til anbefalt poliklinisk kontroll ved slagenheten tre måneder etter slaget, eventuelt frem til ny kontroll seks måneder etter slaget (*Nasjonale faglige retningslinjer for behandling og rehabilitering ved hjerneslag*, 2017). I subakutt fase er målet at pasienten skal få tilbud om behandling og oppfølging hvor forebygging, rehabilitering og overgang til hjemmesituasjon er i fokus (Winstein et al., 2016). Hvor stor grad av oppfølging pasienten får i subakutt fase avhenger av hvor store funksjonsutfall pasienten har (*Nasjonale faglige retningslinjer for behandling og rehabilitering ved hjerneslag*, 2017). De som tilsynelatende er uten

vedvarende utfall skrives som regel direkte ut til hjemmet. I litteraturen og retningslinje for slagbehandling er det anbefalt å tilby såkalt "tidlig støttet utskrivelse" bestående av et team med spesialkompetanse som skal bistå ved overgangen for de slagpasientene som skrives ut direkte til hjemmet fra sykehus. Dette for å sikre at pasientene klarer seg best mulig når de skal tilbake i sitt hverdagsliv. (Langhorne & Baylan, 2017; *Nasjonalt faglig retningslinje for behandling og rehabilitering ved hjerneslag*, 2017).

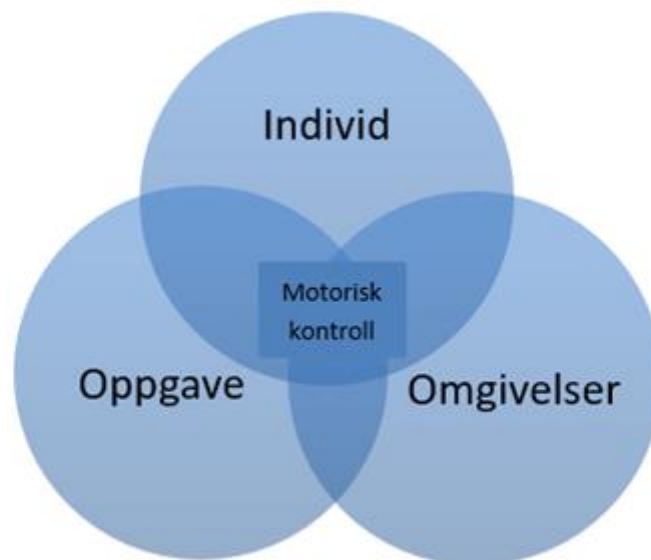
Den kroniske fasen etter hjerneslag er heller ikke klart definert i litteraturen. I praksis er det vanlig å regne tiden etter den mest intensive rehabiliteringsperioden for kronisk fase. I 2017 ble det i en konsensusrapport forsøkt å tidfeste kronisk fase mer nøyaktig. I den rapporten ble tiden fra seks måneder etter hjerneslaget definert som kronisk fase (Bernhardt et al., 2017). Når det gjelder behandling og oppfølging i kronisk fase vil fokuset være på at de som har vedvarende funksjonsnedsettelse og hjelpebehov skal få den oppfølgingen de har behov for (*Nasjonalt faglig retningslinje for behandling og rehabilitering ved hjerneslag*, 2017). Hos mange pasienter er funksjonsnedsettelsene tydelige for omverdenen, det være seg pareser i arm, ben eller ansikt, språkvansker eller store kognitive utfall som neglekt, apraksi etc. I den senere tid har det kommet mange studier som viser at også de som tilsynelatende ikke har funksjonsutfall etter slaget, likevel har vansker med å delta i hverdagslivet, i arbeid og sosiale aktiviteter da de kan ha usynlige utfall som vedvarer i lang tid etter slaget (Carlsson et al., 2004). Pasientene med varige funksjonstap vil kunne ha behov for langvarig oppfølging. Målet med oppfølgingen i kronisk fase er at pasientene skal få best mulig livskvalitet og opplevelse av mestring, og kunne komme tilbake i arbeidslivet og sosiale aktiviteter (*Nasjonalt faglig retningslinje for behandling og rehabilitering ved hjerneslag*, 2017).

2.2 Teoretisk modell- dynamisk systemteori

Shumway-Cook og Woollacott (2017) beskriver motorisk kontroll med bakgrunn i dynamisk systemteori. Denne oppgaven baserer seg på denne teoretiske modellen når det gjelder å forstå hva motorisk kontroll og herunder balanse er, og hva som kan påvirke et individs balanse. Dynamisk systemteori beskriver motorisk kontroll som et resultat av samspill mellom individet, oppgaven og omgivelsene (Shumway-Cook & Woollacott, 2017). Individet må være i stand til å utføre de bevegelsene som den aktuelle aktiviteten (oppgaven) krever i de omgivelsene man befinner seg i. Når det gjelder individets evne til å utføre bevegelsene

vil man være avhengig av å ta i bruk flere indre systemer; både det motoriske system (nevromuskulært og biomekanisk), det sensoriske system (omgjøre sensorisk informasjon til meningsfull informasjon) og det kognitive system (prosessere og ta i bruk informasjon for å oppnå spesifikke mål). Hvilken aktivitet eller oppgave som skal utføres vil også påvirke hvordan man utfører bevegelsen. Alle individ bruker et stort utvalg av bevegelsesstrategier gjennom dagen hver dag, og bevegelsene må justeres i forhold til omgivelsene som oppgaven skal utføres innen. Omgivelsenes begrensinger kan være regulerende, det vil si at forhold i omgivelsene bestemmer hvordan bevegelsen utføres (for eksempel underlaget man går på). Omgivelsenes begrensninger kan også være ikke-regulerende, det vil si ikke bestemmende for bevegelsen, men kan likevel påvirke den (for eksempel hvis distraksjoner er til stede i form av høye lyder, sjenerende lys eller lignende). En persons funksjonelle kapasitet vil være avhengig av hvordan man klarer å møte alle disse kravene (Shumway-Cook & Woollacott, 2017).

Figur 1: Motorisk kontroll i dynamisk systemteori (Shumway-Cook & Woollacott, 2017)



2.3 Funksjonsutfall etter hjerneslag

Mange pasienter får nevrologiske utfall og funksjonsnedsettelse etter et hjerneslag. Her presenteres de utfallene som er relevante for oppgaven, det vil si kognitive utfall samt balanseutfall. Av kognitive utfall beskrives de som er mest vanlige ved mindre slag og som er mest relevante for balanse, herunder oppmerksomhet og eksekutiv funksjon.

2.3.1 Kartlegging av funksjonsutfall etter hjerneslag

Det bør gjennomføres systematisk kartlegging av funksjonsutfall hos hjerneslagpasienter, optimalt sett gjennom hele sykdomsforløpet (Carr & Shepherd, 2003). Kartleggingen kan gi informasjon som danner grunnlag for valg av intervensjon, og kan også gi nyttig og objektiv informasjon om pasientens utvikling, samt effekt av trening og andre intervensjoner (Carr & Shepherd, 2003). Måleinstrumentene som brukes må være pålitelige, gyldige og sensitive for endringer. Det er i den nasjonale retningslinjen for hjerneslagbehandling listet opp en rekke kliniske tester og måleinstrumenter som er validitets- og reliabilitetstestet, og som er vanlige å bruke i Norge (*Nasjonal faglig retningslinje for behandling og rehabilitering ved hjerneslag*, 2017).

2.4 Balanse

2.4.1 Definisjon

Det finnes ikke en universell definisjon på begrepet balanse, og uttrykkene postural kontroll, postural stabilitet og balanse brukes ofte om hverandre (Pollock et al., 2000). I denne oppgaven vil begrepet balanse brukes. Balanse kan beskrives som evnen til å regulere kroppens posisjon i rommet for stabilitet og orientering (Horak, 2006). Hvis man legger dynamisk systemteori til grunn vil balanse oppstå som følge av interaksjoner mellom individets muskelskjelettsystem og nervesystem, aktiviteten som utføres og omgivelsene den utføres i (Shumway-Cook & Woollacott, 2017). Balanse er fundamentet for all bevegelse og en forutsetning for å kunne utføre dagliglivets aktiviteter på en trygg og effektiv måte. Menneskekroppen er fra naturens side dårlig tilpasset vertikal balanse med tyngdepunktet høyt oppe, liten understøttelsesflate og mange bevegelige segmenter (ledd). Å opprettholde balansen i stående stilling er derfor en utfordring for mennesket (Pollock et al., 2000). Fordelen er at man kan bevare balansen i mange ulike stillinger og under bevegelse (Brodal,

2004). Individets muskel- og skjelettsystem samt nervesystemet vil være i bruk for å oppnå balanse (Horak et al., 1997). Muskelskjelettsystemet handler om kroppsholdning og akser mellom kroppssegmenter, bevegelsesutslag i ledd, muskelstyrke etc. Nervesystemet inkluderer både sentrale og perifere prosesser. De perifere vil være nevromuskulære synergier som skaper koordinerte funksjonelle bevegelser samt informasjon fra sensoriske organer (syn, likevektsorgan og somatosensorisk system) som kan gi informasjon om kroppens stilling og bevegelser. Informasjon fra de perifere prosessene vil utløse sentrale, kognitive prosesser som gjør oss i stand til å justere og tilpasse balansen (Brodal, 2004). Det funksjonelle målet for disse systemene er å gjøre oss i stand til å oppnå balanse både i ro og under aktivitet. Strategiene for å klare det kan være enten proaktive (antisipatoriske), reaktive (kompensatoriske) eller en kombinasjon av disse (Mancini & Horak, 2010). Konsekvensen av å ikke kunne opprettholde balanse, er å falle.

2.4.2 Balanse etter hjerneslag

Motoriske utfall er vanlig etter hjerneslag, og omtrent to tredjedeler av slagpasienter opplever dette i akutfasen etter slaget (Pollock, Baer, et al., 2014). Motoriske utfall vil påvirke muskelkontroll og individets evne til å bevege seg. Det kan innebære problemer med å aktivere og koordinere muskulatur som opprettholder eller gjenvinner balansen (Langhorne et al., 2009). Personer som har gjennomgått hjerneslag er ofte mindre fysisk aktive sammenliknet med andre i samme alder og kjønn (Fini et al., 2017). Lavt fysisk aktivitetsnivå kan føre til redusert muskelstyrke som igjen kan gi redusert balanse og økt fallrisiko (Helbostad et al., 2016). Økt fallrisiko er en konsekvens av redusert balanse. En studie viste en fire ganger høyere risiko for fall ved utendørs gange hos personer som har gjennomgått hjerneslag (Xu et al., 2018). Mange studier har vist at motorisk funksjon og balanse kan bedres med rehabilitering (Howe et al., 2011; Pollock, Baer, et al., 2014). Spesifikke øvelser og tiltak har vist effekt på balanse og gange etter hjerneslag (Saunders et al., 2020). Redusert balanse og gangfunksjon vil påvirke livskvalitet og grad av selvhjelpenhet etter et hjerneslag (Langhammer et al., 2008). Slagpasienter, pårørende og helsepersonell har angitt behandling av motoriske utfall (inkludert balanse og gange) som et av topp 10 områder som bør prioriteres innen forskning på hjerneslag (Pollock, St George, et al., 2014).

Også kognitiv funksjon kan påvirke balanse og mobilitet (Shumway-Cook & Woollacott, 2017). Mange kognitive ressurser er i bruk for å opprettholde postural kontroll. Desto vanskeligere den posturale oppgaven er, desto mer kognitiv prosessering er påkrevet (Horak, 2006). For personer som har redusert kognisjon kan dermed balansen bli påvirket. Balanse handler om å klare å opprettholde kroppens stilling i ulike posisjoner, og kunne justere stillingen hensiktsmessig både ved planlagte bevegelser som det å reise seg opp fra en stol, og kunne reagere og justere stillingen ved ytre forstyrrelser, som for eksempel hvis noen skumper borti deg (Shumway-Cook & Woollacott, 2017). Ved redusert kognisjon vil både evnen til å planlegge, reagere raskt og hensiktsmessig ofte være forstyrret. Både antisipatoriske og reaktive strategier vil kunne påvirkes av redusert kognisjon (Horak, 2006). Redusert eksekutiv funksjon vil gi redusert evne til å planlegge og gjennomføre handlinger, til å bedømme egne begrensninger, selv-regulering samt å kunne reagere hensiktsmessig på uventede hendelser, noe som igjen vil kunne påvirke balansen (Engstad et al., 2013). Redusert kognisjon kan også medføre redusert oppmerksomhet og tempo, og balansen vil også da kunne bli påvirket (Montero-Odasso et al., 2012). Redusert innsikt vil kunne føre til økt fallrisiko ved at personen ikke tilpasser bevegelsesmønsteret til funksjonsnivået sitt, for eksempel ved å reise seg for brått uten å klare å finne balansen og dermed falle. Tidligere trodde man at gange var en automatisert funksjon som ikke krevde kognitiv påvirkning. I de senere tiår har studier vist at kognisjon og spesielt eksekutiv funksjon og oppmerksomhet har vist seg å spille en viktig rolle for balanse og gangfunksjon (Yogev-Seligmann et al., 2008). Det er kjent at vaskulær patologi kan gi motoriske vansker og eksekutiv dysfunksjon hos eldre personer (Einstad et al., 2021). (Tangen et al., 2014) fant i en studie ut at eksekutiv funksjon har sammenheng med balanse hos personer med ulike grader av kognitiv svikt. Også hos personer som har hatt milde slag er det funnet en sammenheng mellom eksekutiv funksjon og balanse (Liu-Ambrose et al., 2007).

2.4.3 Balansetester

Standardiserte måleverktøy er anbefalt å bruke for å kartlegge balanse etter hjerneslag. I den nasjonale retningslinjen for slagbehandling står det flere forslag til balansetester som er anbefalt for bruk på pasienter med hjerneslag (*Nasjonalt faglig retningslinje for behandling og rehabilitering ved hjerneslag*, 2017). Til tross for en god del forskning på området, finnes det ikke en gullstandard for å måle balanse hos slagpasienter, og mange ulike tester er i

bruk. Fysioterapeuter bruker ofte testresultatene for å identifisere hvilke utfall pasienten har før tiltak igangsettes, og deretter for å evaluere effekt av tiltakene (Fawcett, 2007).

Testresultatene kan også gi motivasjon til pasienten ved at utviklingen blir objektivt tallfestet (Tyson et al., 2012). Det finnes mange ulike balansetester som brukes for å måle slagpasienters balanse. Bergs balanseskala (Berg et al., 1995), ganghastighet målt med 4 og 10 meter gangtest (Bohannon, 1997) og Timed Up and Go (Podsiadlo & Richardson, 1991) er alle tester som er mye brukt. (Horak et al., 2009) utviklet testen Balance Evaluation Systems Test (BESTest) og kortversjonen Mini-BEST (Franchignoni et al., 2010) for å kunne identifisere hvilke av områdene innen balanse som var affisert hos de med redusert balanse. BESTest og Mini-BESTest er basert på flere andre balansetester som er mye brukt. De to testene inneholder elementer fra både Bergs Balanseskala, Timed Up and Go og Clinical Test of Sensory Interaction in Balance (Horak et al., 2009). I denne oppgaven ble Mini-BESTest brukt for å evaluere deltakernes balanse. Testen beskrives mer inngående i metodedelene.

2.5 Kognisjon

2.5.1 Definisjon

Ordet kognisjon kommer fra det latinske verbet "cognosco" som betyr "å kjenne igjen" (Franchi & Bianchini, 2011). I moderne litteratur blir begrepet kognisjon ofte brukt om vår evne til å tenke. Kognisjon er evnen til å «motta, modifisere, lagre og hente frem informasjon for å løse problemer gjennom språk og tenkning» (Engstad et al., 2007). Kognisjon kan også defineres som den mentale prosessen som skjer når man tilegner seg kunnskap og forståelse gjennom å tenke, erfare og sanse (Lezak, 2012). Kognisjon er dermed ikke et endimensjonalt begrep, men involverer ferdigheter som forståelse, hukommelse, argumentasjon, bedømmelse og evne til å uttrykke seg. Fordi kognitiv funksjon er så mangefasettert, er det vanlig å dele kognisjon i ulike domener når man skal vurdere og beskrive kognitiv funksjon. De vanligste kognitive funksjonene som omtales i nevropsykologien, er eksekutiv funksjon, hukommelse, oppmerksomhet, verbal og visuokonstruktiv evne, psykomotorisk tempo, abstrakt tenkning og mental fleksibilitet (Engstad et al., 2007). Ved svekket kognitiv funksjon kan man ha utfall på et eller flere av disse områdene (Lezak, 2012).

2.5.2 Kognitive tester

Det finnes mange ulike måleverktøy som brukes for å vurdere kognitiv funksjon. Noen er generiske, andre diagnosespesifikke. Noen tester brukes for å vurdere global kognitiv funksjon, andre brukes for å vurdere et spesifikt område av kognisjon. Det er i den nasjonale retningslinjen for slagbehandling anbefalt å gjennomføre kartlegging av kognitiv funksjon med standardiserte tester (*Nasjonal faglig retningslinje for behandling og rehabilitering ved hjerneslag*, 2017). Dette fordi kognitive utfall er vanlig etter hjerneslag (Pendlebury & Rothwell, 2019). For slagpasienter finnes det mange ulike kognitive tester som er i bruk, og som er validitets- og reliabilitetstestet for bruk til slagpasienter (Burton & Tyson, 2015). I slagenheter brukes ofte globale kartleggingsverktøy som er relativt enkle og tar kort tid å gjennomføre, som Mini-Mental State Examination (MMSE) (Folstein et al., 1975) og Montreal Cognitive Assessment (MoCA) (Nasreddine et al., 2005). Klokketest (Shulman, 2000) og Trail Making test (Reitan, 1955) kan gi informasjon om eksekutiv funksjon (Lezak, 2012). Personer som har gjennomgått mindre hjerneslag vil ofte ha subtile kognitive vansker som ikke nødvendigvis fanges opp av kartleggingsverktøyene (Moran et al., 2014). Dette gjelder spesielt for yngre personer (Morris, 2011). For disse vil de kognitive vanskene ofte først komme til syne i situasjoner som har mer komplekse krav til kognitiv funksjon, slik som i arbeidslivet (Moran et al., 2014). Kartlegging av disse usynlige vanskene krever av og til bruk av mer komplekse nevropsykologiske tester (Lezak, 2012; Stolwyk et al., 2014). De kognitive kartleggingsverktøyene i denne studien er alle nevnt i de nasjonale retningslinjene for slagbehandling (*Nasjonal faglig retningslinje for behandling og rehabilitering ved hjerneslag*, 2017). De kognitive testene i denne studien er Mini Mental State Examination, Klokketesten, Trail Making Test A og B. Testene presenteres mer inngående i metodekapittelet.

2.5.3 Kognitiv funksjon etter hjerneslag

Kognitive utfall er vanlig etter hjerneslag. I akutfasen etter et slag har så mange som 70% av pasientene redusert kognisjon (Engstad et al., 2007). Hjerneslag fører til økt risiko for å utvikle kognitiv svikt og demens (Gorelick et al., 2011). Kognitiv svikt etter hjerneslag har av (Hachinski, 1994) blitt definert som “en nyoppstått kognitiv svekkelse som utvikler seg i løpet av de tre første månedene etter slaget, som vedvarer i minst seks måneder og som ikke kan forklares av en annen tilstand eller sykdom”. Det er stor variasjon i kognitive utfall

etter hjerneslag, avhengig av størrelse og lokalisasjon på slaget (Engstad et al., 2007). Kognitive utfall er vanlig ved både milde, moderate og alvorlige slag, men det varierer hvilke utfall som er de mest vanlige. Afasi, apraksi, neglekt og rom-retningsvansker oppstår som regel ved moderate og alvorlige slag (Gottesman & Hillis, 2010; *Nasjonalt faglig retningslinje for behandling og rehabilitering ved hjerneslag*, 2017). Ved mindre alvorlige slag vil de kognitive utfallene ofte være mindre fremtredende og kan ta tid å avdekke (Jaillard et al., 2009). I en oversiktsartikkel fra 2018 som inkluderte 3087 pasienter, hadde over halvparten noen grad av kognitiv svikt etter slaget. To-tredjedeler av de som hadde kognitive utfall hadde mild grad av kognitiv svikt, og en tredjedel hadde utviklet store kognitive utfall og demens (Barbay et al., 2018). Kognitive utfall etter hjerneslag kan medføre utfordringer i rehabiliteringsprosessen, redusert evne til å utføre ADL aktiviteter og svekke muligheten for deltakelse i samfunnet (*Nasjonalt faglig retningslinje for behandling og rehabilitering ved hjerneslag*, 2017).

2.5.4 Eksekutiv funksjon og oppmerksomhet

Eksekutiv funksjon er evnen til å initiere, justere og gjennomføre målrettede handlinger (Engstad et al., 2013). Svikt i eksekutive funksjoner er vanlig etter hjerneslag (Conti et al., 2015). Eksekutiv funksjon ikke er én kognitiv funksjon med et eget kartleggingsverktøy, men består av mange kognitive prosesser som gjør en person i stand til å få nye idéer, planlegge og igangsette handlinger (Lezak, 2012). Eksekutiv funksjon innebærer også å kunne håndtere ukjente situasjoner, sortere sanseintrykk, kunne konsentrere seg, være utholdende og undertrykke uønskede responser. Svikt i denne kognitive fleksibiliteten og responsheining som eksekutiv funksjon innebærer, har vist seg å kunne påvirke balanse og gangfunksjon etter hjerneslag (Einstad et al., 2021; Liu-Ambrose et al., 2007). Svikt i eksekutive funksjoner kan påvirke mestringen av dagliglivets aktiviteter. Man kan få redusert evne til å ta avgjørelser, utøve dømmekraft og korrigere egen innsats for å komme frem til et mål. Svikt i eksekutiv funksjon vil derfor kunne påvirke potensialet for rehabilitering etter hjerneslag (Mok et al., 2004). Redusert eksekutiv funksjon er en risikofaktor for tap av selvhjelpenhet og redusert overlevelse og har også vist sammenheng med økt fallrisiko hos eldre slagpasienter (Engstad et al., 2013; Liu-Ambrose et al., 2007).

Oppmerksomhet regnes av mange som en del av eksekutiv funksjon. Oppmerksomhet blir ofte inndelt i selektiv oppmerksomhet, fokusert oppmerksomhet og delt oppmerksomhet (Lezak, 2012). Fokusert oppmerksomhet og delt oppmerksomhet handler begge om evne til konsentrasjon (Engstad et al., 2007). Oppmerksomhetsvansker etter hjerneslag kan gi økt reaksjonstid og dermed påvirke balanse, ganghastighet og fallrisiko (Plummer et al., 2013; Woollacott & Shumway-Cook, 2002). Flere studier har vist at gange i seg selv krever oppmerksomhet (Montero-Odasso et al., 2012). Dual task oppgaver er vanlig å bruke for å teste oppmerksomhet under gange (Woollacott & Shumway-Cook, 2002). Mange eldre stopper å gå når de skal snakke samtidig. Dersom gange var en automatisert ferdighet som ikke krevde oppmerksomhet, ville ikke gangen bli påvirket av at man skulle gjennomføre andre oppgaver samtidig (dual-tasking). Studier har vist at også yngre mennesker presterer dårligere kognitivt når de blir testet i dual-task oppgaver som innebærer å gå samtidig som de skal gjennomføre en vanskelig kognitiv oppgave (Yogev-Seligmann et al., 2008).

2.6 Skjulte utfall

Selv blant de som tilsynelatende gjenvinner full funksjon etter slaget, vil det være personer som opplever endring i motorisk, kognitiv og emosjonell funksjon som kan påvirke deres daglige liv, muligheten til å komme tilbake i arbeidslivet og deltakelse på andre sosiale arenaer (Adamit et al., 2015). Disse subtile utfallene blir ikke alltid oppdaget i løpet av sykehusoppholdet og blir i litteraturen ofte referert til som «skjulte utfall» (Jaillard et al., 2009). Skjulte utfall kan for eksempel være vansker med oppmerksomhet, psykomotorisk tempo og eksekutiv funksjon (Jaillard et al., 2009). Fatigue og depresjon er også vanlig etter hjerneslag, og ikke nødvendigvis lett å skille fra det som vil være en normal sorgreaksjon etter slaget (Vlachos et al., 2021). Subtile motoriske utfall som redusert balanse og mobilitet kan også forekomme som skjulte utfall (Hamre et al., 2020). Studier har vist at disse utfallene kan påvirke både deltakelse i aktiviteter og livskvalitet (Edwards et al., 2006; Verbraak et al., 2012). Noen studier viser at yngre personer i yrkesaktiv alder kan være mer utsatt for å utvikle skjulte utfall (Parks et al., 2012).

3.0 Metode

I dette kapitlet presenteres metoden som ble benyttet for å svare på oppgavens problemstilling. Studiens design, utvalg og datainnsamling presenteres. Deretter beskrives de ulike måleinstrumentene som ble brukt i studien. Både de kliniske testene og bakgrunnsvariablene blir redegjort for. Til slutt blir analysemetodene og etiske aspekter ved prosjektet gjennomgått.

3.1 Design

Denne masterstudien baserer seg på data som allerede var innsamlet til studien «Skjulte utfall etter hjerneslag» med utspring fra Oslo Universitetssykehus. Det er en longitudinell kohortstudie hvor data ble samlet inn ved baseline, 3 måneder og 12 måneder. Kun data fra 12 måneder brukes i denne oppgaven. Kvantitativ metode blir benyttet. Denne oppgaven benytter data fra ett av målepunktene i hovedstudien, og dette masterprosjektet kan derfor kalles en tverrsnittstudie. I en tverrsnittstudie blir data innsamlet på ett tidspunkt. Det vil si at både avhengig og uavhengige variabler blir målt samtidig. Tverrsnittstudier kan brukes for å beskrive forekomsten av tilstander i et utvalg og undersøke sammenhengen mellom disse tilstandene og ulike andre egenskaper hos studiedeltakerne. Tverrsnittstudier kan ikke si noe direkte om årsakssammenhenger (Laake, 2007). Kvantitativ metode brukes når data som er innsamlet kan telles (Bjørndal & Hofoss, 2004). For denne studien består tallmaterialet av demografisk data, data relatert til hjerneslag samt skåringsresultatene fra de ulike kliniske testene som ble gjennomført på pasientene ved 12 måneders oppfølging etter hjerneslaget.

3.2 Deltakere og rekrutteringsmetode

Deltakerne var personer som var innlagt ved slagenhetene ved Oslo Universitetssykehus Ullevål og ved Vestre Viken Bærum sykehus og som fikk påvist hjerneslag for første gang. Alle pasientene gjennomgikk magnetisk resonans bilde av hjernen (MR caput) for å påvise hjerneslag og samtidig utelukke tidligere gjennomgått slag. Dersom pasienten ikke fikk påvist akutt slag på MR, men likevel hadde nevrologiske utfall av sannsynlig cerebrovaskulær årsak som varte i over 24 timer, ble det regnet som klinisk slag og pasienten ble inkludert i studien. Pasientene skulle være i yrkesaktiv alder. Det ble i denne studien definert som 18-70 år.

Deltakerne skulle ha mildt hjerneslag. Det ble definert som ≤ 3 på National Institute of Health Stroke Scale (NIHSS) ved utskrivelse. En lege ved hvert av sykehusene var ansvarlig for å inkludere pasienter til studien. Pasienten gav skriftlig samtykke til deltakelse. Inklusjons- og eksklusjonskriteriene for hovedstudien gjaldt også for denne masterstudien.

3.2.1 Inklusjons- og eksklusjonskriterier

Inklusjonskriterier:

- Mellom 18 og 70 år
- Førstegangsslag; infarkt eller blødning
- NIHSS skår på ≤ 3 ved utskrivelse fra slagenheten ved Oslo Universitetssykehus eller Vestre Viken Bærum sykehus
- I stand til å gjennomføre kognitiv testing på norsk
- Samtykket til å delta i studien

Eksklusjonskriterier:

- Nytt slag i løpet av det første året etter utskrivelse
- Redusert kognitiv funksjon før slaget; Pasienter som skårer $>3,2$ på Informant Questionnaire on Cognitive Decline in the Elderly (IQCODE)
- Alvorlig psykiatrisk diagnose

3.3 Datainnsamling

Datainnsamlingen startet i november 2014 og ble avsluttet i desember 2016. Deltakerne i hovedstudien "Skjulte utfall etter hjerneslag" ble testet i akutt fase under innleggelsen, i subakutt fase ved 3 måneders kontroll og i kronisk fase 12 måneder etter slaget. Testing i akutt fase og poliklinisk kontroll med testing i subakutt fase er en del av standard oppfølging ved slagenhetene, mens 12 måneders kontrollen ble lagt til på grunn av studien. Alle tre målepunktene ble gjennomført ved det sykehuset hvor pasienten var innlagt i akuttfasen. De kliniske testene ble utført av ulike yrkesgrupper som var ansatt ved de to slagenhetene. Sykepleier eller lege utførte NIHSS. Ergoterapeut eller lege utførte kognitive tester. Fysioterapeut utførte balanse- og gangtester. Utførelsen av de ulike testene var standardisert, de som utførte testene hadde fått samme opplæring i utførelse. Testprotokollene ligger vedlagt. Et utvalg av den innhentede bakgrunnsinformasjonen og et

utvalg av de kliniske testene utført ved 12 måneders kontrollen ble brukt som variabler i denne masterstudien.

3.4 Måleinstrumentenes psykometriske egenskaper

For å kunne diskutere studiens metode senere i oppgaven presenteres her noen viktige begreper for vurdering av kvalitet på målinger. Kvaliteten på målingene avhenger av studiedesign, målemetoder og målevariabler (Laake, 2007).

Reliabilitet er et uttrykk for i hvor stor grad et måleinstrument er fritt for målefeil (Mokkink et al., 2010). Reliabilitet handler om målingenes presisjon og pålitelighet, om man får samme resultat ved gjentatt bruk av måleinstrumentene. Ved bruk av kliniske tester vil reliabiliteten avhenge av om testen i seg selv er reliabilitetsvurdert ved konstruksjon av testen og ved eventuell oversettelse ved bruk av norsk versjon (Laake, 2007). Det finnes mange former for reliabilitet. Absolutt reliabilitet er at mål på hvor mye av variansen i en måling man forventer at kommer av målefeil (Beyer et al., 2012). Intern konsistens er også et uttrykk for reliabilitet. Intern konsistens sier noe om stabiliteten i målinger. Det vil si om man ville fått samme resultat dersom man brukte forskjellige utvalg til å måle et fenomen (Laake, 2007). Test-retest reliabilitet vil si om testresultatet er likt ved to ulike målinger etter hverandre. Intrarater-reliabilitet dreier seg om testen vil gi samme resultat ved gjentatt bruk av samme tester. Interrater-reliabilitet handler om testresultatet er det samme dersom ulike testere bruker testen ved samme anledning (Mokkink et al., 2010). Man kan angi grad av reliabilitet med reliabilitetskoeffisient; Intraclass Correlation Coefficients (ICC). ICC angis med en verdi mellom -1 og 1 der verdier over 0,90 indikerer høy grad av samsvar mellom to måleverdier (Beyer et al., 2012). Intern konsistens beskrives med Cronbach`s Alpha. Den absolutte reliabiliteten måles med Standard error of measurement (SEM) (Mokkink et al., 2010).

Validitet handler om gyldighet av målingene, om for eksempel en observert sammenheng er sann (Bjørndal & Hofoss, 2004). Intern validitet handler om studiens kvalitet. Ekstern validitet handler om generaliserbarheten av resultatene og overføringsverdien til populasjoner utover studiepopulasjonen (Laake, 2007). Innholdsvaliditet er et uttrykk for i hvilken grad et måleinstrument måler det den er ment å måle (Laake, 2007).

Begrepsvaliditet dreier seg om sammenhengen mellom de målte parameterne og den

egenskapen man ønsker å beskrive (Beyer et al., 2012). I hvilken grad en måling stemmer overens med et etablert måleverktøy (en «gullstandard») for det som skal måles, kalles kriterievaliditet. Sammenhengen mellom den aktuelle målingen og gullstandardens måles med korrelasjonsanalyser (Beyer et al., 2012).

Tolkbarheten til et måleinstrument handler om at testresultatet er tolkbart eller meningsfullt (Mokkink et al., 2010). Tak- eller gulveffekt er eksempler på det. Takeffekt kan forekomme dersom en test er for enkel for personen som blir testet. Dersom personen får full skår ved første gangs testing, vil man ikke kunne måle eventuell forbedring ved neste måling. Gulveffekt er det motsatte; testen er for vanskelig og pasienten får laveste skår flere ganger til tross for en mulig forbedring (Beyer et al., 2012).

3.5 Måleinstrumenter

Balanse, målt med Mini-BEST, er utfallsvariabelen i denne masterstudien. Det vil si at Mini-BEST er den avhengige variabelen.

3.5.1 Mini-BEST

Balanse ble i denne studien målt med Mini-BEST. Mini-BEST ble utviklet i 2010 som en kortversjon av Balance Evaluation System Test (BEST) (Franchignoni et al., 2010). BEST tar ca 30 minutter å gjennomføre, mens Mini-BEST tar ca 15 minutter. Begge testene skal kunne gi informasjon om hvilke balansesystemer som forårsaker balanseproblemer hos personen som testes (Franchignoni et al., 2010; Horak et al., 2009). Mini-BEST består av 14 oppgaver som hver skåres 0-2 poeng. Høyere skår indikerer bedre balanse. Skåren 0 tilsier alvorlig nedsatt balanse, 1 er moderat nedsatt balanse og 2 er normal balanse. Totalskår er 28 poeng. Fire balansesystemer kartlegges i Mini-BEST; 1) antisipatorisk stillingsendring, 2) reaktiv postural kontroll, 3) sensorisk orientering og 4) dynamisk gange (Franchignoni et al., 2010).

Begge testene har vist god inter-rater og test-retest reliabilitet for personer med ulike nevrologiske sykdommer og redusert balanse (Franchignoni et al., 2010; Horak et al., 2009). Mini-BEST har vist gode måleegenskaper med god intern konsistens, intrarater- og

interrater reliabilitet for personer i kronisk fase etter hjerneslag (Tsang et al., 2013). Mini-BESTest er oversatt til norsk og testet på hjemmeboende pasienter med ulike neurologiske sykdommer (blant annet hjerneslag) og økt risiko for fall (Hamre et al., 2017). Den norske versjonen har vist meget gode resultater når det gjelder interrater reliabilitet med ICC på 0,95 samt god test-retest reliabilitet med ICC på 0,85/0,84 (tester A/tester B) (Hamre et al., 2017). En annen studie som brukte den norske versjonen på slagpasienter fant også meget god interrater reliabilitet med ICC 0,97-0,99 og også meget god intrarater reliabilitet med ICC 0,94-0,99, selv når testerne hadde lite erfaring med å bruke testen (Dahl & Jørgensen, 2014). Testen har også vist seg å ha liten tak- og gulveffekt (Franchignoni et al., 2010; Tsang et al., 2013; Hamre et al., 2017). Validiteten til Mini-BESTest er vurdert i flere studier. Mini-BESTest har vist god korrelasjon med BESTest for slagpasienter i subakutt fase (Spearman's rho 0.96) (Chinsongkram et al., 2014). For hjemmeboende slagpasienter i kronisk fase har Mini-BESTest vist god korrelasjon med Bergs balanse skala (Spearman's rho 0.83) (Tsang et al., 2013). Testens egnethet for å vurdere fallrisiko er også vurdert i noen studier. Når det gjelder slagpasienter fant en studie at en cut-off på 17,5 poeng viste sammenheng med fall hos slagpasienter i kronisk fase (Tsang et al., 2013). En annen studie har funnet at en cut-off på 22 poeng viste sammenheng med selvrappporterte balanseproblemer (O'Hoski et al., 2015).

3.5.2 Trail Making Test A og B

Trail making test (TMT) er en kognitiv test som består av to deler; del A og del B. Testen måler flere kognitive domener (Reitan, 1958). Trail making test ble utviklet av den amerikanske nevropsykologen Ralph Reitan og ble opprinnelig (på 40-tallet) brukt for å måle generell intelligens hos soldater (Tombaugh, 2004). På 50-tallet begynte man å bruke testen for å måle kognitiv funksjon etter hjerneskade (Reitan, 1955). I dag er testen mye brukt for å måle kognitiv funksjon blant annet etter hjerneslag (Saa et al., 2019). Testen brukes også ved vurdering av egnethet for bilkjøring (førerkortvurdering) (Strobel et al., 2018). Trail making test A består av et ark med 25 sirkler med tall i. Under testen skal personen så raskt som mulig trekke en sammenhengende strek gjennom sirklene med tallene 1-25 i stigende rekkefølge. Tidsbruk og antall feil noteres. Testen avbrytes dersom personen ikke har fullført innen 180 sekunder. Testen kan avdekke vansker med visuelt søk, visuell fokusert oppmerksomhet og psykomotorisk tempo (Strobel et al., 2018).

I Trail making test B er det på arket tegnet 25 sirkler med tallene 1-13 og bokstavene A-L. Personen blir bedt om å trekke en sammenhengende strek vekselvis gjennom tall og bokstaver i riktig stigende rekkefølge så raskt som mulig. Tidsbruk og antall feil noteres. Testen avbrytes dersom den ikke er fullført innen 360 sekunder. Test B regnes som mer krevende enn test A, og kan også avdekke vansker med eksekutive funksjoner (Strobel et al., 2018).

I 2018 kom det en revidert utgave av den norske versjonen av testen (TMT-NR3) (Strobel et al., 2018). Denne versjonen bygger på manualen forfattet av (Strauss et al., 2006). Den reviderte norske utgaven beskriver instruksjon og prosedyrer ved feil for i størst mulig grad standardisere administrasjon av testen og redusere testleder-varians. Trail making test revidert norsk versjon (TMT-NR3) har ingen grenseverdier for antall feil, kun for tidsbruk. Studier har vist at det ikke er uvanlig å gjøre minst én feil for friske eldre kontrollpersoner, både på del A og del B av testen. Det er derimot kun 1-2 % som gjør fire eller flere feil på TMT B (Strobel et al., 2018). For TMT A viser studier at testresultatet ble påvirket av økende alder, men ikke med utdanningsnivå. For TMT B vil både utdanningsnivå og alder kunne påvirke testresultatet, spesielt hos eldre personer. Kjønn har liten innvirkning på testresultat (Tombaugh, 2004). Det finnes normverdier for tidsbruk som er korrigert for alder og utdanning, også for den skandinaviske befolkningen. Grovt sett vil cut off for redusert kognitiv funksjon være 60 sekunder på TMT del A uansett alder og for del B 120 sekunder under 70 år og 180 sekunder over 70 år (Espenes et al., 2020). Trail making testene har vist god begrepsvaliditet for fokusert og delt oppmerksomhet samt kognitiv fleksibilitet (O'Donnell et al., 1994). Testene har også vist gode psykometriske egenskaper ved bruk på personer med hjerneslag (O'Donnell et al., 1994).

3.6 Bakgrunnsvariabler

Det ble ved baseline, 3 og 12 måneder samlet inn bakgrunnsdata om alder, kjønn, utdanning, sivil status og sykmeldingsstatus. Pasientens risikofaktorer for hjerneslag ble kartlagt i akutfasen; hypertensjon, hyperlipidemi, tidligere hjerteinfarkt eller angina pectoris, atrieflimmer, røyking og diabetes. Informasjonen ble innhentet fra pasientens journal eller med intervju.

Hjerneslaget ble klassifisert med Oxfordshire Community Stroke Project (OCSP) (Bamford et al., 1991) og med The Trial of Org 10172 in Acute Stroke Treatment (TOAST) klassifikasjon (Adams et al., 1993). OCSP er et klassifiseringssystem hvor hjerneinfarkter deles inn i fire subgrupper basert på lokalisasjon og størrelse på slaget. De fire undergruppene er: total eller partielt fremre kretsløpinfarkt (TACI/PACI), lakunært infarkt (LACI) og bakre kretsløpinfarkt (POCI) (Bamford et al., 1991). TOAST er et klassifiseringssystem basert på slagetiologi. I TOAST fordeles hjerneinfarkt i fem undergrupper: kardioembolisk, storkarsykdom, småkarsykdom, annen årsak eller ukjent årsak (Adams et al., 1993). Alvorlighetsgraden av slaget ble vurdert med National Institute of Health Stroke Scale (NIHSS) ved innleggelse og ved utskrivelse fra slagenheten. NIHSS kartlegger nevrologiske utfall etter slaget på 11 områder; bevissthetsnivå, orientering, respons på kommando, blikkebevegelse, synsfelt, ansiktssymmetri, armstyrke, benstyrke, koordinasjon (ataksi), hudfølelse, språkfunksjon (afasi), talefunksjon (dysartri) og neglekt. Høyere poengsum angir mer alvorlig slag. Maksimal poengsum er 42 (Goldstein et al., 1989). Måling av NIHSS foregår med pasienten ryggliggende i seng. Den vil derfor ikke måle nevrologiske utfall som redusert balanse i verken sittende, stående eller gående.

Mini Mental Status Evaluering (MMSE) er et grovt screeningverktøy for kartlegging av kognitiv funksjon. Den originale versjonen ble utviklet i 1975 av nevrolog og psykiater Marshal Folstein for bruk på eldre personer. Formålet var å lage en test som bestod av få spørsmål fordi mange eldre personer har redusert utholdenhet (Folstein et al., 1975). MMSE består av 20 oppgaver. Maksimal poengsum er 30. Høy skår indikerer god kognitiv funksjon. Oppgavene kartlegger kognitiv funksjon av områdene tids- og stedsorientering, umiddelbar og utsatt hukommelse, oppmerksomhet, benevning, repetisjon, forståelse, lese- og skrivefunksjon og figurkopiering (Strobel & Engedal, 2008).

Den norske versjonen av testen ble revidert i 2008 for å sikre mest mulig lik administrering og skåring av verktøyet. Den reviderte norske versjonen (MMSE-NR) er reliabilitetstestet med god indre konsistens og test-retest reliabilitet (Strobel & Engedal, 2008). Det finnes alders- og utdanningskorrigerede normverdier for amerikansk populasjon som viser at totalskåren påvirkes av både alder og utdanningsnivå. Høy alder og lav utdanning gir ofte

lavere skår, utdanning betyr mer enn alder (Crum et al., 1993). Disse verdiene kan gi informasjon om betydning av alder og utdanning, men kan ifølge Strobel og Engedal (2008) ikke direkte overføres til norske forhold. Høy testskår hos yngre personer og personer med høy utdanning, kan likevel være forenlig med kognitiv svikt. Mini Mental Status Evaluering måler kognisjon på flere områder, men har også begrensninger. Den måler for eksempel ikke eksekutiv funksjon (Rodrigues et al., 2019). MMSE har vist god validitet ved bruk på slagpasienter i noen studier (Cumming et al., 2013). Andre studier har funnet at MMSE har vist takeffekt når den blir brukt på personer med mindre hjerneslag (Pendlebury et al., 2010). Mini Mental Status Evaluering brukes derfor ofte i kombinasjon med andre tester for å kartlegge kognitiv funksjon etter hjerneslag.

Klokketest er et visuelt screeninginstrument som brukes til kognitiv utredning ved flere ulike tilstander som påvirker kognitiv funksjon, blant annet demens og hjerneslag (Smedslund et al., 2015). Klokketesten har blitt brukt siden 1950-tallet. Den første standardiserte versjonen ble publisert i 1994 (Freedman et al., 1994). Det finnes mange varianter av klokketesten, og ulike skåringssystemer. I Norge brukes norsk revidert klokketest (KT-NR3) (Strobel et al., 2012). Denne bygger på skåringssystemet som ble beskrevet av Shulman (2000). Testresultatet skåres 0-5, hvor 5 er best. Klokketesten (KT-NR3) består av et ark med en tom sirkel tegnet inn midt på. Pasienten blir bedt om å tegne inn tallene som på en klokke og deretter sette inn viserne slik at klokken viser ti over elleve. Klokketesten har vist gode psykometriske egenskaper for personer med demens og kognitiv svikt (Shulman, 2000). Det finnes lite litteratur når det gjelder klokketesten og måleegenskaper for hjerneslag spesielt.

Bakgrunnsvariablene som ble brukt i dette masterprosjektet var: alder, kjønn, utdanningsnivå, sivil status, sykmeldingsstatus ved 12 måneder, NIHSS, TOAST, OCSP, risikofaktorer for slag og de kognitive testene MMSE og Klokketest.

3.7 Analyse av data

3.7.1 Dataprogram, datatype og beskrivelse av utvalget

Statistikkprogrammet IBM Statistical Package for Social Sciences (SPSS) versjon 26 ble benyttet for å utføre de statistiske analysene i denne oppgaven. Bakgrunnsvariablene bestod av både kategoriske og kontinuerlige variabler. Bakgrunnsvariablene og skåringsresultatene

på de kliniske testene ble beskrevet med deskriptiv statistikk for å beskrive utvalget i studien. De kategoriske variablene ble oppgitt i antall og prosent. For de kontinuerlige variablene ble de beskrevet med gjennomsnitt og standard avvik (SD) for normalfordelte data, og med median og min-max for ikke-normalfordelte data. Når det gjelder den avhengige variabelen var den kontinuerlig, mens de uavhengige variablene var både kategoriske og kontinuerlige. For å se på assosiasjon mellom eksekutiv funksjon og balanse ble det benyttet både enkle og multiple lineære regresjonsanalyser.

3.7.2 Manglende data

Alle variablene ble sjekket for manglende data. Andelen manglende data og prosentandel av totalt antall deltakere ble vurdert i SPSS (Pallant, 2016). Ved manglende data ble det vurdert om dette virket tilfeldig fordelt eller om det var systematiske mangler. Dersom manglende data var tilfeldig fordelt og under 5%, skulle funksjonen “exclude cases pairwise” i SPSS brukes. På den måten ble deltakere med manglende data ekskludert fra analysen dersom det manglet data fra en av variablene som var med i analysen (Pallant, 2016).

3.7.3 Håndtering av ekstremverdier i variablene

I en multippel lineær regresjonsanalyse er det ikke et krav at variablene er normalfordelt, fordi det er residualene som avgjør om forutsetningen for å gjøre analysen er oppfylt (Pallant, 2016). Det er likevel slik at man må være oppmerksom på at ekstremverdier kan påvirke analysen da multippel lineær regresjonsanalyse er sensitiv når det gjelder ekstremverdier (Pallant, 2016). Dersom det var ekstremverdier i variablene, ville disse dataene bli transformert til nærmeste målte verdi som ikke var en ekstremverdi. Denne teknikken kalles for “winsorizing” (Tabachnick & Fidell, 2018). Deretter ville normalfordeling bli vurdert på nytt. I følge Pallant (2016) kan man slette eller transformere uteliggere fra et datasett før man kjører den multiple regresjonsanalysen. Dette gjelder både den avhengige og de uavhengige variablene. Pallant (2016) setter ingen grense for hvor stor andel av dataene man kan gjøre det med, men det vil kun være mulig å gjøre med et svært begrenset antall data for å ikke svekke resultatene av analysen for mye.

3.7.4 Undersøke assosiasjoner- enkle og multipl lineær regresjonsanalyse

I denne oppgaven ble assosiasjon mellom balanse og ulike demografiske data, data relatert til hjerneslag og kognitiv funksjon undersøkt for å finne svar på problemstillingen. Assosiasjonene ble undersøkt med korrelasjonsanalyser (Spearmans rho), enkle lineære regresjonsanalyser og multipl lineær regresjonsanalyse. Grensen for antall uavhengige variabler som kunne være med i den multiple regresjonsanalysen ble basert på anbefalinger som finnes når det gjelder antall deltakere i studien per uavhengige variabel. Det er ulike anbefalinger i litteraturen når det gjelder dette temaet. Noen forfattere anbefaler 10 deltakere per uavhengige variabel i analysen (Altman, 1991). Andre er mer konservative og anbefaler 15 deltakere per uavhengige variabel (Pallant, 2016). Årsaken til hvorfor man setter grenser for antall deltakere per uavhengige variabel er for å kunne generalisere resultatene, det vil si at man kan få det samme resultatet dersom man repeterer metoden på et annet utvalg (Pallant, 2016). Dersom den avhengige variabelen er skjevfordelt, trengs det flere deltakere per avhengige variabel enn hvis data er normalfordelt (Pallant, 2016). Med det lagt til grunn ble det valgt en mer konservativ grense på 15 deltakere per uavhengige variabel. Det vil si at med 101 deltakere i studien kunne analysen inneholde maksimalt seks uavhengige variabler. Signifikansverdien i denne oppgaven ble satt til 5% (p -verdi <0.05), det vil si at det er under 5% sjanse for å feilaktig forkaste nullhypotesen (Bjørndal & Hofoss, 2004).

For å svare på problemstillingen om det er en sammenheng mellom eksekutiv funksjon, alder, kjønn, lokalisasjon på slaget og balanse 12 måneder etter gjennomgått mindre hjerneslag hos yngre personer, ble multipl lineær regresjonsanalyse benyttet. Mini-BESTest var den avhengige variabelen i analysen. De uavhengige variablene som ble undersøkt var alder, kjønn, lokalisasjon på slaget, Trail Making Test A og Trail Making Test B. Den kategorisk nominale variabelen OCSP ble dikotomisert. Lokalisasjon på slaget klassifisert med OCSP ble dikotomisert til bakre sirkulasjon/lillehjerne og fremre sirkulasjon/lakunært/storhjerne. Kjønn var en kategorisk dikotom variabel. Alder, TMT A og TMT B var kontinuerlige variabler. Regresjonskoeffisient (B) og 95% konfidensintervall ble brukt for å beskrive assosiasjoner mellom balanse og de uavhengige variablene i regresjonsanalysene. Alle variablene ble sjekket for normalverdier i histogram og box-plot samt med "casewise diagnostics" i SPSS.

For å undersøke om det var assosiasjon mellom de uavhengige variablene og den avhengige variabelen ble Spearmans korrelasjon (ρ) utført. Spearmans korrelasjon ble valgt fordi den avhengige variabelen ikke var normalfordelt. Spearmans test vil gi en korrelasjonskoeffisient (ρ). Korrelasjonskoeffisienten vil gi informasjon om det er en sammenheng mellom variablene og hvor sterk den eventuelt er. I litteraturen angis ulike grenser, men i denne oppgaven regnes en korrelasjonskoeffisient på 0.10-0.29 for lav, 0.30-0.49 for moderat og 0.50 til 1.0 regnes som høy (Pallant, 2016). De uavhengige variablene måtte minst vise en moderat grad av sammenheng, det vil si ha en korrelasjonskoeffisient på over 0.30 for å være med i regresjonsanalysen i denne oppgaven.

Før den multiple lineære regresjonsanalysen ble utført ble det gjort bivariate analyser (enkel lineær regresjon) for å sjekke den enkelte kontinuerlige uavhengige variabelens assosiasjon opp mot den avhengige variabelen. De variablene som hadde en p-verdi <0.25 ble tatt med videre i regresjonsmodellen på statistisk grunnlag (Pallant, 2016). Variabler som ikke viste statistisk grunnlag for å være med i analysen, kunne likevel bli tatt med på grunnlag av litteratur og tidligere forskning. Kjønn og alder er variabler som uansett bør være med i analysen på teoretisk begrunnelse. I litteraturen er disse faktorene beskrevet som mulige konfunderende faktorer, det vil si at de utilsiktet kan påvirke de andre faktorene i analysen. Dette kalles også effektforveksling (Bjørndal & Hofoss, 2004). Disse mulige konfunderende faktorene bør derfor med i analysen for å kontrollere om de i dette datamaterialet er en slik konfunderende faktor.

De inkluderte uavhengige variablene ble deretter undersøkt for multikollinearitet. Dette ble gjort med funksjonen "collinearity diagnostics" i SPSS. Dersom det var for høy korrelasjon mellom to av de uavhengige variablene i korrelasjonsanalysen, ville den variabelen som var antatt mest viktig for sammenhengen bli beholdt. Valget ble basert på klinisk resonnement. Dette ble gjort for å unngå multikollinearitet i regresjonsanalysen. Grensen for korrelasjon ble satt til korrelasjonskoeffisient på $r \geq 0.7$ (Pallant, 2016). De uavhengige variablene som ved hjelp av de bivariate analysene viste assosiasjon med den avhengige variabelen med p-verdi <0.25 , og som fortsatt var aktuelle å ha med etter at de var undersøkt for multikollinearitet, samt de variablene som skulle være med på bakgrunn av teoretisk

begrunnelse, ble tatt med i den endelige multiple lineære regresjonsanalysen. Etter at den multiple regresjonsanalysen var utført i SPSS, ble det vurdert hvordan hver enkelt variabel bidro inn i resultatene av analysen.

Justert R^2 ble benyttet for å beskrive forklart varians i den multiple lineære regresjonsmodellen. Det vil si hvor mye av variansen i den avhengige variabelen som kan forklares av modellen. R^2 vil være et tall mellom 0 og 1. Dersom R^2 for eksempel er 0.32 vil det si at modellen kan forklare 32% av variansen i den avhengige variabelen (Pallant, 2016). Justert R^2 er statistisk korrigert og gir et strengere estimat enn R^2 , og kan derfor være lurt å bruke hvis man har et mindre utvalg (Pallant, 2016). Videre ble regresjonskoeffisient (B) og 95% konfidensintervall samt p-verdi brukt for å beskrive de gjenværende uavhengige variabelenes bidrag til modellen (justerte estimater). Regresjonskoeffisienten (B) beskriver størrelsen på sammenhengen mellom den avhengige variabelen balanse og den enkelte uavhengige variabelen, mens konfidensintervallet beskriver usikkerheten rundt målingen. P-verdien forteller om sammenhengen er statistisk signifikant. For å se på hvilken av de uavhengige variablene som i størst grad bidro til å påvirke den avhengige variabelen, ble standardisert regresjonskoeffisient (β) vurdert. Da har alle variablenes verdier blitt omgjort til samme skala slik at de kan sammenliknes. Til slutt ble det undersøkt om forutsetningene for å utføre den multiple regresjonsanalysen var oppfylt.

Multipel lineær regresjonsanalyse kan brukes dersom den avhengige variabelen er kontinuerlig. De uavhengige variablene kan være både kategoriske og kontinuerlige. De uavhengige variablene ble valgt ut på bakgrunn av tidligere studier og klinisk erfaring. For å kunne bruke multipel lineær regresjonsanalyse, må forutsetningen for å gjøre analysen være oppfylt. Da må en rett linje kunne brukes for å beskrive sammenhengen mellom de uavhengige variablene og den avhengige variabelen. Variablene trenger i utgangspunktet ikke å være normalfordelte, da det er residualene som bestemmer om forutsetningen for å utføre lineær regresjon er til stede eller ikke. Det er likevel slik at ekstremverdier ofte vil påvirke analysen (Pallant, 2016). Ved tilfeller av ekstremverdier ville disse bli håndtert som beskrevet ovenfor før analysene ble utført. Det ble undersøkt om det var en lineær sammenheng mellom variablene (den enkelte uavhengige og den avhengige) og om assosiasjonen var tilstrekkelig (r bør ifølge Pallant (2016) i så fall være over 0.3). Dette ble

undersøkt i tabellen “correlations” i den multiple regresjonsanalysen i SPSS. Residualene ble undersøkt for normalfordeling, tilfeldig fordeling rundt 0 og at de ikke var over 3.3 eller under -3.3 standard avvik fra regresjonslinjen (Pallant, 2016). Funksjonen “casewise diagnostics” i SPSS ble brukt for å identifisere uteliggere med standardiserte residualer utenfor $+3.3$ eller -3.3 . Dersom det var uteliggere ville funksjonen “Cook`s distance” i SPSS bli brukt for å sjekke om disse påvirket resultatene for den multiple regresjonsanalysen. Uteliggere med verdier over 1 i “Cook`s distance” funksjonen er et potensielt problem for resultatene av analysen (Pallant, 2016). Dersom forutsetningen for å gjøre analysen er oppfylt, og regresjonskoeffisienten har en p-verdi <0.05 er resultatet statistisk signifikant (Laake, 2007).

3.8 Etiske aspekter

Alle pasientene gav skriftlig informert samtykke før de ble inkludert i studien. Testing i akutfase og ved 3 måneders kontrollen er en del av standard oppfølgingen ved slagenhetene. I denne studien ble data fra 12 måneders oppfølgingen brukt. Dette var en ekstra kontroll for deltakerne i studien. Man kan tenke at fordelen ved å få oppfølging også ved 12 måneder oppveide ulempen ved å måtte møte opp og gjennomgå testing. Pasientene var relativt unge og hadde små nevrologiske utfall som antakeligvis gjorde det mindre anstrengende å gjennomgå testingen. I akutfasen under innleggelse på sykehus er pasientene ofte i en sårbar fase, og det er ikke alltid så lett for dem å få med seg all informasjon som blir gitt. De fikk derfor skriftlig informasjon om studien. Regional etisk komite (REK) godkjente hovedstudien og masterprosjektet. Personvernombudet ved Oslo Universitetssykehus godkjente hovedstudien og hadde ingen innvendinger til dette masterprosjektet.

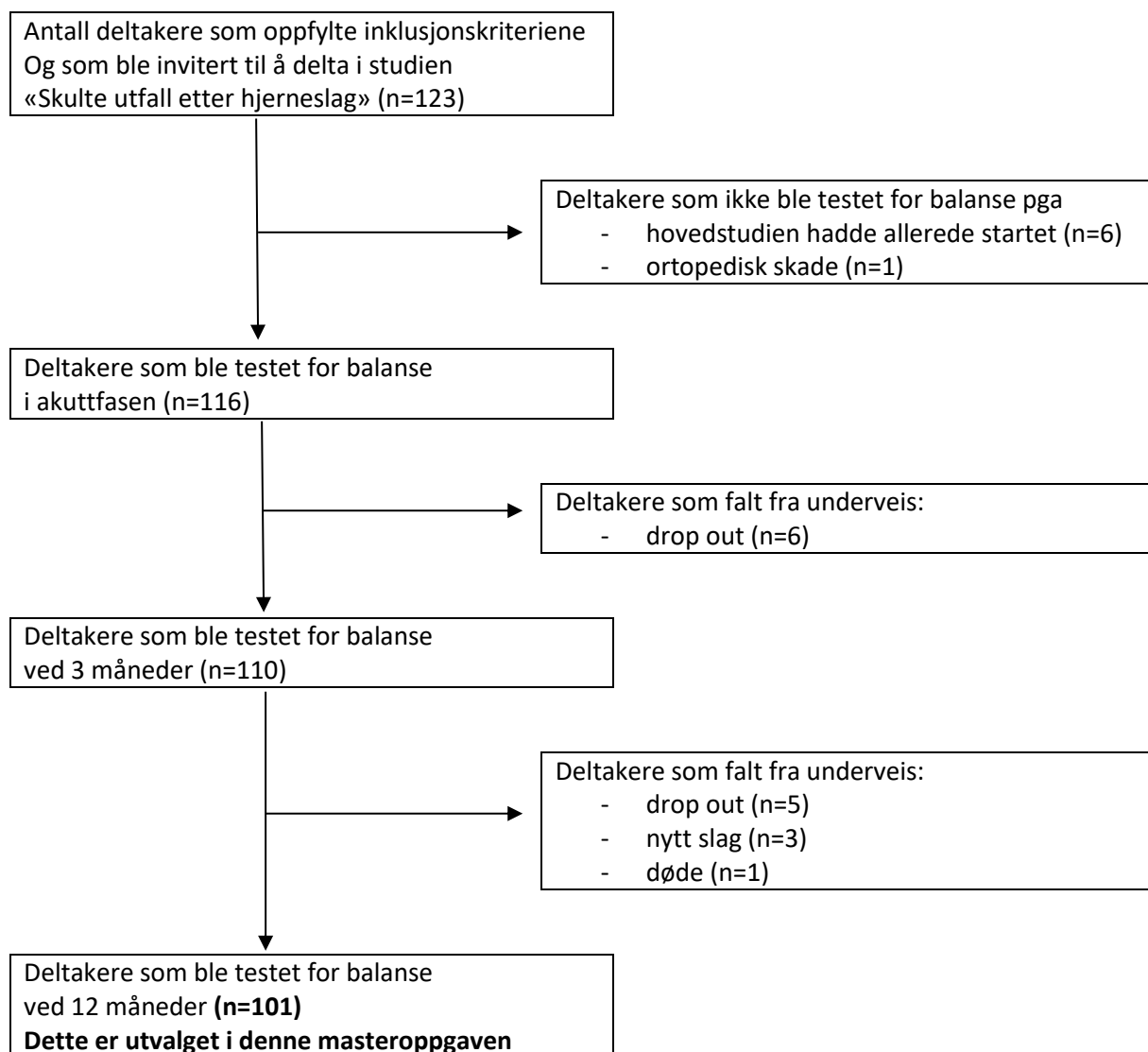
Datamaterialet til oppgaven var lagret i en egen mappe på et såkalt sensitivt område innen fellesområdet til nevrologisk klinikk ved Oslo universitetssykehus (OUS). Mappen på det sensitive området er kun tilgjengelig for de involverte i denne studien. Undertegnede fikk tilgang til den aktuelle mappen via søknad til forskningsansvarlig i nevrologisk klinikk og Sykehuspartner som er IKT-leverandør til OUS. Det var kun tilgang til mappen via innlogging på stasjonær PC som tilhører OUS og som står i et rom på OUS Ullevål sykehus som er låst. Mappen inneholdt kun aidentifiserte ID-nummer.

4.0 Resultater

I dette kapittelet blir resultatene fra de statistiske analysene presentert. Figur 2 viser oversikt over inklusjonen av deltakere til studien med et flytskjema. I tabell 1 beskrives utvalget i studien med deskriptive data. Tabell 2 viser skåren på de kliniske verktøyene som utgjør den avhengige og de uavhengige variablene. Deretter følger resultatene fra analysene som brukes for å besvare problemstillingene i denne oppgaven.

4.1 Flytskjema inklusjon

Figur 2 Flytskjema over inklusjonen



Drop out= deltakeren ønsket ikke å fullføre oppfølgingen

4.2 Deskriptive data

Tabell 1 beskriver karakteristika ved utvalget i studien. Det var 101 deltakere som ble testet ved 12 måneder, og som dermed var med i denne studien. Det var flest menn i utvalget (79%). Gjennomsnittlig alder (SD) var 55.5 år (11.4). Median skår på NIHSS ved inklusjonstidspunktet var 0. 12 måneder etter hjerneslaget var nesten 35% av deltakerne helt eller delvis sykmeldt.

Tabell 1 <i>Beskrivelse av utvalget med bakgrunnsvariabler</i>	
Bakgrunnsvariabler	Totalt (n=101)
Alder (år), gjennomsnitt (SD)	55.5 (11.4)
Kjønn (kvinne), n (%)	21 (20.8)
Utdanning (antall år), gjennomsnitt (SD)	15.3 (3.5)
Siviltilstand (samboende), n (%)	79 (78.2)
NIHSS skår ved inklusjon median (min-max)	0.0 (0.0-3.0)
Sykmeldingsstatus ved 12 måneder, n (%)	
I full jobb	44 (43.6)
Pensjonist, hjemmeværende	22 (21.8)
Delvis sykmeldt	16 (15.8)
Fullt sykmeldt	19 (18.8)
TOAST klassifikasjon, n (%)	
Storkarsykdom	18 (17.8)
Kardioembolisk	28 (27.7)
Småkarsykdom	30 (29.7)
Annen etiologi	2 (2.0)
Ukjent etiologi	23 (22.8)
OCSF klassifikasjon, n (%)	
Total/partiell fremre kretsløp infarkt	44 (43.6)
Lakunært infarkt	25 (24.8)
Bakre sirkulasjon infarkt	32 (31.7)
Kognisjon	
MMSE totalskår ved 12 måneder median (min-max)	30 (22-30)
Klokketest totalskår ved 12 måneder median (min-max)	5 (3-5)
Risikofaktorer for slag, n (%)	
Hypertensjon	45 (44.6)
Hyperlipidemi	74 (73.3)
Tidligere hjerteinfarkt eller angina pectoris	8 (7.9)
Atrieflimmer	13 (12.9)
Diabetes	13 (12.9)
Røyking	26 (25.7)
<i>Kategorisk data vises med antall (%). Kontinuerlig og normalfordelt data vises med gjennomsnitt og standardavvik. Kontinuerlig og ikke normalfordelt data vises med median (min-max)</i>	
<i>Forkortelser: NIHSS=National Institute of Health Stroke Scale; TOAST=Trials of ORG 10172 in Acute Stroke Treatment; OCSF=The Oxfordshire Community Stroke Scale; MMSE= Mini Mental State Examination</i>	

4.3 Ekstremverdier i den avhengige variabelen

Det viste seg ved visuell inspeksjon av normalfordelingsplotene, at den avhengige variabelen Mini-BESTest hadde ekstremverdier. Dette gjaldt tre av deltakerne. Disse deltakernes skår ble endret til nærmeste måleverdi på Mini-BESTest. Dataene som ble transformert hadde verdien 3, 9 og 9. Disse ble transformert til verdien 12, som var nærmeste måleverdi av totalskår på Mini-BESTest. Andelen målepunkter som ble endret var under 3%. Etter denne endringen var det ingen ekstremverdier ved studering av normalfordelingsplotene. De uavhengige variablene ble vurdert til å være normalfordelt og ble derfor beholdt slik de var.

4.4 Beskrivelse av skår på kliniske tester

Tabell 2 viser skår på de kliniske testene som deltakerne utførte ved 12 måneder. Tabellen viser skåren på den avhengige variabelen Mini-BEST både med opprinnelig skår og med transformert skår. Totalskår på Mini-BESTest er brukt som variabel. 20% av deltakerne skåret ≤ 22 poeng på Mini-BESTest. Av de fire ulike deltestene i Mini-BESTest hadde deltakerne mest vansker med oppgavene i deltest 4) dynamisk gange. 37% av deltakerne klarte ikke oppgaven «Timed Up and Go dual task». 13% av deltakerne hadde tidsbruk på Trail Making Test B som indikerte redusert eksekutiv funksjon (>120 sekunder). De kliniske testene utgjorde både den avhengige og uavhengige variabler.

Balansetest ved 12 måneder (avhengig variabel) uendret variabel		Totalt (n=101)
Mini-BEST, totalskår 0-28 poeng median (min-max)		25 (3-28)
Balansetest ved 12 måneder (avhengig variabel) endret variabel		Totalt (n=101)
Mini-BEST, totalskår 0-28 poeng median (min-max)		25 (12-28)
Kognitive tester ved 12 måneder (uavhengige variabler)		Totalt (n=100)
Trail making test A, antall sekunder gjennomsnitt (SD)		32.1 (10.4)
Trail making test B, antall sekunder gjennomsnitt (SD)		81.7 (33.8)
<i>Kontinuerlig og ikke normalfordelte data vises med median (min-max). Kontinuerlig og normalfordelte data vises med gjennomsnitt (SD)</i>		

4.5 Manglende data

Det ble funnet manglende data på to av de uavhengige variablene. En $n=1$ på Trail Making Test A og en $n= 1$ på Trail Making Test B. Manglende data var minimal og under 5% av totalt antall deltakere på alle variablene. Data virket å mangle tilfeldig og uten systematikk. Metoden “exclude cases pairwise” ble brukt i analysene i SPSS.

4.6 Spearmans korrelasjon

For de kontinuerlige variablene ble Spearmans korrelasjon (ρ) utført for å se om de uavhengige variablene viste assosiasjon med den avhengige variabelen. Flere av variablene viste assosiasjon med den avhengige variabelen da de hadde en korrelasjonskoeffisient på 0.30 eller over. Trail Making Test A ($\rho=-0.301$), Trail Making Test B ($\rho=-0.500$) og alder ($\rho=0.360$) var statistisk signifikant assosiert med den avhengige variabelen.

Variabler (n=100)	Mini-BESTest	TMT A	TMT B	Alder
Mini-BESTest	---			
TMT A	-0.301++	---		
TMT B	-0.500++	0.612++	---	
Alder	0.360++	0.399++	0,433++	---

Forkortelser: TMT A, Trail Making Test A; TMT B, Trail Making Test B
++ $p \leq 0.001$
+ $p \leq 0.05$

4.5 Beskrivelse av assosiasjoner med enkel og multipl lineær regresjon

4.5.1 Forutsetninger for analysen

Det ble funnet en svak negativ lineær sammenheng mellom de uavhengige variablene Trail Making Test A, Trail Making Test B og den avhengige variabelen Mini-BESTest når den avhengige variabelen var endret ved hjelp av windsorizing. Assosiasjonen var ikke sterk, men tilstrekkelig til at forutsetningen for analysen var oppfylt. Når den avhengige variabelen ikke var endret var det kun Trail Making Test B som viste tilstrekkelig sammenheng i regresjonsanalysen. Den uavhengige variabelen alder viste noen grad av sammenheng.

Denne variabelen skulle uansett, i likhet med variabelen kjønn, bli tatt med i den endelige analysen på bakgrunn av teoretisk begrunnelse. Det ble ikke funnet multikollinearitet mellom de uavhengige variablene ved bruk av funksjonen "collinearity diagnostics" i SPSS. Ved undersøkelse av residualene i den endelige analysen, ble det med funksjonen "casewise diagnostics" funnet to caser som hadde verdier under -3.3 standard avvik (henholdsvis -3.4 og -4.5) når den avhengige variabelen ikke var endret. I følge Pallant (2016) vil man i et normalfordelt utvalg kun forvente 1% av casene utenfor disse grensene. Med to caser i dette utvalget var prosentandelen 2%. Funksjonen "Cook's distance" viste at maksimalverdien var 0.168, som tilsa at disse to casene ikke påvirket resultatet av den endelige modellen. Histogrammet viste noe skjevfordeling mot høyre. Scatterplotet viste relativt god spredning av residualene, men det var noen flere verdier over 0 enn under 0. Når den avhengige variabelen var endret viste "casewise diagnostics" ingen residualer som oversteg $+3.3$ eller -3.3 (én var på -3.2 og én var på -3.1) standard avvik. Histogrammet og scatterplotet ble vurdert å være tilstrekkelig normalfordelt og relativt rektangulært (tilfeldig) fordelt rundt 0.

4.5.2 Resultater av analysene

Tabellene nedenfor viser resultatene av de bivariate og multiple lineære regresjonsanalysene med og uten endret avhengig variabel. Tabellen viser både resultatene av de enkle lineære regresjonsanalysene (ujusterte estimater) og den multiple lineære regresjonsanalysen (justerte estimater). Standard multipel lineær regresjon ble brukt, det vil si at alle de uavhengige variablene ble tilført analysen samtidig (Pallant, 2016).

Tabell hvor avhengig variabel Mini-BESTest er uendret:

Tabell 4 Enkle og multiple lineære regresjonsanalyser for variablene som er assosiert med balanse 12 måneder etter hjerneslag hos yngre slagpasienter med milde slag. Resultatene er presentert med regresjonskoeffisient (B) og 95% konfidensintervall (KI). n=100. Justert R²=0.119. Avhengig variabel er Mini-BESTest (avhengig variabel er ikke endret).

	Ujusterte estimater B (95% KI)	P	Justerte estimater B (95% KI)	P	β
Alder (år)	-0.101 (-0.182, -0.020)	0.015	-0.057 (-0.147, 0.032)	0.208	-0.137
Kjønn (kvinne[referanse]/mann)	0.222 (-2.113, 2.557)	0.851	-0.888 (-3.213, 1.437)	0.450	-0.076
Lokalisasjon slag (lillehjerne [referanse]/storhjerne)	-0.516 (-2.550, 1.519)	0.616			
TMT A (antall sekunder)	-0.099 (-0.187, -0.010)	0.029	-0.021 (-0.127, 0.085)	0.692	-0.046
TMT B (antall sekunder)	-0.043 (-0.069, -0.017)	0.002	-0.035 (-0.069, -0.002)	0.040	-0.250

Ujusterte estimater: Enkel lineær regresjon
 Justerte estimater: Multipel lineær regresjon
 B= regresjonskoeffisient
 β= standardisert regresjonskoeffisient
 KI= konfidensintervall
 TMT A: Trail Making Test A
 TMT B: Trail Making Test B

Tabell hvor avhengig variabel Mini-BESTest er endret:

Tabell 5 Enkle og multiple lineære regresjonsanalyser for variablene som er assosiert med balanse 12 måneder etter hjerneslag hos yngre slagpasienter med milde slag. Resultatene er presentert med regresjonskoeffisient (B) og 95% konfidensintervall (KI). n=100. Justert R²=0.148. Avhengig variabel er Mini-BESTest (avhengig variabel er endret).

	Ujusterte estimater B (95% KI)	P	Justerte estimater B (95% KI)	P	β
Alder (år)	-0.094 (-0.166, -0.021)	0.012	-0.049 (-0.128, 0.030)	0.224	-0.130
Kjønn (kvinne[referanse]/mann)	0.035 (-2.058, 2.127)	0.974	-1.073 (-3.122, 0.975)	0.301	-0.102
Lokalisasjon slag (lillehjerne [referanse]/storhjerne)	-0.184 (-2.009, 1.640)	0.842			
TMT A (antall sekunder)	-0.101 (-0.181, -0.021)	0.014	-0.023 (-0.116, 0.070)	0.624	-0.056
TMT B (antall sekunder)	-0.044 (-0.068, -0.020)	0.000	-0.037 (-0.067, -0.007)	0.015	-0.292

Ujusterte estimater: Enkel lineær regresjon
 Justerte estimater: Multipel lineær regresjon
 B= regresjonskoeffisient
 β= standardisert regresjonskoeffisient
 KI= konfidensintervall
 TMT A: Trail Making Test A
 TMT B: Trail Making Test B

I de bivariate analysene viste tre av de uavhengige variablene statistisk signifikant assosiasjon med den avhengige variabelen Mini-BESTest. De uavhengige variablene som viste assosiasjon var alder, Trail Making Test A og Trail Making Test B. Det var de samme variablene som viste assosiasjon både når den avhengige variabelen var endret med windsorizing og når den var uendret. I den endelige modellen (multipel lineær regresjon) var det kun den uavhengige variabelen Trail Making Test B som viste statistisk signifikant assosiasjon med den avhengige variabelen Mini-BESTest. I likhet med de bivariate analysene var resultatene i den multiple lineære regresjonsanalysen like uansett om den avhengige variabelen var endret eller ikke, i den forstand at det i begge tilfeller kun var Trail Making Test B som var statistisk signifikant assosiert med den avhengige variabelen Mini-BESTest. I begge modellene var det Trail Making Test B som hadde den høyeste standardiserte regresjonskoeffisienten (β).

Den multiple regresjonsanalysen indikerer at lengre tidsbruk på Trail Making Test B er assosiert med lavere skår på Mini-BESTest og kortere tidsbruk på Trail Making Test B er assosiert med høyere skår på Mini-BESTest. Det ble ikke funnet multikollinearitet mellom variablene (r over 0.7). I den multiple lineære regresjonsanalysen hvor Mini-BESTest ikke var transformert var justert R^2 på 0.119. Det vil si at kun 11.9% av variansen i den avhengige variabelen kan forklares av den endelige modellen. I den multiple lineære regresjonsanalysen hvor den avhengige variabelen Mini-BESTest var endret, var justert R^2 på 0.148. Det vil si at resultatet var noe bedre (men fortsatt lav R^2), da 14.8% av variansen i den avhengige variabelen kan forklares av modellen. Vurderingen av den standardiserte regresjonskoeffisienten (β) viste at den var variabelen Trail Making Test B som hadde den høyeste (β), og som dermed var den uavhengige variabelen som i størst grad bidro til å påvirke den avhengige variabelen Mini-BESTest.

5.0 Diskusjon

Formålet med denne studien var å undersøke om det var en sammenheng mellom eksekutiv funksjon, alder, kjønn, lokalisasjon på slaget og balanse målt med Mini-BESTest 12 måneder

etter et lite hjerneslag hos yngre personer. Resultatene viser at eksekutiv funksjon, målt med Trail Making Test B, viste statistisk signifikant sammenheng med balanse ved 12 måneder etter at faktorene alder og kjønn var kontrollert for. Resultatene viste også at lokalisasjon på slaget ikke hadde sammenheng med balanse ved 12 måneder etter et lite hjerneslag. I dette kapitlet vil metoden diskuteres og deretter resultatene. Til slutt vil denne studiens kliniske implikasjoner og behov for videre forskning bli belyst.

5.1 Diskusjon av metoden

5.1.1 Design og datamateriale

Denne masterstudien er en tverrsnittstudie hvor datamaterialet som er brukt allerede var innsamlet til en longitudinell kohortstudie. Data som er brukt i denne oppgaven er fra det siste måletidspunktet i studien. I en tverrsnittstudie undersøker man data i et utvalg fra et bestemt tidspunkt. Dette gjør det mulig å undersøke assosiasjoner mellom flere ulike variabler (Laake, 2007). Dette var også hensikten i denne studien ved å se på om eksekutiv funksjon, alder, kjønn og lokalisasjon på slaget var assosiert med balanse 12 måneder etter et mindre hjerneslag. En av svakhetene ved tverrsnittstudier er at man ikke kan si noe om årsak-virkning siden det kun er ett måletidspunkt. I denne studien betyr det at selv om man fant en assosiasjon mellom eksekutiv funksjon og balanse, kan man ikke si at det ene fører til det andre, kun konstatere at det er en sammenheng i dette utvalget. I en tverrsnittstudie kan man heller ikke si noe om utviklingen av symptomer over tid. I og med at man i denne studien så på sammenhenger ved det siste måletidspunktet i hovedstudien kan man si noe om assosiasjoner er til stede i kronisk fase, det vil si når det har gått en del tid etter hjerneslaget- i denne studien 12 måneder.

Å bruke data som allerede er samlet inn til en annen studie, kan ha fordeler og ulemper. Det kan for eksempel være at det mangler data som ville vært relevant for problemstillingen. I dette tilfellet var det samlet inn mye data fra deltakerne, både bakgrunnsvariabler og kliniske måleinstrumenter. For denne masterstudien hadde det vært interessant å ha informasjon om fallhistorikk blant deltakerne i løpet av de 12 månedene som har gått etter hjerneslaget. Tidligere forskning har vist at det er sammenheng mellom eksekutiv funksjon og fall hos eldre slagpasienter (Liu-Ambrose et al., 2007). Fallhistorikk ble dessverre ikke

undersøkt. Det ble heller ikke samlet inn data om hva slags oppfølging deltakerne fikk etter hjerneslaget. Det hadde vært interessant å vite om pasientene fikk noen form for rehabilitering, og hva slags rehabilitering de eventuelt fikk. Rehabilitering etter hjerneslag kan bedre både motorisk og kognitiv funksjon, men det må være tilstrekkelig mengde og intensitet for at treningen skal ha best mulig effekt (Kleim & Jones, 2008). Målet med den opprinnelige studien var å undersøke skjulte utfall over tid hos yngre slagpasienter etter milde slag, blant annet kognitive og emosjonelle vansker samt balanse- og mobilitet (Vlachos et al., 2021; Hamre et al., 2020). I denne studien var målet å undersøke assosiasjoner mellom et utvalg av faktorer etter et hjerneslag, men kun i kronisk fase. Det var derfor passende å bruke tverrsnittdesign for denne oppgaven.

5.1.2 Utvalg

Utvalget i denne studien bestod av yngre personer som hadde gjennomgått mindre hjerneslag. Tabell 1 i resultatkapittelet viser karakteristika ved de 101 deltakerne i studien. Der ser man at gjennomsnittsalderen for deltakerne i studien er 55,5 år og at det er 79% menn. Hvis man sammenlikner disse tallene med data fra Norsk hjerneslagregister sin årsrapport fra 2020, vil man se at median alder for den totale slagpopulasjonen i Norge er 76 år, og at 54,5% er menn (Fjærtøft et al., 2021). Tallene viser at man ikke kan generalisere resultatene fra dette utvalget til den totale slagpopulasjonen i Norge. Det blir mer riktig å undersøke om man kan sammenlikne resultatene fra denne studien med den totale slagpopulasjonen i tilsvarende aldersgruppe. Det er viktig å studere subgrupper av slagpopulasjonen da det kan være ulikheter blant annet innen epidemiologi, etiologi, risikofaktorer og funksjonelle utfall. Det å øke kunnskapen om yngre slagpasienter vil være viktig når man vet at antallet yngre slagpasienter har økt de siste tiårene (Béjot et al., 2016). Det er i andre studier som undersøker yngre slagpasienter vanlig å sette aldersgrensen noe lavere enn i denne studien. Rundt 50 år er brukt i flere studier (Ekker et al., 2018; Maaijwee et al., 2014). Det kan gjøre det noe utfordrende å sammenlikne resultatene fra denne studien med andre studier som ser på yngre slagpasienter. Grunnen til at man valgte å ta med pasienter opp til 70 år, var at man ville inkludere alle som var i yrkesaktiv alder. Vanlig pensjonsalder i Norge er 67 år, men man kan velge å jobbe til man er 70 år, derfor ble grensen satt ved 70 år.

Hvis man ser på tallene for slagpasienter 18-74 år i hjerneslagregisteret ser man at det er en høyere andel menn enn kvinner som får slag i denne aldersgruppen (63,5%) enn i den totale slagpopulasjonen (Fjærtøft et al., 2021). Andelen er likevel lavere enn i dette utvalget (79%), noe som kan påvirke muligheten til å kalle utvalget representativt. En av årsakene til at flere menn enn kvinner får slag i yngre alder kan være at menn i større grad har livsstilsfaktorer som øker risiko for slag, som røyking og høyere alkoholkonsum. Kvinner har i større grad risikofaktorer som hypertensjon og atrieflimmer (Ekker et al., 2018). En annen årsak kan være at kvinner oftere får mer alvorlige slag og at de kvinnene som var innlagt ved slagpostene ved de to sykehusene i inklusjonsperioden kan ha blitt ekskludert fra studien på grunn av for høy skår på NIHSS (Christensen et al., 2016; Reeves et al., 2008). Kjønnsforskjeller innen hjerneslag er et område som forskere har identifisert som et tema med behov for mer forskning (Bushnell et al., 2018).

Inklusjonskriteriene var designet slik at dette var en selektert gruppe slagpasienter. De hadde alle mindre hjerneslag. Det ble i denne studien definert som NIHSS ≤ 3 . Det finnes ingen universell definisjon på hva som regnes som mindre slag. Flere forslag til cut-off skår er presentert, både NIHSS 0-3 og 0-5/6 er brukt i litteraturen (Adams et al., 1999; Fischer et al., 2010; Tseng & Chang, 2006). Tallene fra norsk hjerneslagregister fra 2019 viser at 52,5% av hjerneslagpopulasjonen hadde NIHSS 0-3 poeng (Fjærtøft et al., 2021). I og med at definisjonene på mindre slag er noe ulike, kan det skape utfordringer med tanke på å sammenlikne denne studiepopulasjonen med tilsvarende grupper i andre studier. Det vil likevel være viktig å undersøke denne selekterte gruppen slagpasienter da det vil være økende grad av pasienter med mindre nevrologiske utfall takket være nye behandlingsmetoder innen slagmedisin (trombolyse og trombektomi) (Lees et al., 2016).

5.1.3 Datainnsamling og målemetoder

For å kunne stole på resultatene av de målingene som ble utført, bør man kjenne til hvordan målingene ble gjennomført og tolket. Man bør også vurdere måleinstrumentenes validitet og reliabilitet. De kliniske variablene Mini-BESTest, Trail Making Test A og B ble innhentet med kliniske standardiserte målemetoder. I metodekapittelet er testene beskrevet, og det er henvist til forskning som viser at testene regnes som valide og reliable instrumenter for bruk på slagpasienter.

Balansetesten Mini-BESTest ble utført ved to ulike lokalisasjoner (de to sykehusene hvor pasientene ble inkludert). Det var to sett med testutstyr, ett på hvert sted, men utstyret var likt på de to stedene. Det var flere fysioterapeuter som gjennomførte balansetestene (åtte terapeuter totalt på de to lokalisasjonene, undertegnede en av dem), men majoriteten ble testet av den samme terapeuten. Det ble gjennomført flere tiltak for å styrke inter-tester reliabiliteten. Alle testerne fikk opplæring av den samme fysioterapeuten som var godt kjent med testen, og alle hadde tilgang til instruksjonsvideo som man kunne se flere ganger. Mini-BESTest var en ny test for de fleste av terapeutene som var testere. Dette kan ha svekket reliabiliteten, men på den annen side viste Mini-BESTest i en studie gode psykometriske egenskaper også når testere hadde lite erfaring med bruk av testen (Dahl & Jørgensen, 2014).

De kognitive testene Trail Making Test A og B ble også utført ved to ulike lokalisasjoner. Det var tre ulike personer som gjennomførte den kognitive testingen (en ergoterapeut, en lege og en sykepleier). De hadde ikke fått opplæring av samme person, men alle de tre testerne var erfarne fagpersoner som var godt kjent med de kognitive testene og hadde brukt dem tidligere. Alle testerne fulgte samme standardiserte testprotokoller som er utviklet til den norske versjonen av testene (Strobel et al., 2018). Dette vil svekke muligheten for testledervarians, og dermed styrke inter-rater reliabiliteten. Testene ble gjennomført i et stille rom uten andre til stede enn pasienten og testeren. På den måten var det minst mulig forstyrrelser i omgivelsene som kunne påvirke konsentrasjonen og dermed også testingen.

5.1.4 Måleinstrument utfallsmål (avhengig variabel)

Som beskrevet tidligere i oppgaven, er Mini-BESTest i tidligere studier funnet å være et valid og reliabelt måleinstrument for slagpasienter i kronisk fase (Tsang et al., 2013). Mini-BESTest er en relativt ny balansetest, og det finnes kun én studie som har sett på normative data (O'Hoski et al., 2014). Dette er en studie med 79 deltakere i alderen 50 til 89 år. På grunn av det noe lave antall og eldre deltakere, kan det være noe problematisk å bruke studien til å underbygge resultatene med deltakerne i denne studien. Det vil likevel være mulig bruke resultatene som et utgangspunkt for sammenlikning. Normative data viser gjennomsnittskår på Mini-BESTest på 26,3 poeng for aldersgruppen 50-59 år og 24,7 poeng

for alderen 60-69 år. Median skår for alle deltakerne i denne studien var 25 poeng. Man ser dermed at de yngre deltakerne i denne studien lå noe under forventet skår for sin aldersgruppe. Med tanke på at tidligere studier har vist at det er sammenheng mellom alder og balanse, vil man kunne forvente at gjennomsnitt på Mini-BESTest ligger enda høyere enn 26,3 poeng for normalbefolkningen under 50 år. Dette viser at deltakerne i denne studien hadde noe redusert balanse sammenliknet med normalbefolkningen, også når det hadde gått 12 måneder etter slaget.

En av fordelene med å bruke Mini-BESTest i denne studien er at testen har vist seg å ha mindre grad av takeffekt når den blir brukt på personer med milde slag enn andre balansetester som brukes på slagpasienter som for eksempel Bergs balanseskala (Godi et al., 2013; Miyata et al., 2020; Tsang et al., 2013). Under 10% av deltakerne hadde full skår på Mini-BESTest i denne studien. Det vurderes til liten grad av takeffekt.

Mini-BESTest som er den avhengige variabelen i denne oppgaven ble presentert som en kontinuerlig variabel. Man kunne valgt å presentere Mini-BESTest som dikotom kategorisk variabel ved å bruke en cut-off skår. Det ville muligens vært noe mer klinisk relevant for å kunne identifisere pasienter som har redusert balanse og fallrisiko. Det ble ikke gjort i denne studien av flere årsaker. For det første er det foreløpig kun gjennomført et fåtall studier som ser på cut-off skår for Mini-BESTest. For det andre er det i de studiene som er publisert et relativt stort sprik med hensyn til den skåren som er funnet for å kunne identifisere redusert balanse og fallrisiko. Studien til Tsang et al. (2013) fant at en cut-off på 17,5 poeng viste sammenheng med fall hos slagpasienter i kronisk fase. En annen studie fant at en cut-off på 22 poeng viste sammenheng med selvrappporterte balanseproblemer (O'Hoski et al., 2015). Dette er en studie med 79 deltakere hvor gjennomsnittsalderen er 69 år. Det vil være noe vanskelig å overføre resultatene til deltakerne i denne studien da de er en god del yngre. Det ble heller ikke samlet inn data om fall blant deltakerne, så man ville ikke ha kunnet kontrollere om det var slik at de deltakerne med skår under 17,5 eller 22 poeng i denne studien hadde fallrisiko. Begge studiene som har sett på Mini-BESTest og fallrisiko er relativt små studier og det trengs derfor mer forskning før man kan sette en mer pålitelig/sikrere cut-off skår.

5.1.5 Valg av statistiske analyser

I litteraturen anbefales 10-15 deltakere per uavhengige variabel i en multipl regressjonsanalyse (Altman, 1991; Pallant, 2016). Antall deltakere per uavhengig variabel ble i denne studien satt til 15. Denne grensen ble satt fordi man da sikrer at analysen ikke inneholder flere variabler enn den har styrke til (Bjørndal & Hofoss, 2004). Antallet 15 ble valgt selv om utvalget var relativt stort fordi dataene ikke var perfekt normalfordelt (Pallant 2016). I følge Pallant (2016) regnes 100 deltakere eller mer for en et stort utvalg. Inklusjonsgrensen for hvilke variabler som skulle være med videre i den multivariate regressjonsanalysen ble satt til <0.25 . Det kan diskuteres om denne grensen ble satt noe høyt i forhold til utvalgsstørrelsen. Ved å sette en såpass høy grense for inkludering i den endelige modellen, minsker man sjansen for type II-feil som vil si å ikke forkaste en falsk nullhypotese (falske negative funn). På den annen side vil man samtidig øke risikoen for type I-feil som vil si å forkaste en sann nullhypotese (falsk positive funn) (Laake, 2007). De to variablene som ble tatt med i den endelige analysen på statistisk grunnlag var langt under denne grensen både når avhengig variabel var transformert og når den ikke var det (TMTA henholdsvis p 0.014 og p 0.029, TMTB henholdsvis p 0.000 og p 0.002). Det kan tale mot sannsynligheten for at type I-feil ble begått.

I denne oppgaven ble det valgt å endre data med teknikken windsorizing for å kunne bruke multipl lineær regressjonsanalyse for å besvare problemstillingen. Data ble endret for å sikre at forutsetningen for å bruke analysen skulle være oppfylt. Årsaken til at data måtte endres var at det fantes ekstremverdier i den avhengige variabelen som påvirket residualene. Når man har residualer som ligger utenfor grensene som er definert for analysen, vil dette svekke resultatene fordi det kan tyde på at det ikke er en lineær sammenheng mellom den avhengige variabelen og de uavhengige variablene. Da vil multipl lineær regresjon ikke være riktig analyse for å svare på problemstillingen. Parametriske statistiske analyser er mer sensitive og vil redusere muligheten for type II-feil. I denne oppgaven ville en type-II feil ført til at man ikke fant en sammenheng mellom eksekutiv funksjon og balanse i kronisk fase etter et lite slag, når en slik sammenheng i virkeligheten var til stede. Det vil være et argument for å bruke en parametrisk analyse. På den annen side bør man også unngå type-I feil. Man kunne i denne oppgaven muligens heller brukt en statistisk analyse som er mindre sensitiv til ekstremverdier. Logistisk

regresjon med en dikotomisert avhengig variabel ville vært et alternativ. Dette er en analyseform som regnes som mer robust og ville redusert muligheten for type I-feil (Pallant, 2016). I denne oppgaven ville en type-I feil ført til at man fant en sammenheng mellom eksekutiv funksjon og balanse, når denne sammenhengen egentlig ikke var til stede. Når man i denne oppgaven fant en assosiasjon mellom den avhengige og den uavhengige variabelen, vil faren for type-I feil kunne være til stede. Det er likevel slik at denne risikoen ble redusert med grensen som ble satt for antall deltakere per variabel, statistisk signifikansnivået på de uavhengige variablene samt at forutsetningene for analysen var oppfylt (selv om de nærmet seg grensen). I litteraturen er det vist til at det ikke er uvanlig å få enkelte residualer som er utenfor grensene for standard avvik i en multippel lineær regresjonsanalyse hvis man har et stort utvalg (Tabachnick & Fidell, 2018). I følge Pallant (2016) trenger man ikke nødvendigvis å gjøre noe med dette. Man valgte likevel å transformere målepunktene i den avhengige variabelen i denne oppgaven for å få residualene innenfor grensen av standard avvik, da utvalget ikke var veldig stort.

Det ble valgt å bruke multippel lineær regresjonsanalyse for å svare på problemstillingen. Denne analysen ble valgt fordi den avhengige variabelen var kontinuerlig. Analysen er i litteraturen anbefalt for å undersøke tilsvarende problemstillinger (Tabachnick & Fidell, 2018). Man kunne ha valgt å dikotomisere den avhengige variabelen og utføre logistisk regresjonsanalyse da den avhengige variabelen viste seg å ha ekstremverdier. Dette ble likevel forkastet til fordel for windsorizing av den avhengige variabelen da det kun var tre enkeltverdier som ble endret. Dersom man skulle valgt logistisk regresjon ville det ikke vært entydig hvilken cut-off verdi man skulle ha brukt for å dikotomisere den avhengige variabelen. Dersom man hadde brukt en cut-off på 18 poeng på Mini-BESTest som tilsvarer omtrent det Tsang et al., (2013) fant for å identifisere fallrisiko hos slagpasienter i kronisk fase, ville det gitt en veldig liten gruppe i "fallrisiko" gruppen, kun 11 personer. En cut-off på 22 poeng som tilsvarer det O'Hoski et al. (2015) fant for selvrapporterte balansevansker ville gitt en større gruppe i "fallrisikogruppen" (21 personer). Det ble likevel vurdert at det var et noe svakt grunnlag for å sette cut-off med kun én studie. Det er mest vanlig å bruke logistisk regresjon dersom variabelen opprinnelig er binær, som for eksempel levende/død, syk/frisk. Dersom variabelen opprinnelig er kontinuerlig, er det anbefalt å beholde den slik (Tabachnick & Fidell, 2018). Det er slik at dersom man har valget mellom å bruke binære

eller kontinuerlige utfallsmål, vil sistnevnte være å foretrekke fra et statistisk perspektiv da det vanligvis gir et mer robust statistisk resultat (Tabachnick & Fidell, 2018). I denne studien var formålet å undersøke hvilke variabler som viste assosiasjon med balanse 12 måneder etter et lite hjerneslag. Med multippel lineær regresjonsanalyse kan man si noe om sammenhengen mellom en avhengig og flere uavhengige variabler. Analysen gir i tillegg informasjon om forholdet mellom variablene (Pallant, 2016).

5.1.6 Ekstremverdier og endring av data

Når man har ekstremverdier i en (eller flere) av variablene i datamaterialet, må man først finne ut hva disse ekstremverdiene skyldes. Dette bør man gjøre fordi det er ulike anbefalinger til hva man bør gjøre med ekstremverdiene basert på årsaken til at de er til stede (Tabachnick & Fidell, 2018). Dersom ekstremverdiene skyldes feilmålinger (ofte identifisert ved verdier som er utenfor målestANDARDEN), kan man fjerne disse enkeltmålingene (Pallant, 2016). Dersom ekstremverdiene ikke skyldes feilmålinger, men er individer som ligger langt fra normalen, kan man enten trimme datasettet (for eksempel fjerne de øverste/nederste 5%), eller endre enkeltmålingene til nærmeste målte verdi. Dette kalles windsorizing (Tabachnick & Fidell, 2018). Fordi det i denne oppgaven ble vurdert at ekstremverdiene skyldtes individer som hadde mye dårligere balanse enn resten av deltakerne, ble de to enkeltmålingene endret til nærmeste målte verdi av totalskår på Mini-BESTest. Etter dette var residualene i den multiple regresjonsanalysen innenfor kravene til at forutsetningen for analysen var oppfylt. Det er ikke ideelt å endre data, da dette vil kunne påvirke resultatene og dermed generaliserbarheten. I dette tilfellet ble det likevel vurdert til å kunne godtas da det endelige resultatet av analysen var det samme enten den avhengige variabelen var endret eller ikke; det var kun Trail Making Test B som viste statistisk signifikant assosiasjon med Mini-BESTest.

5.2 Diskusjon av resultatene

5.2.1 De ulike faktorene som ble undersøkt og deres assosiasjon med balanse

Pasientene i denne studien hadde gjennomgått mindre slag med NIHSS \leq 3. NIHSS er anbefalt som verktøy for å måle alvorlighetsgraden av hjerneslag (Goldstein et al., 1989). I denne studien var median skår på balansetesten Mini-BESTest 25 poeng, noe som anses for å være

en god skår. Det er kanskje ikke så overraskende resultat, da deltakerne var yngre personer med milde slag. Det var likevel slik at 12 måneder etter slaget hadde ca 20% av deltakerne en skår (≤ 22 poeng på Mini-BESTest) som samsvarer med selvrapporterte balansevansker (O'Hoski et al., 2015). Testresultatene viste lite takeffekt (under 10%), selv et år etter slaget. Andre studier har også funnet at personer med høyt funksjonsnivå i kronisk fase etter et slag har redusert balanse sammenliknet med kontrollgruppe med friske individer (Lodha et al., 2018). Det er ikke gjort så mange studier som ser på balanse etter mindre hjerneslag, men Batchelor et al. (2015) fant i en liten studie at personer med mindre slag hadde redusert balanse i akutfasen. Når det gjelder balanse vil måleverktøyet NIHSS som måler alvorlighetsgrad av nevrologiske utfall ikke nødvendigvis fange opp de pasientene som har dårlig balanse fordi denne testen gjøres når pasienten ligger i sengen (Goldstein et al., 1989). NIHSS måler motoriske utfall som lammelser i ekstremiteter og ansikt, synsnedsettelse og koordinasjonsvansker, men ikke balanse. Dermed vil pasienter som regnes for å ha milde slag med lav NIHSS skår kunne ha funksjonsnedsettelse i form av å ikke kunne stå eller sitte uten støtte (Martin-Schild et al., 2011). I dette utvalget var det enkelte deltakere som hadde betydelig redusert skår på Mini-BESTest som viste seg som ekstremverdier i den avhengige variabelen Mini-BESTest. Likevel er det slik at de fleste som har større balansevansker etter et hjerneslag også har andre utfall som gir utslag på NIHSS skåren.

Både faktorer relatert til selve hjerneslaget som alvorlighetsgrad, lokalisasjon og størrelse og sosiodemografiske karakterer som alder og kjønn samt kognisjon anses som relevant å inkludere når det gjelder å undersøke assosiasjoner til balanse etter hjerneslag i kronisk fase for den generelle slagpopulasjonen (Kwakkel & Kollen, 2013). Når det gjelder utvalget i denne studien viste det seg at verken kjønn eller slagets lokalisasjon var assosiert med balanse 12 måneder etter slaget. Alder og eksekutiv funksjon målt med Trail Making Test A og B viste moderat til høy korrelasjon med balanse når de ble undersøkt hver for seg med Spearmans korrelasjon og enkel lineær regresjon, men når de ble satt inn i den multivariate analysen med de andre faktorene, var kun eksekutiv funksjon målt med Trail Making Test B assosiert med balanse for disse yngre personene med milde slag 12 måneder etter slaget. Resultatet er i tråd med hva andre studier har funnet når det gjelder eksekutiv funksjon og balanse etter hjerneslag (Hayes et al., 2016; Liu-Ambrose et al., 2007).

Slagets lokalisasjon og størrelse ble som nevnt tidligere i oppgaven klassifisert med OCSP. Det er kjent at hjerneslag som rammer cerebellum (lillehjernen) ofte fører til redusert gange og balanse (Bultmann et al., 2014). Det var ca 32% av pasientene i utvalget som hadde slag i lillehjernen. Selv om det overordnede inntrykket var at de fleste i det totale utvalget i studien hadde god balanse ved 12 måneder, var det en god del som ikke hadde det (20%, som nevnt ovenfor). Man ville forventet at det var en sammenheng mellom de som hadde slag i lillehjernen og de som hadde redusert balanse. Resultatene viste derimot at dette ikke var tilfellet i dette utvalget. Det kan være et resultat av at antallet deltakere med slag i lillehjernen var for få til at det viste en sammenheng i analysen. En annen forklaring kan være at fordi dette utvalget bestod av yngre personer som muligens er mer fysisk aktive enn eldre slagpasienter, kan deltakerne ha forbedret balansen sin i løpet av det året som hadde gått siden de fikk slaget. Den forbedringen kan også ha kommet som følge av at yngre slagpasienter etter min erfaring ofte får en lengre periode med rehabilitering enn eldre pasienter gjør, og dermed mer systematisk oppfølging og individuelt tilpasset trening enn eldre pasienter. I denne studien ble det dessverre ikke samlet inn data om hva slags oppfølging pasientene fikk etter slaget. Vi kan derfor ikke vite med sikkerhet hva denne manglende sammenhengen skyldes. Det er behov for flere studier for å undersøke om dette gjelder generelt for yngre slagpasienter med slag i lillehjernen, eller om dette var tilfeldig for dette utvalget.

Det er kjent at alder er en faktor som er assosiert med balanse. Dette gjelder i befolkningen generelt (Helbostad et al., 2016). Også i den totale slagpopulasjonen er alder assosiert med balanse, både i subakutt og kronisk fase (Wesselhoff et al., 2018). I denne studien var høyere alder assosiert med redusert balanse i de bivariate analysene Spearmans rho og den enkle lineære regresjonsanalysen, men ikke i den multiple lineære regresjonsanalysen. Ved studier på den generelle befolkningen er det funnet at balansen reduseres gradvis med alder, men at reduksjonen følger en brattere kurve når man passerer 65 år (Bergland & Strand, 2019). Deltakerne i denne studien var yngre personer med gjennomsnittsalder på 55,5 år. Det kan muligens være en årsak til at assosiasjonen mellom alder og balanse ikke var statistisk signifikant i den multivariate analysen.

Når det gjelder kjønn, var den faktoren ikke assosiert med redusert balanse 12 måneder etter slaget. Dette samsvarer med tidligere forskning som har funnet at kjønn ikke har sammenheng med balanse verken i subakutt eller kronisk fase etter hjerneslag (Craig et al., 2011; Wesselhoff et al., 2018).

5.2.2 Assosiasjon mellom global kognisjon, eksekutiv funksjon og balanse

Hensikten med denne oppgaven var å undersøke assosiasjonen mellom ulike faktorer som alder, kjønn, lokalisasjon på slaget, eksekutiv funksjon og balanse hos yngre slagpasienter med milde slag 12 måneder etter slaget. Resultatene viser at det er en sammenheng mellom eksekutiv funksjon målt med Trail Making test B og balanse målt med Mini-BESTest i kronisk fase etter et lite hjerneslag hos yngre personer (18-70 år), også når det ble kontrollert for alder og kjønn. Dette sammenfaller med tidligere resultater som har funnet assosiasjon mellom balanse og eksekutiv funksjon i subakutt fase etter hjerneslag, både ved milde og ved mer alvorlige slag (Adamit et al., 2015; Hayes et al., 2016). Denne sammenhengen er også funnet i kronisk fase etter milde hjerneslag hos eldre personer (Liu-Ambrose et al., 2007). Trail Making Test A og B ble brukt for å måle oppmerksomhet og eksekutiv funksjon. Gjennomsnittlig testresultat på de kognitive testene Trail Making Test A og B lå innenfor grensene for normalverdier. Ingen av deltakerne lå over cut off skår på tidsbruk som indikerer kognitiv svikt på Trail Making Test A, men 13% av deltakerne hadde tidsbruk på Trail Making Test B som tilsa kognitive utfall. Balansetesten Mini-BEST fanget opp at 20% av deltakerne hadde noen grad av redusert balanse (≤ 22 poeng). Testresultatene tyder på at måleverktøyene som ble brukt har vært sensitive nok til å identifisere deltakere som har vansker med eksekutiv funksjon og balanse.

I andre studier er det funnet sammenheng mellom både global kognitiv funksjon og balanse, i tillegg til eksekutiv funksjon og balanse (Einstad et al., 2021; Hayes et al., 2016). I denne studien ble de kognitive testene Mini Mental Status Evaluering og Klokketesten brukt for å måle global kognisjon. Median skår på både MMSE og Klokketesten var sammenfallende med høyeste totalskår. Disse testene viste dermed takeffekt for deltakerne i denne studien, og ble derfor ikke tatt med i analysene i denne oppgaven. Disse testene er opprinnelig designet for å måle kognitiv funksjon hos eldre personer med mistanke om eller etablert kognitiv svikt (Folstein et al., 1975; Schulman, 2000) og har vist takeffekt for personer med

mindre hjerneslag (Pendlebury et al., 2010). Det er mulig at man hadde funnet assosiasjon mellom global kognitiv funksjon og balanse dersom man hadde brukt kognitive tester som er mer sensitive for å avdekke mild kognitiv svikt etter hjerneslag og mindre takeffekt etter milde slag og TIA, som for eksempel Montreal Cognitive Assessment (MoCA) (Pendlebury et al. 2010). Dette er den kognitive testen som nå brukes mest ved slagenheten på Oslo Universitetssykehus. MoCA inneholder, i motsetning til MMSE, også elementer som tester eksekutiv funksjon (Nasreddine et al., 2005). Man kunne muligens fått et bredere bilde på deltakernes kognitive funksjon dersom man hadde inkludert en global kognitiv test i analysene. På den annen side finnes det litteratur som argumenterer for at eksekutiv funksjon, i tillegg til å være et eget kognitivt domene, også kan gi informasjon om andre områder av deltakernes kognitive funksjon (Royall et al., 2002). Dette kan være mulig siden eksekutiv funksjon ofte regnes som en overordnet kognitiv funksjon.

Det ble funnet en svak negativ, men statistisk signifikant ($p = 0.015$) sammenheng mellom balanse og eksekutiv funksjon i denne studien. For hvert sekund mer deltakerne brukte på Trail Making Test B, sank skåren på Mini-BESTest med 0.044 poeng (95% KI -0.068, -0.020). Hvis man ganger med 10 for å få resultatene mer klinisk relevante, ser man at for hvert 10. sekund økning i tid deltakerne brukte på TMTB, sank skåren på Mini-BESTest med 0.44 poeng. Det er ikke gjort mange studier som har sett på endring i skår på Mini-BESTest for å identifisere klinisk relevant endring, men det finnes en studie som har funnet at minste klinisk relevante endring på Mini-BESTest for slagpasienter er 4-5 poeng (Beauchamp et al., 2021). Disse resultatene viser at assosiasjonen mellom eksekutiv funksjon og balanse ikke er veldig tydelig for disse deltakerne. Funnet i denne studien er likevel statistisk signifikant og kan representere en trend, særlig når man vet at andre studier peker i samme retning, nemlig at det er en sammenheng mellom eksekutiv funksjon og balanse etter hjerneslag (Adami et al., 2015; Hayes et al., 2015; Liu-Ambrose et al., 2007). Fordi sammenhengen som ble funnet i denne studien er noe svak, og modellen kun forklarer 14.8% ($R^2 = 0.148$) av den avhengige variabelens varians, vil det være nødvendig med flere studier for å bekrefte disse funnene.

Balansetesten Mini-BESTest inneholder en dual task oppgave som går ut på å gå en viss distanse samtidig som man skal utføre en kognitiv oppgave. Denne oppgaven utfordrer

balanse og kognisjon i form av oppmerksomhet simultant. Det er vist i tidligere studier at personer som har gjennomgått hjerneslag kan ha vansker med å utføre dual task oppgaver i form av kognitive utfordringer mens de går (Deblock-Bellamy et al., 2020; Plummer et al., 2013). Dette gjaldt også for deltakerne i denne studien selv om de kun hadde mindre slag. 37% av deltakerne var ikke i stand til å utføre denne oppgaven 12 måneder etter slaget. Vansker med dual task oppgaver kan føre til utfordringer i hverdagslivet. Det vil kunne føre til utfordringer med å bevege seg i omgivelser med ytre forstyrrelser eller stimuli, som for eksempel i byer med mye trafikk og støy, vansker med å skulle gå og samtidig føre en samtale eller gå og samtidig tekste på mobilen (Timmermans et al., 2018). Selv om gjennomsnittskåren på både Mini-BESTest og de kognitive testene tilsier at de fleste i denne studien verken hadde store balanseproblemer eller alvorlig kognitiv svikt, kan resultatet av dual task oppgaven indikere at de vil kunne ha vansker med å utføre oppgaver som er vanlige både i arbeidslivet og i andre sosiale sammenhenger. Oppmerksomhet regnes ofte som en del av eksekutiv funksjon (Lezak, 2012). Det at mange i studien hadde vansker med dual task oppgaven i Mini-BESTest, kan peke i samme retning som at man fant en assosiasjon mellom eksekutiv funksjon målt med Trail Making Test B og balanse målt med Mini-BESTest.

5.3 Kliniske implikasjoner og videre forskning

Kunnskap om at det er en sammenheng mellom eksekutiv funksjon og balanse i kronisk fase etter et lite hjerneslag vil være nyttig for fysioterapeuter som jobber med denne pasientgruppen. Da vil fysioterapeuten kunne tilpasse treningsopplegget i rehabiliteringen til pasientens kognitive funksjon. For eksempel sørge for at pasienten får skriftlige øvelser og en skriftlig plan for å nå målene for rehabiliteringen. Da blir det enklere for pasienten å være med i planleggingen samt følge med på utviklingen. Fysioterapeuten vil, eventuelt i samarbeid med ergoterapeuten, kunne lage øvelser for pasienten som kombinerer kognitive og motoriske oppgaver. På den måten vil treningen kunne ha overføringsverdi til situasjoner i hverdagslivet. Dual-tasking og multi-tasking er ofte en del av hverdagslivet både på jobb og hjemme for yngre mennesker. Forskingen på effekt av dual task oppgaver på balanse og kognisjon i rehabilitering av slagpasienter er sparsom og resultatene noe sprikende. Flere studier har likevel funnet at dual task trening har effekt på balanse og ganghastighet etter hjerneslag (Park & Lee, 2019). Dual task trening har også vist effekt på balanse og gangfunksjon hos slagpasienter i kronisk fase (Ghai et al., 2017). Det vil si at selv om

pasienten har redusert balanse 12 måneder etter hjerneslaget som hos disse deltakerne, kan man få til bedring av utfallene med trening. Pasientene selv og pårørende vil også kunne ha nytte av denne kunnskapen for å få bedre innsikt i egen situasjon og klare å jobbe målrettet mot å bedre både eksekutiv funksjon og balanse. Motivasjon er som kjent en viktig faktor for å lykkes med opptrening etter hjerneslag.

Siden modellen i denne studien hadde lav justert R^2 ($R^2 = 0.148$), vil det si at modellen viste relativt liten evne til å forklare variansen i balanse hos deltakerne. Det vil derfor være behov for mer forskning for å avdekke hvilke andre faktorer som er assosiert med redusert balanse hos personer med mindre hjerneslag i kronisk fase. Disse faktorene kan for eksempel være fatigue, depresjon eller fysisk aktivitetsnivå.

6.0 Konklusjon

I de senere år har oppmerksomheten omkring forholdet mellom kognisjon og balanse økt, og flere studier har vist at det er en sammenheng mellom kognitiv funksjon og balanse etter hjerneslag (Einstad et al., 2021; Ursin et al., 2015). Eksekutiv funksjon spesielt har vist seg å være viktig for balanseevnen (Hayes et al., 2016; Tangen et al., 2014). I denne studien fant man en svak sammenheng mellom eksekutiv funksjon og balanse hos yngre personer i kronisk fase etter et lite hjerneslag. Ingen andre faktorer viste statistisk signifikant sammenheng med balanse i den endelige modellen. Lav justert R^2 tilsier at modellen ikke forklarer så mye av variasjonen i balanse hos deltakerne. Det betyr at det vil være andre faktorer som forklarer variasjon i balanse som ikke er med i denne studien. Videre forskning på hvilke faktorer det dreier seg om vil være nyttig for økt forståelse av hvilke faktorer som er assosiert med balanse i kronisk fase for personer som har gjennomgått mindre hjerneslag. Fysioterapeuter som jobber med denne pasientgruppen kan bruke kunnskapen til å utforme tiltak som er rettet mot både balanse og kognisjon i opptreningen etter et lite slag.

7.0 Referanser

- Adamit, T., Maeir, A., Ben Assayag, E., Bornstein, N. M., Korczyn, A. D., & Katz, N. (2015). Impact of first-ever mild stroke on participation at 3 and 6 month post-event: the TABASCO study. *Disability and Rehabilitation*, *37*(8), 667-673. <https://doi.org/10.3109/09638288.2014.923523>
- Adams, H. P., Jr., Bendixen, B. H., Kappelle, L. J., Biller, J., Love, B. B., Gordon, D. L., & Marsh, E. E., 3rd. (1993). Classification of subtype of acute ischemic stroke. Definitions for use in a multicenter clinical trial. TOAST. Trial of Org 10172 in Acute Stroke Treatment. *Stroke*, *24*(1), 35-41. <https://doi.org/10.1161/01.str.24.1.35>
- Adams, H. P., Jr., Davis, P. H., Leira, E. C., Chang, K. C., Bendixen, B. H., Clarke, W. R., Woolson, R. F., & Hansen, M. D. (1999). Baseline NIH Stroke Scale score strongly predicts outcome after stroke: A report of the Trial of Org 10172 in Acute Stroke Treatment (TOAST). *Neurology*, *53*(1), 126-131. <https://doi.org/10.1212/wnl.53.1.126>
- Altman, D. G. (1991). *Practical statistics for medical research*. Chapman and Hall.
- Bamford, J., Sandercock, P., Dennis, M., Burn, J., & Warlow, C. (1991). Classification and natural history of clinically identifiable subtypes of cerebral infarction. *Lancet*, *337*(8756), 1521-1526. [https://doi.org/10.1016/0140-6736\(91\)93206-o](https://doi.org/10.1016/0140-6736(91)93206-o)
- Barbay, M., Diouf, M., Roussel, M., & Godefroy, O. (2018). Systematic Review and Meta-Analysis of Prevalence in Post-Stroke Neurocognitive Disorders in Hospital-Based Studies. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, *46*(5-6), 322-334. <https://doi.org/10.1159/000492920>
- Batchelor, F. A., Williams, S. B., Wijeratne, T., Said, C. M., & Petty, S. (2015). Balance and Gait Impairment in Transient Ischemic Attack and Minor Stroke. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, *24*(10), 2291-2297. <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2015.06.014>
- Beauchamp, M. K., Niebuhr, R., Roche, P., Kirkwood, R., & Sibley, K. M. (2021). A prospective study to establish the minimal clinically important difference of the Mini-BESTest in individuals with stroke. *Clinical Rehabilitation*, *35*(8), 1207-1215. <https://doi.org/10.1177/02692155211025131>
- Béjot, Y., Bailly, H., Durier, J., & Giroud, M. (2016). Epidemiology of stroke in Europe and trends for the 21st century. *Presse Medicale*, *45*(12 Pt 2), e391-e398. <https://doi.org/10.1016/j.lpm.2016.10.003>
- Ben Assayag, E., Shenhar-Tsarfaty, S., Korczyn, A. D., Kliper, E., Hallevi, H., Shopin, L., Auriel, E., Giladi, N., Mike, A., Halevy, A., Weiss, A., Mirelman, A., Bornstein, N. M., & Hausdorff, J. M. (2015). Gait measures as predictors of poststroke cognitive function: evidence from the TABASCO study. *Stroke*, *46*(4), 1077-1083. <https://doi.org/10.1161/strokeaha.114.007346>
- Berg, K., Wood-Dauphinee, S., & Williams, J. I. (1995). The Balance Scale: reliability assessment with elderly residents and patients with an acute stroke. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, *27*(1), 27-36.
- Bergland, A., & Strand, B. H. (2019). Norwegian reference values for the Short Physical Performance Battery (SPPB): the Tromsø Study. *BMC Geriatrics*, *19*(1), 216. <https://doi.org/10.1186/s12877-019-1234-8>
- Bernhardt, J., Hayward, K. S., Kwakkel, G., Ward, N. S., Wolf, S. L., Borschmann, K., Krakauer, J. W., Boyd, L. A., Carmichael, S. T., Corbett, D., & Cramer, S. C. (2017). Agreed definitions and a shared vision for new standards in stroke recovery research: The Stroke Recovery and Rehabilitation Roundtable taskforce. *International Journal of Stroke*, *12*(5), 444-450. <https://doi.org/10.1177/1747493017711816>
- Beyer, N., Magnusson, P., & Thorborg, K. (2012). *Målemetoder i forebygging, behandling og rehabilitering : teori og anvendelse* (2.udg. ed.). Munksgaard.

- Bjørndal, A., & Hofoss, D. (2004). *Statistikk for helse- og sosialfagene* (2. utg. ed.). Gyldendal akademisk.
- Bohannon, R. W. (1997). Comfortable and maximum walking speed of adults aged 20-79 years: reference values and determinants. *Age and Ageing*, *26*(1), 15-19. <https://doi.org/10.1093/ageing/26.1.15>
- Brodal, P. (2004). Det neurobiologiske grunnlaget for balanse. *Fysioterapeuten*, *8*, 25-30.
- Brodal, P. (2013). *Sentralnervesystemet* (5. utg. ed.). Universitetsforl.
- Bultmann, U., Pierscianek, D., Gizewski, E. R., Schoch, B., Fritsche, N., Timmann, D., Maschke, M., & Frings, M. (2014). Functional recovery and rehabilitation of postural impairment and gait ataxia in patients with acute cerebellar stroke. *Gait and Posture*, *39*(1), 563-569. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2013.09.011>
- Burton, L., & Tyson, S. F. (2015). Screening for cognitive impairment after stroke: A systematic review of psychometric properties and clinical utility. *Journal of Rehabilitation Medicine*, *47*(3), 193-203. <https://doi.org/10.2340/16501977-1930>
- Bushnell, C., Howard, V. J., Lisabeth, L., Caso, V., Gall, S., Kleindorfer, D., Chaturvedi, S., Madsen, T. E., Demel, S. L., Lee, S. J., & Reeves, M. (2018). Sex differences in the evaluation and treatment of acute ischaemic stroke. *Lancet Neurology*, *17*(7), 641-650. [https://doi.org/10.1016/s1474-4422\(18\)30201-1](https://doi.org/10.1016/s1474-4422(18)30201-1)
- Carlsson, G. E., Möller, A., & Blomstrand, C. (2004). A qualitative study of the consequences of 'hidden dysfunctions' one year after a mild stroke in persons <75 years. *Disability and Rehabilitation*, *26*(23), 1373-1380. <https://doi.org/10.1080/09638280400000211>
- Carr, J. H., & Shepherd, R. B. (2003). *Stroke rehabilitation : guidelines for exercise and training to optimize motor skill / Janet H Carr, Roberta B Shepherd*. Butterworth Heinemann.
- Chinsongkram, B., Chaikereee, N., Saengsirisuwan, V., Viriyatharakij, N., Horak, F. B., & Boonsinsukh, R. (2014). Reliability and validity of the Balance Evaluation Systems Test (BESTest) in people with subacute stroke. *Physical Therapy*, *94*(11), 1632-1643. <https://doi.org/10.2522/ptj.20130558>
- Christensen, H., Bentsen, L., & Christensen, L. (2016). Update on specificities of stroke in women. *Presse Medicale*, *45*(12 Pt 2), e409-e418. <https://doi.org/10.1016/j.lpm.2016.10.005>
- Conti, J., Sterr, A., Brucki, S. M., & Conforto, A. B. (2015). Diversity of approaches in assessment of executive functions in stroke: limited evidence? *eNeurologicalSci*, *1*(1), 12-20. <https://doi.org/10.1016/j.ensci.2015.08.002>
- Craig, L. E., Wu, O., Bernhardt, J., & Langhorne, P. (2011). Predictors of poststroke mobility: systematic review. *International Journal of Stroke*, *6*(4), 321-327. <https://doi.org/10.1111/j.1747-4949.2011.00621.x>
- Crum, R. M., Anthony, J. C., Bassett, S. S., & Folstein, M. F. (1993). Population-based norms for the Mini-Mental State Examination by age and educational level. *JAMA*, *269*(18), 2386-2391.
- Cumming, T. B., Churilov, L., Linden, T., & Bernhardt, J. (2013). Montreal Cognitive Assessment and Mini-Mental State Examination are both valid cognitive tools in stroke. *Acta Neurologica Scandinavica*, *128*(2), 122-129. <https://doi.org/10.1111/ane.12084>
- Dahl, S. S. H., & Jørgensen, L. (2014). Intra-and inter-rater reliability of the mini-balance evaluation systems test in individuals with stroke. *Int J Phys Med Rehabil*, *2*(177), 2.
- Deblock-Bellamy, A., Lamontagne, A., & Blanchette, A. K. (2020). Cognitive-Locomotor Dual-Task Interference in Stroke Survivors and the Influence of the Tasks: A Systematic Review. *Frontiers in Neurology*, *11*, 882. <https://doi.org/10.3389/fneur.2020.00882>
- Easton, J. D., Saver, J. L., Albers, G. W., Alberts, M. J., Chaturvedi, S., Feldmann, E., Hatsukami, T. S., Higashida, R. T., Johnston, S. C., Kidwell, C. S., Lutsep, H. L., Miller, E., & Sacco, R. L. (2009). Definition and evaluation of transient ischemic attack: a scientific statement for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association Stroke Council; Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia; Council on Cardiovascular Radiology and Intervention; Council on Cardiovascular Nursing; and the Interdisciplinary Council on Peripheral Vascular Disease. The American Academy of Neurology affirms the

- value of this statement as an educational tool for neurologists. *Stroke*, 40(6), 2276-2293. <https://doi.org/10.1161/strokeaha.108.192218>
- Edwards, D. F., Hahn, M., Baum, C., & Dromerick, A. W. (2006). The impact of mild stroke on meaningful activity and life satisfaction. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 15(4), 151-157.
- Einstad, M. S., Saltvedt, I., Lydersen, S., Ursin, M. H., Munthe-Kaas, R., Ihle-Hansen, H., Knapskog, A. B., Askim, T., Beyer, M. K., Næss, H., Seljeseth, Y. M., Ellekjær, H., & Thingstad, P. (2021). Associations between post-stroke motor and cognitive function: a cross-sectional study. *BMC Geriatrics*, 21(1), 103. <https://doi.org/10.1186/s12877-021-02055-7>
- Ekker, M. S., Boot, E. M., Singhal, A. B., Tan, K. S., Debette, S., Tuladhar, A. M., & de Leeuw, F. E. (2018). Epidemiology, aetiology, and management of ischaemic stroke in young adults. *Lancet Neurology*, 17(9), 790-801. [https://doi.org/10.1016/s1474-4422\(18\)30233-3](https://doi.org/10.1016/s1474-4422(18)30233-3)
- Ellekjær, H., & Selmer, R. (2007). Hjerneslag–like mange rammes, men prognosen er bedre. *Tidsskrift for Den norske legeforening*.
- Engedal, K., & Wyller, T. B. (2003). *Aldring og hjernesykdommer*. Akribe.
- Engstad, R. T., Engstad, T. T., Davanger, S., & Wyller, T. B. (2013). Executive function deficits following stroke. *Tidsskrift for den Norske lægeforening: tidsskrift for praktisk medicin, ny række*, 133(5), 524-527.
- Engstad, T., Viitanen, M., & Almkvist, O. (2007). Kognitiv svikt etter hjerneslag–diagnostikk og håndtering. *Tidsskrift for Den norske legeforening*.
- Espenes, J., Hessen, E., Eliassen, I. V., Waterloo, K., Eckerström, M., Sando, S. B., Timón, S., Wallin, A., Fladby, T., & Kirsebom, B. E. (2020). Demographically adjusted trail making test norms in a Scandinavian sample from 41 to 84 years. *Clinical Neuropsychologist*, 34(sup1), 110-126. <https://doi.org/10.1080/13854046.2020.1829068>
- Fawcett, A. J. L. (2007). *Principles of assessment and outcome measurement for occupational therapists and physiotherapists : theory, skills and application*. Wiley.
- Feigin, V. L., Forouzanfar, M. H., Krishnamurthi, R., Mensah, G. A., Connor, M., Bennett, D. A., Moran, A. E., Sacco, R. L., Anderson, L., Truelsen, T., O'Donnell, M., Venketasubramanian, N., Barker-Collo, S., Lawes, C. M., Wang, W., Shinohara, Y., Witt, E., Ezzati, M., Naghavi, M., & Murray, C. (2014). Global and regional burden of stroke during 1990-2010: findings from the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet*, 383(9913), 245-254. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(13\)61953-4](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(13)61953-4)
- Fini, N. A., Holland, A. E., Keating, J., Simek, J., & Bernhardt, J. (2017). How Physically Active Are People Following Stroke? Systematic Review and Quantitative Synthesis. *Physical Therapy*, 97(7), 707-717. <https://doi.org/10.1093/ptj/pzx038>
- Fischer, U., Baumgartner, A., Arnold, M., Nedeltchev, K., Gralla, J., De Marchis, G. M., Kappeler, L., Mono, M. L., Brekenfeld, C., Schroth, G., & Mattle, H. P. (2010). What is a minor stroke? *Stroke*, 41(4), 661-666. <https://doi.org/10.1161/strokeaha.109.572883>
- Fjærtøft, H., & Indredavik, B. (2007). Kostnadsvurderinger ved hjerneslag. *Tidsskrift for Den norske legeforening*.
- Fjærtøft, H., Skogseth-Stephani, R., Indredavik, B., Bjerkvik, T. F., & Varmdal, T. (2021). Årsrapport for 2020.
- Folstein, M. F., Folstein, S. E., & McHugh, P. R. (1975). "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research*, 12(3), 189-198. [https://doi.org/10.1016/0022-3956\(75\)90026-6](https://doi.org/10.1016/0022-3956(75)90026-6)
- Franchi, S., & Bianchini, F. (2011). On the historical dynamics of cognitive science: a view from the periphery. *The Search for a Theory of Cognition. Early Mechanisms and New Ideas*, pp. xi–xxvi. *Rodopi, Amsterdam*.
- Franchignoni, F., Horak, F., Godi, M., Nardone, A., & Giordano, A. (2010). Using psychometric techniques to improve the Balance Evaluation Systems Test: the mini-BESTest. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 42(4), 323-331. <https://doi.org/10.2340/16501977-0537>

- Freedman, M., Leach, L., Kaplan, E., Winocur, G., Shulman, K., & Delis, D. C. (1994). *Clock drawing: A neuropsychological analysis*. Oxford University Press, USA.
- Ghai, S., Ghai, I., & Effenberg, A. O. (2017). Effects of dual tasks and dual-task training on postural stability: a systematic review and meta-analysis. *Clinical Interventions in Aging, 12*, 557-577. <https://doi.org/10.2147/cia.S125201>
- Global, regional, and national burden of stroke, 1990-2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. (2019). *Lancet Neurology, 18*(5), 439-458. [https://doi.org/10.1016/s1474-4422\(19\)30034-1](https://doi.org/10.1016/s1474-4422(19)30034-1)
- Godi, M., Franchignoni, F., Caligari, M., Giordano, A., Turcato, A. M., & Nardone, A. (2013). Comparison of reliability, validity, and responsiveness of the mini-BESTest and Berg Balance Scale in patients with balance disorders. *Physical Therapy, 93*(2), 158-167. <https://doi.org/10.2522/ptj.20120171>
- Goldstein, L. B., Bertels, C., & Davis, J. N. (1989). Interrater reliability of the NIH stroke scale. *Archives of Neurology, 46*(6), 660-662. <https://doi.org/10.1001/archneur.1989.00520420080026>
- Gorelick, P. B., Scuteri, A., Black, S. E., Decarli, C., Greenberg, S. M., Iadecola, C., Launer, L. J., Laurent, S., Lopez, O. L., Nyenhuis, D., Petersen, R. C., Schneider, J. A., Tzourio, C., Arnett, D. K., Bennett, D. A., Chui, H. C., Higashida, R. T., Lindquist, R., Nilsson, P. M., Roman, G. C., Sellke, F. W., & Seshadri, S. (2011). Vascular contributions to cognitive impairment and dementia: a statement for healthcare professionals from the american heart association/american stroke association. *Stroke, 42*(9), 2672-2713. <https://doi.org/10.1161/STR.0b013e3182299496>
- Gottesman, R. F., & Hillis, A. E. (2010). Predictors and assessment of cognitive dysfunction resulting from ischaemic stroke. *Lancet Neurology, 9*(9), 895-905. [https://doi.org/10.1016/s1474-4422\(10\)70164-2](https://doi.org/10.1016/s1474-4422(10)70164-2)
- Hachinski, V. (1994). Vascular dementia: a radical redefinition. *Dementia, 5*(3-4), 130-132. <https://doi.org/10.1159/000106709>
- Hage, V. (2011). The NIH Stroke Scale: A Window into Neurological Status. *Nursing Spectrum (D.C./Baltimore Metro Edition), 24*(24), 44-49.
- Hamre, C., Botolfsen, P., Tangen, G. G., & Helbostad, J. L. (2017). Interrater and test-retest reliability and validity of the Norwegian version of the BESTest and mini-BESTest in people with increased risk of falling. *BMC Geriatrics, 17*(1), 92. <https://doi.org/10.1186/s12877-017-0480-x>
- Hamre, C., Fure, B., Helbostad, J. L., Wyller, T. B., Ihle-Hansen, H., Vlachos, G., Ursin, M., & Tangen, G. G. (2020). Balance and Gait After First Minor Ischemic Stroke in People 70 Years of Age or Younger: A Prospective Observational Cohort Study. *Physical Therapy, 100*(5), 798-806. <https://doi.org/10.1093/ptj/pzaa010>
- Hatano, S. (1976). Experience from a multicentre stroke register: a preliminary report. *Bulletin of the World Health Organization, 54*(5), 541-553.
- Hayes, S., Donnellan, C., & Stokes, E. (2016). Executive dysfunction and balance function post-stroke: A cross-sectional study. *Physiotherapy, 102*(1), 64-70. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2015.03.3719>
- Helbostad, J., Granbo, R., & Østerås, H. (2016). *Aldring og bevegelse : fysioterapi for eldre* (2. utg. ed.). Gyldendal akademisk.
- Horak, F. B. (2006). Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age and Ageing, 35* Suppl 2, ii7-ii11. <https://doi.org/10.1093/ageing/afl077>
- Horak, F. B., Henry, S. M., & Shumway-Cook, A. (1997). Postural perturbations: new insights for treatment of balance disorders. *Physical Therapy, 77*(5), 517-533. <https://doi.org/10.1093/ptj/77.5.517>
- Horak, F. B., Wrisley, D. M., & Frank, J. (2009). The Balance Evaluation Systems Test (BESTest) to differentiate balance deficits. *Physical Therapy, 89*(5), 484-498. <https://doi.org/10.2522/ptj.20080071>

- Howe, T. E., Rochester, L., Neil, F., Skelton, D. A., & Ballinger, C. (2011). Exercise for improving balance in older people. *Cochrane Database of Systematic Reviews*(11), Cd004963. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004963.pub3>
- Jacobsen, D., & Toverud, K. C. (2017). *Sykdomslære : indremedisin, kirurgi og anestesi* (3. utg. ed.). Gyldendal akademisk.
- Jaillard, A., Naegele, B., Trabucco-Miguel, S., LeBas, J. F., & Hommel, M. (2009). Hidden dysfunctioning in subacute stroke. *Stroke*, *40*(7), 2473-2479. <https://doi.org/10.1161/strokeaha.108.541144>
- Jauch, E. C., Saver, J. L., Adams, H. P., Jr., Bruno, A., Connors, J. J., Demaerschalk, B. M., Khatri, P., McMullan, P. W., Jr., Qureshi, A. I., Rosenfield, K., Scott, P. A., Summers, D. R., Wang, D. Z., Wintermark, M., & Yonas, H. (2013). Guidelines for the early management of patients with acute ischemic stroke: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*, *44*(3), 870-947. <https://doi.org/10.1161/STR.0b013e318284056a>
- Kernan, W. N., Ovbiagele, B., Black, H. R., Bravata, D. M., Chimowitz, M. I., Ezekowitz, M. D., Fang, M. C., Fisher, M., Furie, K. L., Heck, D. V., Johnston, S. C., Kasner, S. E., Kittner, S. J., Mitchell, P. H., Rich, M. W., Richardson, D., Schwamm, L. H., & Wilson, J. A. (2014). Guidelines for the prevention of stroke in patients with stroke and transient ischemic attack: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*, *45*(7), 2160-2236. <https://doi.org/10.1161/str.0000000000000024>
- Kleim, J. A., & Jones, T. A. (2008). Principles of experience-dependent neural plasticity: implications for rehabilitation after brain damage. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, *51*(1), S225-239. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2008/018\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2008/018))
- Kristensen, D. V., Johnsen, N.T., Amthor, K-F., Lunde, L., Strømme, L.B., Vestby, E.M., Hagberg, G. (2020). Validert oversettelse av NIHSS med kulturell tilpasning. *Sykepleien Forskning*, *2020*(15). <https://doi.org/10.4220/Sykepleienf.2020.82736>
- Kwakkel, G., Kollen, B., & Twisk, J. (2006). Impact of time on improvement of outcome after stroke. *Stroke*, *37*(9), 2348-2353. <https://doi.org/10.1161/01.STR.0000238594.91938.1e>
- Kwakkel, G., & Kollen, B. J. (2013). Predicting activities after stroke: what is clinically relevant? *International Journal of Stroke*, *8*(1), 25-32. <https://doi.org/10.1111/j.1747-4949.2012.00967.x>
- Langhammer, B., Stanghelle, J. K., & Lindmark, B. (2008). Exercise and health-related quality of life during the first year following acute stroke. A randomized controlled trial. *Brain Injury*, *22*(2), 135-145. <https://doi.org/10.1080/02699050801895423>
- Langhorne, P., & Baylan, S. (2017). Early supported discharge services for people with acute stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, *7*(7), Cd000443. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD000443.pub4>
- Langhorne, P., Coupar, F., & Pollock, A. (2009). Motor recovery after stroke: a systematic review. *Lancet Neurology*, *8*(8), 741-754. [https://doi.org/10.1016/s1474-4422\(09\)70150-4](https://doi.org/10.1016/s1474-4422(09)70150-4)
- Langhorne, P., & Ramachandra, S. (2020). Organised inpatient (stroke unit) care for stroke: network meta-analysis. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, *4*(4), Cd000197. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD000197.pub4>
- Lees, K. R., Emberson, J., Blackwell, L., Bluhmki, E., Davis, S. M., Donnan, G. A., Grotta, J. C., Kaste, M., von Kummer, R., Lansberg, M. G., Lindley, R. I., Lyden, P., Murray, G. D., Sandercock, P. A., Toni, D., Toyoda, K., Wardlaw, J. M., Whiteley, W. N., Baigent, C., Hacke, W., & Howard, G. (2016). Effects of Alteplase for Acute Stroke on the Distribution of Functional Outcomes: A Pooled Analysis of 9 Trials. *Stroke*, *47*(9), 2373-2379. <https://doi.org/10.1161/strokeaha.116.013644>
- Lezak, M. D. (2012). *Neuropsychological assessment* (5th ed. ed.). Oxford University Press.
- Liu-Ambrose, T., Pang, M. Y., & Eng, J. J. (2007). Executive function is independently associated with performances of balance and mobility in community-dwelling older adults after mild stroke:

- implications for falls prevention. *Cerebrovascular Diseases*, 23(2-3), 203-210.
<https://doi.org/10.1159/000097642>
- Lodha, N., Patel, P., Casamento-Moran, A., Hays, E., Poisson, S. N., & Christou, E. A. (2018). Strength or Motor Control: What Matters in High-Functioning Stroke? *Frontiers in Neurology*, 9, 1160.
<https://doi.org/10.3389/fneur.2018.01160>
- Laake, P. (2007). *Epidemiologiske og kliniske forskningsmetoder*. Gyldendal akademisk.
- Mancini, M., & Horak, F. B. (2010). The relevance of clinical balance assessment tools to differentiate balance deficits. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 46(2), 239-248.
- Martin-Schild, S., Albright, K. C., Tanksley, J., Pandav, V., Jones, E. B., Grotta, J. C., & Savitz, S. I. (2011). Zero on the NIHSS does not equal the absence of stroke. *Annals of Emergency Medicine*, 57(1), 42-45. <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2010.06.564>
- Miyata, K., Hasegawa, S., Iwamoto, H., Otani, T., Kaizu, Y., Shinohara, T., & Usuda, S. (2020). Comparing the measurement properties and relationship to gait speed recovery of the Mini-Balance Evaluation Systems Test and the Berg Balance Scale in ambulatory individuals with subacute stroke. *Phys Ther Res*, 23(1), 72-78. <https://doi.org/10.1298/ptr.E10004>
- Mok, V. C., Wong, A., Lam, W. W., Fan, Y. H., Tang, W. K., Kwok, T., Hui, A. C., & Wong, K. S. (2004). Cognitive impairment and functional outcome after stroke associated with small vessel disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 75(4), 560-566.
<https://doi.org/10.1136/jnnp.2003.015107>
- Mokkink, L. B., Terwee, C. B., Patrick, D. L., Alonso, J., Stratford, P. W., Knol, D. L., Bouter, L. M., & de Vet, H. C. (2010). The COSMIN study reached international consensus on taxonomy, terminology, and definitions of measurement properties for health-related patient-reported outcomes. *Journal of Clinical Epidemiology*, 63(7), 737-745.
<https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2010.02.006>
- Montero-Odasso, M., Verghese, J., Beauchet, O., & Hausdorff, J. M. (2012). Gait and cognition: a complementary approach to understanding brain function and the risk of falling. *Journal of the American Geriatrics Society*, 60(11), 2127-2136. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2012.04209.x>
- Moran, G. M., Fletcher, B., Feltham, M. G., Calvert, M., Sackley, C., & Marshall, T. (2014). Fatigue, psychological and cognitive impairment following transient ischaemic attack and minor stroke: a systematic review. *European Journal of Neurology*, 21(10), 1258-1267.
<https://doi.org/10.1111/ene.12469>
- Morris, R. (2011). The psychology of stroke in young adults: the roles of service provision and return to work. *Stroke Res Treat*, 2011, 534812. <https://doi.org/10.4061/2011/534812>
- Maaijwee, N. A., Rutten-Jacobs, L. C., Schaapsmeeders, P., van Dijk, E. J., & de Leeuw, F. E. (2014). Ischaemic stroke in young adults: risk factors and long-term consequences. *Nature Reviews: Neurology*, 10(6), 315-325. <https://doi.org/10.1038/nrneurol.2014.72>
- Nasjonalt faglig retningslinje for behandling og rehabilitering ved hjerneslag. (2017). Helsedirektoratet. Retrieved 01.11 from <https://www.helsedirektoratet.no/retningslinjer/hjerneslag>
- Nasreddine, Z. S., Phillips, N. A., Bédirian, V., Charbonneau, S., Whitehead, V., Collin, I., Cummings, J. L., & Chertkow, H. (2005). The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: a brief screening tool for mild cognitive impairment. *Journal of the American Geriatrics Society*, 53(4), 695-699.
<https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2005.53221.x>
- O'Donnell, J. P., Macgregor, L. A., Dabrowski, J. J., Oestreich, J. M., & Romero, J. J. (1994). Construct validity of neuropsychological tests of conceptual and attentional abilities. *Journal of Clinical Psychology*, 50(4), 596-600. [https://doi.org/10.1002/1097-4679\(199407\)50:4<596::aid-jclp2270500416>3.0.co;2-s](https://doi.org/10.1002/1097-4679(199407)50:4<596::aid-jclp2270500416>3.0.co;2-s)
- O'Hoski, S., Sibley, K. M., Brooks, D., & Beauchamp, M. K. (2015). Construct validity of the BESTest, mini-BESTest and briefBESTest in adults aged 50 years and older. *Gait and Posture*, 42(3), 301-305. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2015.06.006>

- O'Hoski, S., Winship, B., Herridge, L., Agha, T., Brooks, D., Beauchamp, M. K., & Sibley, K. M. (2014). Increasing the clinical utility of the BESTest, mini-BESTest, and brief-BESTest: normative values in Canadian adults who are healthy and aged 50 years or older. *Physical Therapy, 94*(3), 334-342. <https://doi.org/10.2522/ptj.20130104>
- Pallant, J. (2016). *SPSS survival manual : a step by step guide to data analysis using IBM SPSS* (6th ed. ed.). McGraw Hill Education.
- Park, M. O., & Lee, S. H. (2019). Effect of a dual-task program with different cognitive tasks applied to stroke patients: A pilot randomized controlled trial. *NeuroRehabilitation, 44*(2), 239-249. <https://doi.org/10.3233/nre-182563>
- Parks, N. E., Eskes, G. A., Gubitz, G. J., Reidy, Y., Christian, C., & Phillips, S. J. (2012). Fatigue impact scale demonstrates greater fatigue in younger stroke survivors. *Canadian Journal of Neurological Sciences, 39*(5), 619-625. <https://doi.org/10.1017/s0317167100015353>
- Pendlebury, S. T., Cuthbertson, F. C., Welch, S. J., Mehta, Z., & Rothwell, P. M. (2010). Underestimation of cognitive impairment by Mini-Mental State Examination versus the Montreal Cognitive Assessment in patients with transient ischemic attack and stroke: a population-based study. *Stroke, 41*(6), 1290-1293. <https://doi.org/10.1161/strokeaha.110.579888>
- Pendlebury, S. T., & Rothwell, P. M. (2019). Incidence and prevalence of dementia associated with transient ischaemic attack and stroke: analysis of the population-based Oxford Vascular Study. *Lancet Neurology, 18*(3), 248-258. [https://doi.org/10.1016/s1474-4422\(18\)30442-3](https://doi.org/10.1016/s1474-4422(18)30442-3)
- Plummer, P., Eskes, G., Wallace, S., Giuffrida, C., Fraas, M., Campbell, G., Clifton, K. L., & Skidmore, E. R. (2013). Cognitive-motor interference during functional mobility after stroke: state of the science and implications for future research. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 94*(12), 2565-2574.e2566. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2013.08.002>
- Podsiadlo, D., & Richardson, S. (1991). The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American Geriatrics Society, 39*(2), 142-148. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1991.tb01616.x>
- Pollock, A., Baer, G., Campbell, P., Choo, P. L., Forster, A., Morris, J., Pomeroy, V. M., & Langhorne, P. (2014). Physical rehabilitation approaches for the recovery of function and mobility following stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews, 2014*(4), Cd001920. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD001920.pub3>
- Pollock, A., St George, B., Fenton, M., & Firkins, L. (2014). Top 10 research priorities relating to life after stroke--consensus from stroke survivors, caregivers, and health professionals. *International Journal of Stroke, 9*(3), 313-320. <https://doi.org/10.1111/j.1747-4949.2012.00942.x>
- Pollock, A. S., Durward, B. R., Rowe, P. J., & Paul, J. P. (2000). What is balance? *Clinical Rehabilitation, 14*(4), 402-406. <https://doi.org/10.1191/0269215500cr342oa>
- Reeves, M., Khoury, J., Alwell, K., Moomaw, C., Flaherty, M., Woo, D., Khatri, P., Adeoye, O., Ferioli, S., Kissela, B., & Kleindorfer, D. (2013). Distribution of National Institutes of Health stroke scale in the Cincinnati/Northern Kentucky Stroke Study. *Stroke, 44*(11), 3211-3213. <https://doi.org/10.1161/strokeaha.113.002881>
- Reeves, M. J., Bushnell, C. D., Howard, G., Gargano, J. W., Duncan, P. W., Lynch, G., Khatiwoda, A., & Lisabeth, L. (2008). Sex differences in stroke: epidemiology, clinical presentation, medical care, and outcomes. *Lancet Neurology, 7*(10), 915-926. [https://doi.org/10.1016/s1474-4422\(08\)70193-5](https://doi.org/10.1016/s1474-4422(08)70193-5)
- Reitan, R. M. (1955). The relation of the trail making test to organic brain damage. *Journal of Consulting Psychology, 19*(5), 393-394. <https://doi.org/10.1037/h0044509>
- Reitan, R. M. (1958). Validity of the Trail Making Test as an indicator of organic brain damage. *Perceptual and Motor Skills, 8*(3), 271-276.
- Rodrigues, J. C., Becker, N., Beckenkamp, C. L., Miná, C. S., de Salles, J. F., & Bandeira, D. R. (2019). Psychometric properties of cognitive screening for patients with cerebrovascular diseases A

- systematic review. *Dement Neuropsychol*, 13(1), 31-43. <https://doi.org/10.1590/1980-57642018dn13-010004>
- Royall, D. R., Lauterbach, E. C., Cummings, J. L., Reeve, A., Rummans, T. A., Kaufer, D. I., LaFrance, W. C., Jr., & Coffey, C. E. (2002). Executive control function: a review of its promise and challenges for clinical research. A report from the Committee on Research of the American Neuropsychiatric Association. *Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 14(4), 377-405. <https://doi.org/10.1176/jnp.14.4.377>
- Sacco, R. L., Kasner, S. E., Broderick, J. P., Caplan, L. R., Connors, J. J., Culebras, A., Elkind, M. S., George, M. G., Hamdan, A. D., Higashida, R. T., Hoh, B. L., Janis, L. S., Kase, C. S., Kleindorfer, D. O., Lee, J. M., Moseley, M. E., Peterson, E. D., Turan, T. N., Valderrama, A. L., & Vinters, H. V. (2013). An updated definition of stroke for the 21st century: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*, 44(7), 2064-2089. <https://doi.org/10.1161/STR.0b013e318296aeca>
- Saunders, D. H., Sanderson, M., Hayes, S., Johnson, L., Kramer, S., Carter, D. D., Jarvis, H., Brazzelli, M., & Mead, G. E. (2020). Physical fitness training for stroke patients. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 3(3), Cd003316. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003316.pub7>
- Shulman, K. I. (2000). Clock-drawing: is it the ideal cognitive screening test? *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 15(6), 548-561. [https://doi.org/10.1002/1099-1166\(200006\)15:6<548::aid-gps242>3.0.co;2-u](https://doi.org/10.1002/1099-1166(200006)15:6<548::aid-gps242>3.0.co;2-u)
- Shumway-Cook, A., & Woollacott, M. H. (2017). *Motor control : translating research into clinical practice* (Fifth edition. ed.). Wolters Kluwer.
- Smajlović, D. (2015). Strokes in young adults: epidemiology and prevention. *Vasc Health Risk Manag*, 11, 157-164. <https://doi.org/10.2147/vhrm.S53203>
- Smedslund, G., Siqveland, J., & Leiknes, K. A. (2015). NIPH Systematic Reviews: Executive Summaries. In *Psychometric Assessment of the Clock Drawing Test*. Knowledge Centre for the Health Services at The Norwegian Institute of Public Health (NIPH)
- Copyright ©2015 by The Norwegian Institute of Public Health (NIPH).
- Stolwyk, R. J., O'Neill, M. H., McKay, A. J., & Wong, D. K. (2014). Are cognitive screening tools sensitive and specific enough for use after stroke? A systematic literature review. *Stroke*, 45(10), 3129-3134. <https://doi.org/10.1161/strokeaha.114.004232>
- Strauss, E., Sherman, E. M., & Spreen, O. (2006). *A compendium of neuropsychological tests: Administration, norms, and commentary*. American Chemical Society.
- Strobel, C., & Engedal, K. (2008). MMSE-NR. Norwegian revised mini mental status evaluation. Revised and expanded manual. *National Center for Aging and Health, Oslo*.
- Strobel, C., Johansen, H., Aga, O., Bekkhus-Wetterberg, P., Brierty, M., Egeland, J., Follesø, K., Rike, P., & Schanke, A. (2018). Manual Norsk Revidert trail making test (TMT-NR3). In.
- Strobel, C., Johansen, H., Wetterberg, P., & Engedal, K. (2012). KT-NR. Norsk Revidert Klokketest. In: Oslo: Nasjonalt Kompetansesenter for Aldring og Helse.
- Saa, J. P., Tse, T., Baum, C., Cumming, T., Josman, N., Rose, M., & Carey, L. (2019). Longitudinal evaluation of cognition after stroke - A systematic scoping review. *PloS One*, 14(8), e0221735. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0221735>
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2018). *Using multivariate statistics* (Seventh edition. ed.). Pearson.
- Tangen, G. G., Engedal, K., Bergland, A., Moger, T. A., & Mengshoel, A. M. (2014). Relationships between balance and cognition in patients with subjective cognitive impairment, mild cognitive impairment, and Alzheimer disease. *Physical Therapy*, 94(8), 1123-1134. <https://doi.org/10.2522/ptj.20130298>
- Tate, W. J., Polding, L. C., Kemp, S., Mlynash, M., Heit, J. J., Marks, M. P., Albers, G. W., & Lansberg, M. G. (2019). Thrombectomy Results in Reduced Hospital Stay, More Home-Time, and More Favorable Living Situations in DEFUSE 3. *Stroke*, 50(9), 2578-2581. <https://doi.org/10.1161/strokeaha.119.025165>

- Thomassen, L., Waje-Andreassen, U., Broegger, J., & Naess, H. (2012). Acute stroke centre - the changing focus of stroke unit care. The Bergen NORSTROKE Study. *Acta Neurologica Scandinavica*, 125(6), 410-415. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0404.2011.01582.x>
- Timmermans, C., Roerdink, M., Janssen, T. W. J., Meskers, C. G. M., & Beek, P. J. (2018). Dual-Task Walking in Challenging Environments in People with Stroke: Cognitive-Motor Interference and Task Prioritization. *Stroke Res Treat*, 2018, 7928597. <https://doi.org/10.1155/2018/7928597>
- Tombaugh, T. N. (2004). Trail Making Test A and B: normative data stratified by age and education. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 19(2), 203-214. [https://doi.org/10.1016/s0887-6177\(03\)00039-8](https://doi.org/10.1016/s0887-6177(03)00039-8)
- Tsang, C. S., Liao, L. R., Chung, R. C., & Pang, M. Y. (2013). Psychometric properties of the Mini-Balance Evaluation Systems Test (Mini-BESTest) in community-dwelling individuals with chronic stroke. *Physical Therapy*, 93(8), 1102-1115. <https://doi.org/10.2522/ptj.20120454>
- Tseng, M. C., & Chang, K. C. (2006). Stroke severity and early recovery after first-ever ischemic stroke: results of a hospital-based study in Taiwan. *Health Policy*, 79(1), 73-78. <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2005.12.003>
- Tyson, S. F., Greenhalgh, J., Long, A. F., & Flynn, R. (2012). The influence of objective measurement tools on communication and clinical decision making in neurological rehabilitation. *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, 18(2), 216-224. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2753.2010.01555.x>
- Ursin, M. H., Bergland, A., Fure, B., Tørstad, A., Tveit, A., & Ihle-Hansen, H. (2015). Balance and Mobility as Predictors of Post-Stroke Cognitive Impairment. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders Extra*, 5(2), 203-211. <https://doi.org/10.1159/000381669>
- Verbraak, M. E., Hoeksma, A. F., Lindeboom, R., & Kwa, V. I. (2012). Subtle problems in activities of daily living after a transient ischemic attack or an apparently fully recovered non-disabling stroke. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 21(2), 124-130. <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2010.05.012>
- Vlachos, G., Ihle-Hansen, H., Bruun Wyller, T., Brækhus, A., Mangset, M., Hamre, C., & Fure, B. (2021). Cognitive and emotional symptoms in patients with first-ever mild stroke: The syndrome of hidden impairments. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 53(1), jrm00135. <https://doi.org/10.2340/16501977-2764>
- Wesselhoff, S., Hanke, T. A., & Evans, C. C. (2018). Community mobility after stroke: a systematic review. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 25(3), 224-238. <https://doi.org/10.1080/10749357.2017.1419617>
- Winstein, C. J., Stein, J., Arena, R., Bates, B., Cherney, L. R., Cramer, S. C., Deruyter, F., Eng, J. J., Fisher, B., Harvey, R. L., Lang, C. E., MacKay-Lyons, M., Ottenbacher, K. J., Pugh, S., Reeves, M. J., Richards, L. G., Stiers, W., & Zorowitz, R. D. (2016). Guidelines for Adult Stroke Rehabilitation and Recovery: A Guideline for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*, 47(6), e98-e169. <https://doi.org/10.1161/str.0000000000000098>
- Woollacott, M., & Shumway-Cook, A. (2002). Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. *Gait and Posture*, 16(1), 1-14. [https://doi.org/10.1016/s0966-6362\(01\)00156-4](https://doi.org/10.1016/s0966-6362(01)00156-4)
- Xu, T., Clemson, L., O'Loughlin, K., Lannin, N. A., Dean, C., & Koh, G. (2018). Risk Factors for Falls in Community Stroke Survivors: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 99(3), 563-573.e565. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2017.06.032>
- Yogev-Seligmann, G., Hausdorff, J. M., & Giladi, N. (2008). The role of executive function and attention in gait. *Movement Disorders*, 23(3), 329-342; quiz 472. <https://doi.org/10.1002/mds.21720>

8.0 Vedlegg

Vedlegg 1 Samtykke til deltakelse

Forespørsel om deltagelse i forskningsprosjektet "Skjulte symptomer etter hjerneslag" ved

Oslo universitetssykehus, Ullevål og Vestre Viken helseforetak, Bærum sykehus

Bakgrunn

Dette er en forespørsel til deg som er rammet av hjerneslag om å delta i en forskningsstudie om "skjulte" symptomer etter hjerneslag. Selv ved tilsynelatende lette eller ubetydelige symptomer, opplever mange som har gjennomgått hjerneslag en endring fra tiden før slaget. Begrepet "skjulte" eller "usynlige" symptomer etter hjerneslag kan brukes om symptomer som ikke avdekkes ved vanlige undersøkelser i slagenheten, men som likevel kan ha innvirkning på livet etter slaget. Slike symptomer kan være knyttet til endringer i høyere (kognitive) hjernefunksjoner eller følelsesmessig (emosjonell) tilstand som følge av hjerneslaget.

I slagenheter, både i Norge og ellers i verden, har oppmerksomheten ofte vært rettet mot de alvorligste symptomene, f. eks. lammelser, gangvansker, nedsatt språkfunksjon eller andre synlige følger av hjerneslag. Tidligere forskning om kognitive og emosjonelle symptomer etter hjerneslag har i stor grad fokusert på ett eller noen få av disse symptomene, men ikke vurdert slike symptomer samlet.

I denne studien ønsker vi å undersøke kognitive og emosjonelle symptomer hos personer som har lette eller ev. ingen synlige symptomer etter hjerneslag. Formålet med studien er å undersøke forekomsten av skjulte symptomer, om spesielle risikofaktorer er knyttet til skjulte symptomer og hvordan usynlige symptomer kan påvirke livskvalitet og deltagelse i livet etter gjennomgått hjerneslag.

Hva innebærer studien?

Vi ønsker å registrere data fra din journal. Dette er opplysninger som du allerede har gitt til legen eller sykepleieren under oppholdet i slagenheten. Dessuten vil vi registrere resultater av den utredning du gjennomgår mens du er innlagt. Det vil si blodprøver, billeddiagnostikk og ultralydundersøkelse av blodårene på halsen og i hjernen.

I tillegg vil kognitive og emosjonelle tester bli utført ved den rutinemessige kontrollen etter tre måneder og ved en ekstra kontroll ved slagpoliklinikken etter 12 måneder.

Mulige fordeler og ulemper

Resultatene fra testene som utføres etter tre og 12 måneder, kan være en hjelp for deg når du planlegger videre aktiviteter i livet, både i arbeidslivet og på fritiden. Utover dette vil du ikke ha spesielle fordeler av studien, selv om forskningsresultatene kan bidra til et bedre behandlingstilbud for fremtidige pasienter med lette symptomer etter hjerneslag.

Hva skjer med informasjonen om deg

Informasjonen som registreres om deg skal kun brukes til forskning. Alle opplysningene vil bli behandlet uten navn og fødselsnummer/direkte gjenkjennerende opplysninger. En kode knytter deg til dine opplysninger gjennom en navneliste. Det er kun autorisert personell knyttet til prosjektet som har adgang til navnelisten og som kan finne tilbake til deg. Det vil ikke være mulig å identifisere deg i resultatene av studien når disse publiseres. 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 korrigert eventuelle feil i de opplysningene vi har registrert. Dersom du trekker deg fra studien, kan du kreve å få slettet innsamlede opplysninger. Opplysningene blir senest slettet 31.08.2027 (10 år etter at studien er avsluttet). Alle som deltar i studien vil være underlagt ordningen med Norsk pasientskadeerstatning.

Frivillig deltakelse

Det er frivillig å delta i studien. Dersom du ikke ønsker å delta, trenger du ikke å oppgi noen grunn, og det får ingen konsekvenser for den videre behandlingen du får ved sykehuset.

Dersom du ønsker å delta, undertegner du samtykkeerklæringen på denne siden. Om du nå sier ja til å delta, kan du senere trekke tilbake ditt samtykke uten at det påvirker din øvrige behandling på sykehuset.

Dersom du senere ønsker å trekke deg, kan du kontakte stipendiat og overlege Georgios Vlachos telefon 02770.

Samtykke til deltakelse i forskningsprosjektet "Skjulte symptomer etter hjerneslag"

Jeg er villig til å delta i studien

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Jeg bekrefter å ha gitt informasjon om studien

(Signert, rolle i studien, dato)

Mini-BESTest: Balance Evaluation Systems Test – Norsk Versjon

© 2005-2013 Oregon Health and Science University. All rights reserved.

Oversatt og bearbeidet til norsk av Charlotta Hamre, fysioterapeut, Oslo Universitetssykehus, Gro G. Tangen, fysioterapeut, MSc. Universitetet i Oslo, Pernille Botolfson, fysioterapeut, MSc. Høgskolen i Oslo og Akershus, Jorunn L. Helbostad, fysioterapeut, PhD. Norges Teknisk-Naturvitenskaplige Universitet. Oversettelsen er godkjent av Fay Horak 2011, revidert 2014.

ANTISIPATORISK STILLINGSENDING

DELSKÅR: /6

1. SITTEDE TIL STÅENDE

Instruksjon: "Legg armene i kors over brystet. Ikke bruk hendene hvis du ikke må. Bena skal ikke berøre stolen når du reiser deg opp. Reis deg opp nå."

(2) Normal: Reiser seg opp uten å bruke hendene og finner balansen selvstendig.

(1) Moderat: Reiser seg opp på første forsøk MED bruk av hendene.

(0) Alvorlig: Kan ikke reise seg opp uten støtte ELLER trenger flere forsøk ved bruk av hendene.

2. REISE SEG OPP PÅ TÅ

Instruksjon: "Plasser føttene dine med skulderbreddes avstand. Sett hendene på hoftene. Prøv å reise deg så høyt opp på tå som du kan. Prøv å holde denne stillingen i minst 3 sek. mens jeg teller høyt. Se rett frem. Reis deg opp på tå nå."

(2) Normal: Stabil i 3 sek. med full høyde.

(1) Moderat: Reiser seg opp på tå, men ikke full høyde (kommer høyere opp hvis pasienten får støtte) ELLER kan stå med lett instabilitet i 3 sek.

(0) Alvorlig: < 3 sek.

3. STÅ PÅ ET BEN

Instruksjon: "Se rett frem. Hold hendene på hoftene. Bøy det ene kneet med foten bakover. Bena må ikke berøre hverandre. Stå på et ben så lenge du kan. Se rett frem og bøy kneet nå."

Venstre: Tid i sek. Forsøk 1: _____ Forsøk 2: _____

Høyre: Tid i sek. Forsøk 1: _____ Forsøk 2: _____

(2) Normal: 20 sek.

(2) Normal: 20 sek.

(1) Moderat: < 20 sek.

(1) Moderat: < 20 sek.

(0) Alvorlig: Kan ikke.

(0) Alvorlig: Kan ikke.

For å skåre hver side separat, bruk forsøket med lengst tid.

For å beregne delskåren og total skår, bruk den dårligste siden (høyre eller venstre) med lavest poengskår.

REAKTIV POSTURAL KONTROLL

DELSKÅR: /6

4. KORREKSJON VED HJELP AV KOMPENSATORISK SKRITT – FREMOVER

Instruksjon: "Stå med skulderbreddes avstand mellom føttene og armene langs siden. Len deg forover mot mine hender og forbi din balansegrense. Når jeg slipper skal du gjøre alt som er nødvendig, inkludert å ta et skritt, for å unngå å falle."

(2) Normal: Gjenvinner balansen selvstendig med et enkelt, langt skritt (et andre justeringsskritt er tillatt).

(1) Moderat: Bruker mer enn ett skritt for å gjenvinne balansen.

(0) Alvorlig: Tar ingen skritt ELLER ville falt hvis ikke tatt imot ELLER faller umiddelbart.

5. KORREKSJON VED HJELP AV KOMPENSATORISK SKRITT – BAKOVER

Instruksjon: "Stå med skulderbreddes avstand mellom føttene og armene langs siden. Len deg bakover mot mine hender og forbi din balansegrense. Når jeg slipper skal du gjøre alt som er nødvendig, inkludert å ta et skritt, for å unngå å falle."

(2) Normal: Gjenvinner balansen selvstendig med et enkelt, langt skritt.

(1) Moderat: Bruker mer enn et skritt for å gjenvinne balansen.

(0) Alvorlig: Tar ingen skritt ELLER ville falt hvis ikke tatt imot ELLER faller umiddelbart.

6. KORREKSJON VED HJELP AV KOMPENSATORISK SKRITT – TIL SIDEN

Instruksjon: "Stå med samlede føtter og armene langs siden. Len deg sideveis mot mine hender og forbi din balansegrense. Når jeg slipper skal du gjøre alt som er nødvendig, inkludert å ta et skritt, for å unngå å falle."

Venstre

(2) Normal: Gjenvinner balansen selvstendig med 1 skritt (i kryss eller til siden er OK).

(1) Moderat: Bruker flere skritt for å gjenvinne balansen.

(0) Alvorlig: Faller, eller kan ikke ta et skritt.

Høyre

(2) Normal: Gjenvinner balansen selvstendig med 1 skritt (i kryss eller til siden er OK).

(1) Moderat: Bruker flere skritt for å gjenvinne balansen.

(0) Alvorlig: Faller, eller kan ikke ta et skritt.

Bruk siden med det laveste resultatet for å beregne delskår og totalskår.

SENSORISK ORIENTERING

DELSKÅR: /6

7. STÅ MED SAMLEDE FØTTER; ÅPNE ØYNE, FAST UNDERLAG

Instruksjon: " Sett hendene på hoftene. Sett føttene samlet til de nesten berører hverandre. Se rett frem. Stå så stabilt og stille som mulig til jeg sier stopp."

Tid i sek.: _____

(2) Normal: 30 sek.

(1) Moderat: < 30 sek.

(0) Alvorlig: Kan ikke.

8. STÅ MED SAMLEDE FØTTER; LUKKEDE ØYNE, BALANSEPUTE

Instruksjon: "Gå opp på balanseputen. Sett hendene på hoftene. Sett føttene samlet til de nesten berører hverandre. Stå så stabilt som mulig til jeg sier stopp. Jeg starter tidtakingen når du lukker øynene."

Tid i sek.: _____

(2) Normal: 30 sek.

(1) Moderat: < 30 sek.

(0) Alvorlig: Kan ikke.

9. SKRÅBRETT – LUKKEDE ØYNE

Instruksjon: "Gå opp på skråbrettet. Stå på skråbrettet med tærne oppover. Plasser føttene med en skulderbreddes avstand og armene langs siden. Jeg starter tidtakingen når du lukker øynene."

Tid i sek.: _____

(2) Normal: Står selvstendig i 30 sek. og justerer seg i forhold til lodmlinjen.

(1) Moderat: Står selvstendig < 30 sek. ELLER justerer seg i forhold til underlaget.

(0) Alvorlig: Kan ikke.

DYNAMISK GANGE

DELSKÅR: /10

10. ENDRING I GANGHASTIGHET

Instruksjon: "Begynn å gå i ditt normale tempo. Når jeg sier "fort" går du så fort du kan. Når jeg sier "sakte", går du veldig sakte."

(2) Normal: Betydelig endring i ganghastighet uten at det påvirker balansen.

(1) Moderat: Kan ikke endre ganghastighet eller nedsatt balanse.

(0) Alvorlig: Kan ikke oppnå betydelig endring i ganghastighet OG nedsatt balanse.

11. GANGE MED HORIZONTALA HOEDEBEVEGELSER

Instruksjon: "Begynn å gå i ditt normale tempo. Når jeg sier "høyre", snu på hodet og se mot høyre. Når jeg sier "venstre", snu på hodet og se mot venstre. Forsøk å gå i en rett linje."

(2) Normal: Utfører hodebevegelsene uten endring i ganghastighet og med god balanse.

(1) Moderat: Utfører hodebevegelsene med reduksjon i ganghastighet.

(0) Alvorlig: Utfører hodebevegelsene med nedsatt balanse.

12. GANGE MED 180 GRADERS VENDING

Instruksjoner: "Begynn å gå i ditt normale tempo. Når jeg sier "snu og stopp" skal du snu deg så raskt du kan i motsatt retning og stoppe. Etter at du har snudd skal føttene dine være tett samlet."

(2) Normal: Snur og har føttene samlet, RASKT (≤ 3 skritt) og med god balanse.

(1) Moderat: Snur og har føttene samlet, SAKTE (≥ 4 skritt) og med god balanse.

(0) Alvorlig: Kan ikke snu og ha føttene samlet, uansett hastighet, uten at balansen blir nedsatt.

13. GÅ OVER HINDRING

Instruksjon: "Begynn å gå i ditt normale tempo. Når du kommer til hindringen, gå over den, ikke rundt den, og fortsett å gå."

(2) Normal: Kan gå over hindring med minimal endring i ganghastighet og med god balanse.

(1) Moderat: Går over hindringen men berører ELLER fremviser forsiktig atferd gjennom å redusere ganghastigheten.

(0) Alvorlig: Kan ikke gå over hindringen ELLER går rundt hindringen.

14. TIMED UP & GO (TUG) MED DUAL TASK

Instruksjon TUG: "Når jeg sier "Gå" reiser du deg fra stolen og går i ditt normale tempo forbi tapen på gulvet, snur, går tilbake til stolen og setter deg ned."

Instruksjon TUG med Dual Task: "Du skal trekke 3 fra ____ og videre nedover med 3 om gangen. Når jeg sier "Gå" reiser du deg opp fra stolen, går i ditt normale tempo forbi tapen på gulvet, snur, går tilbake til stolen og setter deg ned. Du skal hele tiden fortsette å telle bakover."

TUG: ____ sek.

Dual Task TUG: ____ sek.

(2) Normal: Ingen tydelig endring mellom sittende, stående eller gående i å telle bakover sammenlignet med TUG uten Dual Task.

(1) Moderat: Dual Task påvirker enten tellingen ELLER gangen ($>10\%$) sammenlignet med TUG uten Dual Task.

(0) Alvorlig: Stopper å telle mens de går ELLER stopper å gå mens de teller.

Ved skåring av deloppgave 14, om pasientens ganghastighet reduseres mer enn 10 % mellom TUG uten Dual Task og med Dual Task skal skåren reduseres med ett poeng.

TOTAL SKÅR: ____/28

Mini-BESTest instruksjoner

Pasienten skal ha sko med lav hæl ELLER være barbert.

Utstyr: Balansepute (Tempur@balansepute medium-tetthet, 10cm tykkelse), stol uten armlener og hjul, skråbrett, stoppeklokke, en hindring (23 cm høy) og en 3m distanse oppmålt og markert på gulvet med tape (fra stol).

Skåring: Testen har et maksimum skår på 28 poeng fra 14 oppgaver skåret fra 0 til 2.

"0" indikerer lavest funksjonsnivå og "2" høyest funksjonsnivå.

Dersom pasienten må bruke hjelpemiddel ved utførelse av en oppgave, skal den skåres ett poeng lavere.

Trenger pasienten fysisk støtte for å kunne gjennomføre en oppgave gis skår "0" for denne oppgaven.

For oppgave 3 (stå på ett ben) og oppgave 6 (korreksjon ved hjelp av kompensatorisk skritt – til siden) bruk kun den ene sidens skår (den laveste poengskåren).

For oppgave 3 (stå på ett ben), velg den beste tiden fra de 2 forsøkene (for den ene siden) når du skal angi en skår.

For oppgave 14 (timed up & go med dual task), om personens ganghastighet reduseres mer enn 10 % mellom TUG uten Dual Task og med Dual Task skal skåren reduseres med ett poeng.

1. Sittende til stående	Ha fokus på starten av bevegelsen og på bruk av hendene på stolsetet eller lårene, eller om pasienten tar fart med armene fremover.
2. Reise seg opp på tå	La pasienten få to forsøk. Skår det beste forsøket. (Hvis du tror at pasienten kan komme høyere opp på tærne, så be dem om å ta støtte i dine hender.) Pass på at pasienten ser på et stillestående punkt 2-3 m unna.
3. Stå på ett ben	La pasienten få to forsøk på hvert ben og registrer tidene. Ta tiden på hvor lenge pasienten kan holde stillingen i opp til 20 sek. Stoppe tidtakingen hvis pasienten flytter hendene fra hoften eller setter foten ned i gulvet. Pass på at pasienten ser på et stillestående punkt 2-3 m unna. Gjenta øvelsen for den andre siden.
4. Korreksjon ved hjelp av kompensatorisk skritt - fremover	Stå foran pasienten og hold en hånd på hver av pasientens skuldrer. Be pasienten om å lene seg passivt mot dine hender. (Pass på at det er plass for pasienten til å ta skritt fremover.) Få pasienten til å lene seg forover til skuldre og hofter er foran tærne. Når pasienten er kommet i riktig stilling så slipper du plutselig din støtte. Testen må fremkalle et skritt. NB! Vær forberedt på å ta imot pasienten.
5. Korreksjon ved hjelp av kompensatorisk skritt - bakover	Stå bak pasienten med en hånd på hvert av pasientens skulderblad. Be pasienten om å lene seg passivt mot dine hender. (Pass på at det er plass for pasienten til å ta skritt bakover.) Få pasienten til å lene seg bakover til skuldre og hofter er bak hælene. Når pasienten er kommet i riktig stilling så slipper du plutselig din støtte. Testen må fremkalle et skritt. NB! Vær forberedt på å ta imot pasienten.
6. Korreksjon ved hjelp av kompensatorisk skritt - til siden	Stå ved siden av pasienten. Plasser en hånd på høyre (eller venstre) side av bekkenet. Be så pasienten om å lene hele kroppen mot dine hender. Få pasienten til å lene seg sideveis til midtlinjen av bekkenet er over høyre (eller venstre) fot. Når pasienten er kommet i riktig stilling så slipper du plutselig din støtte. NB! Vær forberedt på å ta imot pasienten.
7. Stå med samlede føtter; åpne øyne, fast underlag	Registrer tiden pasienten klarer å stå med samlede føtter opp til et maksimum av 30 sek. Pass på at pasienten ser på et stillestående punkt 2-3 m unna.
8. Stå med samlede føtter; lukkede øyne, balansepute	Bruk Tempur®balansepute medium-tetthet, 10cm tykkelse. Hjelp pasienten opp på balanseputen. Registrer tiden pasienten klarer å stå opp til et maksimum av 30 sek. La pasienten gå av puten mellom forsøkene. Snu puten mellom hvert forsøk for å sikre riktig form.
9. Skråbrett – lukkede øyne	Hjelp pasienten opp på skråbrettet. Begynn tidtaking så snart pasienten lukker øynene. Legg merke til om det er forøket svai.
10. Endring i ganghastighet	La pasienten ta 3-5 skritt i deres normale ganghastighet, si deretter "fort". Etter 3-5 raske skritt, si "sakte". Tillat 3-5 sakte skritt før de slutter å gå.
11. Gange med horisontale hodebevegelser	La pasienten oppnå sin normale ganghastighet og gi instruksjonene "høyre", "venstre" for hvert 3-5 skritt. Skår lavere poeng dersom det er et problem i en av retningene. Dersom pasienten har restriksjoner for nakkebevegelse tillates en kombinert bevegelse av hode og overkropp (en bloc).
12. Gange med 180 graders vending	Demonstrer en 180 graders vending. Når pasienten går i sin normale ganghastighet, si "snu og stopp". Tell skrittene fra pasienten starter å snu seg og frem til pasienten er stabil. Nedsatt balanse er indikert gjennom bredsporet fotstilling, ekstra skritt eller bevegelse av overkropp.
13. Gå over hindring	Plasser hindringen (23 cm høy) 3m fra start. 2 skoer tapet sammen kan fungere som hindring.
14. Timed Up & Go (TUG) med Dual Task	<p>Bruk tiden på TUG til å bestemme effektene ved Dual Task. Pasienten skal gå en distanse på 3m.</p> <p>TUG: La pasienten sitte med ryggen mot stolen. Ta tiden på pasienten fra du sier "Gå" til de er tilbake til sittende i stolen. Stopp tidtakingen når pasientens sete berører stolsetet og pasientens rygg er mot stolryggen. Stolen skal ha fast sete og være uten armlener.</p> <p>TUG med Dual Task: Mens pasienten sitter, avgjør hvor fort og nøyaktig pasienten kan telle bakover ved å trekke 3 fra et tall mellom 90 og 100. Be pasienten om å trekke 3 fra et nytt tall og etter et par subtraksjoner gir du kommandoen "Gå". Ta tiden på pasienten fra du sier "Gå" til de kommer tilbake til sittende stilling. Skår at Dual Task påvirker telling eller gange om hastigheten reduseres (>10 %) sammenlignet med TUG eller hvis det er nye tegn på ubalanse.</p>

Vedlegg 3 Trail Making Test testprotokoll

MANUAL NORSK REVIDERT TRAIL MAKING TEST (TMT-NR3)

Carsten Strobel, Hans Johansen, Olav Aga, Peter Bekkhus-Wetterberg, Martin Brierley, Jens Egeland, Knut Follesø, Per-Ola Rike & Anne-Kristine Schanke, 2018

Bakgrunnsinformasjon

TMT fins i flere versjoner med ulike administrasjonsprosedyrer [1, 2, 3] og normsett. Hvor raskt og hvordan testleder (TL) påpeker feil og gir tilbakemeldinger til pasient (PAS) påvirker tidsbruk og dermed skåring av TMT [2]. I Norsk revidert versjon (TMT-NR3) som bygger på Strauss mfl. [3], er instruksjon og prosedyrer ved feil tydelig spesifisert for å fremme standardisert administrasjon og dermed redusere TL-varians. Videre er kontrast styrket for sirkler, tall og bokstaver for å fremme oppgaveutførelse ved redusert syn. Bak hver bokstav er det satt punktum for å unngå forveksling mellom bokstaven «l» og tallet «1». TMT-B-NR3 tar høyde for at ikke alle PAS behersker rekkefølgen i alfabetet. Derfor står bokstavrekken A – L øverst på oppgavearkene for øvelse B og test B. Bokstavrekken kan også brukes til å sjekke om PAS har godt nok syn til å utføre testene, eller om synskorreksjon er nødvendig. Gjør PAS feil på øvelsen(e) i TMT-NR3, skal øvelsen(e) gjentas på nytt ark. PAS får dermed større mulighet til å lære seg oppgavekrav korrekt, før funksjon skal måles på selve testen(e).

Testresultat kan påvirkes negativt av høy alder, lav utdanning, dysleksi, dyskalkuli, afasi, nedsatt visus, synsfeltutfall, visuell neglekt, øye- eller håndmotoriske vansker og utførelse med ikke-dominant hånd. Helsepersonell skal *ikke* oppfordre PAS til å øve på testmaterieell, fordi dette kan gi et feilaktig bilde av funksjon ved testing. For vurdering av testprestasjoner mot demografisk referansegruppe (alder, utdanning m.m.), se anbefalte normsett [3, 4, 5, 6]. Tombaugh's normsett [6] gjengis på side 4.

TMT-A-NR3: På testarket er det 25 sirkler med tallene 1–25. PAS tegner så raskt som mulig en sammenhengende blyantstrek mellom tallene i riktig stigende rekkefølge. Testen kan avdekke vansker med visuelt søk, visuell fokusert oppmerksomhet og psykomotorisk tempo.

TMT-B-NR3: På testarket er det 25 sirkler med tallene 1–13 og bokstavene A – L. PAS tegner så raskt som mulig en sammenhengende blyantstrek vekselvis mellom tall og bokstaver i riktig stigende rekkefølge. Testen er mer krevende enn TMT-A og kan også avdekke vansker med eksekutive funksjoner (kognitiv fleksibilitet [inkludert oppgaveveksling], delt oppmerksomhet, arbeidshukommelse, simultankapasitet, planlegging m.m.).

Feil, tidsgrenser og skåring

Feil: For TMT-NR3 er det ingen grenseverdier for antall feil, kun grenseverdier for tidsbruk. Det er ikke uvanlig å gjøre feil underveis, og korrigerer av feil gir økt tidsbruk. Studier har vist at 11–12 % av friske, middelaldrende/eldre kontrollpersoner gjør minst 1 feil på TMT-A, og 24–35 % gjør minst 1 feil på TMT-B [7, 8], mens kun 1–2 % gjør 4 eller flere feil på TMT-B [8].

Tidsgrenser: Har ikke PAS fullført test A i løpet av 180 sekunder eller test B i løpet av 360 sekunder, avbryt testen.

Mulige unntak: Når videre utførelse vurderes å gi klinisk relevant informasjon, eller når svært lite av testen gjenstår ved øvre tidsgrense. Hvis det er åpenbart at PAS ikke klarer å fullføre testen innenfor tidsrammen, kan TL avbryte testen *før* øvre tidsgrense. Ble ikke test A fullført, utfør heller ikke TMT-B-NR3.

Skåring: Notér tid i antall sekunder PAS brukte på å fullføre hver test (ikke øvelsene) eller til testavbrudd. Notér også hvilken sirkel PAS da var kommet til. Beskriv korrigeringer/feil (antall/type), årsak(er) til testavbrudd og andre observasjoner av arbeidsform, testinnsats, motivasjon, oppmerksomhet o.l. i rapport/vurdering.

Førerkort – veileder til helsekrav (Helsedirektoratet)

Ifølge Helsedirektoratets førerkortveileder, IS-2541 [9], er helsekrav ikke oppfylt når kognitiv funksjon medfører trafikk-sikkerhetsrisiko. Ved vurdering av kognitiv egnethet for bilkjøring er funksjonskrav på TMT uavhengig av alder og utdanning. Dette fordi bilkjøring er en kompleks aktivitet der kravene til å få med seg viktig informasjon i et sammensatt trafikkbilde, og kravene til å kunne reagere raskt og hensiktsmessig i trafikkfarlige situasjoner, er de samme også ved høy alder og lav utdanning. Ved skåre i kolonnen «indikerer svikt» vil helsekrav ifølge veilederen sjelden være oppfylt for førerkortgruppe 1 (lettere kjøretøy, «bilclassene»), se grenseverdier fra IS-2541.

IS-2541: kognitiv funksjon og helsekrav	Indikerer godkjent	Tvil	Indikerer svikt
TMT-A-NR3	≤ 60 sekunder	61–110 sekunder	≥ 111 sekunder
TMT-B-NR3	≤ 170 sekunder	171–300 sekunder	≥ 301 sekunder

TMT-B-NR3 kan brukes for PAS med svake lese- og skriveferdigheter, afasi m.m. som mestrer oppgavekrav med visuell alfabetstøtte. Testresultatet vil da gi et viktig bidrag til totalvurdering av kognitiv egnethet for bilkjøring og kan være klart bedre enn å erstatte TMT-B med antatt ekvivalente tester. Enkelte studier har f.eks. indikert at Color Trails Test del 2 (CTT-2) *ikke* er ekvivalent med TMT-B [10, 11].

Kognitive tester alene har ikke sikker prediksjonsverdi mht. trafikk-sikkerhetsrisiko [12]. Det må derfor foretas en totalvurdering inkludert anamnese, diagnose, prognose og bruk av rus- og legemidler som kan påvirke kjøreevnen [13]. Ofte vil vurdering av kompensatoriske ferdigheter være aktuelt (f.eks. om PAS kjører mer aktpågivent enn før og tar mer hensyn til dagsform og kjøreforhold) og likeså bruk av supplerende tester samt innhenting av relevante komparentopplysninger (f.eks. ved bruk av intervjukjemaet «Kjøreferdigheter – komparentintervju, versjon 3» [14]).

Instruksjon for administrasjon og skåring

Skriv ut de 4 arkene «TMT-NR3 Oppgaveark» på hvert sitt A4-ark så øvelsesutførelse ikke forstyrrer testutførelse. Ha flere ark tilgjengelig for hver øvelse i tilfelle det trengs flere forsøk. Sørg for at PAS har en god arbeidsstilling og blyant med tilstrekkelig lengde og tykkelse for godt grep. Sørg for at PAS *ikke* har viskelær tilgjengelig (heller ikke på blyanten), se figur 1, fordi bruk av viskelær gir økt tidsbruk. Har PAS vansker med å holde arket i ro, fester TL det til underlaget eller holder det på plass.

Å krysse eksisterende strek samt å selvkorrigere underveis mot feil sirkel er tillatt, se figur 2. TL gjør derfor PAS oppmerksom på rekkefølgefeil først *idet* streken settes i feil sirkel, *ikke underveis* til sirkelen. Samtidig setter TL raskt en rød tydelig markeringsstrek tvers over feilstreken, se figur 3. *Stopp aldri tidtakingen mens feil rettes opp.* Gjentas samme feil etter TL-korrigeringsstrek, gi forklaring på nytt. TMT-NR3 er *ikke* en hukommelsestest: Glemmer eller etterspør PAS testinstruksjon underveis, gjenta instruksjon *uten* å stoppe tidtakingen. Å tegne streken utilsiktet inntil/gjennom tilfeldige andre sirkler på vei mot riktig sirkel, regnes ikke som feil.

Tegner PAS streken like utenfor riktig sirkel, regnes ikke dette som feil, si: **Fortsett videre, tegn streken gjennom sirklene.**

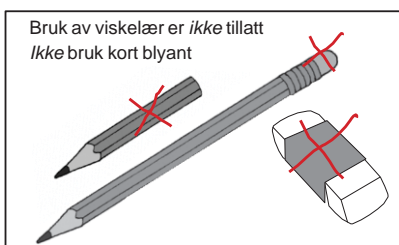
Snakker PAS underveis, si: **Fortsett videre så raskt du kan!**

Dekker PAS over en sirkel som PAS leter etter i mer enn 15 sekunder, si: **Ikke dekk over sirkler med hendene.**

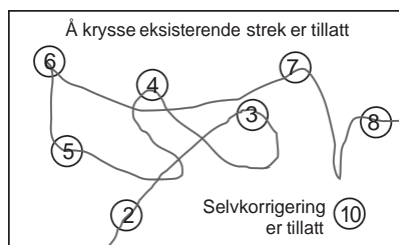
Roterer PAS arket underveis, si: **Ikke rotér arket.** Om nødvendig må TL holde det på plass.

2

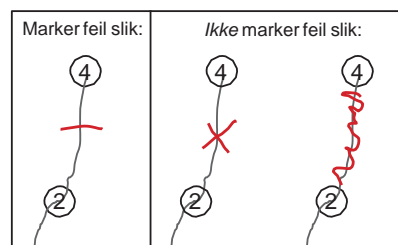
Løfter PAS blyanten fra arket, si: **Hold blyanten på arket. Tegn en sammenhengende strek.** Her gjelder ett unntak: Presisering om å holde blyanten på arket er ikke nødvendig dersom PAS kun løfter blyanten raskt for lettere å lokalisere neste sirkel.



Figur 1



Figur 2



Figur 3

Design: Katrina Odner

TMT-A-NR3

1. Øvelse A

Legg øvelsesarket foran PAS og si: **Her er det sirkler med tall. Tegn, så raskt du kan, en sammenhengende strek fra 1 til 2 (TL trekker egen finger fra 1 til 2), 2 til 3 (trekk finger fra 2 til 3), 3 til 4 (trekk finger fra 3 til 4) og så videre fra tall til tall helt til Mål (pek på Mål). Er du klar?** (vent på bekreftelse) **Start!** La PAS se at tidtaking startes, men tidsbruk på øvelsen noteres ikke. Fullføres øvelsen raskt og korrekt uten behov for korrigeringsstrek, gå til test A.

Er PAS nøy med strektegning og bruker lang tid på øvelsen, si: **Det behøver ikke å være pent, bare raskt og riktig gjennom sirklene** (TL demonstrerer ved å trekke egen finger raskt gjennom hele løypa fra Start til Mål). **Tegn en strek med blyanten på samme vis så raskt du kan.** Etter at PAS har prøvd å utføre øvelsen raskere, gå til test A.

Forklaring ved rekkefølgefeil:

Feil. Du hoppet over dette tallet (pek). **Tegn streken i riktig rekkefølge fra tall til tall fra 1 til 2** (trekk finger fra 1 til 2), **2 til 3** (trekk finger fra 2 til 3), **3 til 4** (trekk finger fra 3 til 4) **og så videre helt til Mål** (pek på Mål). La PAS fullføre øvingsforsøket etter korrigeringsstrek(er). Start deretter øvingsforsøk 2 på nytt ark, si: **Vi tar det en gang til.** Gjenta instruksjon fra øvelsen. Mestres ikke øvingsforsøk 2 uten feil, gjenta øvelsen på nytt ark. Mestres ikke forsøk 3, avbryt TMT-A-NR3 (om ikke svært gode grunner taler for at øvelsen bør tas nok en gang) og utfør heller ikke TMT-B-NR3.

2. Test A

Legg testarket foran PAS og si: **Her er det sirkler med alle tall fra 1** (pek på 1) **til 25** (pek på 25). **Tegn, så raskt du kan, en sammenhengende strek fra 1 til 2** (trekk finger fra 1 til 2), **2 til 3** (trekk finger fra 2 til 3), **3 til 4** (trekk finger fra 3 til 4) **og så videre fra tall til tall helt til Mål** (pek på Mål). **Er du klar?** (vent på bekreftelse) **Start!** Start tidtaking. Stopp tidtaking idet PAS kommer til Mål. Notér tid i antall sekunder.



Etterspør PAS instruksjon eller stopper opp i mer enn 15 sekunder, si: **Fortsett til neste tall.**

Hopper PAS til neste riktige sirkel uten å trekke streken fra forrige sirkel, si: **Stopp! Tegn en sammenhengende strek. Fortsett herfra** (pek på siste riktige sirkel).

Tegner PAS streken feil vei (2-1, 3-2, 4-3 osv.), si: **Stopp! Tegn streken gjennom sirklene i stigende rekkefølge. Fortsett herfra** (pek på siste riktige sirkel).

Forklaring ved rekkefølgefeil:

Gikk PAS til feil tall, si: **Feil. Fortsett herfra** (pek på siste riktige tall), **tegn streken til riktig tall.**

TMT-B-NR3

3. Alfabetsjekk A–L

Si: **Si alfabetet høyt til og med L, for det skal vi bruke.** Gjengis rekkefølgen A–L korrekt og med god flyt, legg øvelsesarket foran PAS og gå til øvelsen. Er PAS derimot usikker på rekkefølgen A–L, si før øvelsen: **Les bokstavrekken høyt** (pek på bokstavrekken på øvelsesarket). Etter gjennomlesing si: **Blir du usikker på alfabetet, bruk bokstavrekken.**

4. Øvelse B

Fortsett med øvelsesarket. Si: **Her er det sirkler med tall og bokstaver. Tegn, så raskt du kan, en sammenhengende strek fra 1 til første bokstav i alfabetet A** (trekk finger fra 1 til A), **videre fra A til neste tall 2** (trekk finger fra A til 2), **så til neste bokstav B** (trekk finger fra 2 til B), **så til neste tall 3** (trekk finger fra B til 3), **så til neste bokstav C** (trekk finger fra 3 til C) **og så videre tall-bokstav-tall-bokstav helt til Mål** (pek på Mål). **Er du klar?** (vent på bekreftelse) **Start!** La PAS se at tidtaking startes, men tidsbruk på øvelsen noteres ikke. Fullføres øvelsen korrekt uten behov for korrigerings, gå til test B.

Forklaring ved rekkefølgefeil:

Feil. Du hoppet over dette tallet (*alternativt: denne bokstaven*) (pek). **Tegn streken i riktig rekkefølge tall-bokstav-tall-bokstav fra 1 til A** (trekk finger fra 1 til A), **A til 2** (trekk finger fra A til 2), **2 til B** (trekk finger fra 2 til B) **og så videre helt til Mål** (pek på Mål). La PAS fullføre øvingsforsøket etter korrigerings(er). Start deretter øvingsforsøk 2 på nytt ark, si: **Vi tar det en gang til.** Gjenta instruksjon fra øvelsen. Mestres ikke øvingsforsøk 2 uten feil, gjenta øvelsen på nytt ark. Mestres heller ikke forsøk 3, avbryt TMT-B-NR3 (om ikke svært gode grunner taler for at øvelsen bør tas nok en gang).

5. Test B

Legg testarket foran PAS og si: **Her er det flere sirkler med tall og bokstaver. Tegn, så raskt du kan, en sammenhengende strek fra 1 til første bokstav i alfabetet A** (trekk finger fra 1 til A), **videre fra A til neste tall 2** (trekk finger fra A til 2), **så til neste bokstav B** (trekk finger fra 2 til B), **så til neste tall 3** (trekk finger fra B til 3), **så til neste bokstav C** (trekk finger fra 3 til C) **og så videre tall-bokstav-tall-bokstav helt til siste tall ved Mål** (pek på Mål). **Er du klar?** (vent på bekreftelse). **Start!** Start tidtaking. Stopp tidtaking idet PAS kommer til Mål. Notér tid i antall sekunder.



Ved tydelig usikkerhet på alfabetet, si: **Bruk bokstavrekken** (pek på bokstavrekken på testarket).

Etterspør PAS instruksjon eller stopper opp i mer enn 15 sekunder, si: **Annenhver gang tall og bokstav, fortsett videre.**

Hopper PAS til neste riktige sirkel uten å trekke streken fra forrige sirkel, si: **Stopp! Tegn en sammenhengende strek. Fortsett herfra** (pek på siste riktige sirkel).

Tegner PAS streken feil vei (A–1, 2–A, B–2 osv.), si: **Stopp! Tegn streken gjennom sirklene i stigende rekkefølge. Fortsett herfra** (pek på siste riktige sirkel).

Stopper PAS opp i mer enn 15 sekunder på L og leter etter M før han/hun vil gå til 13 (Mål), si: **Du er ferdig med bokstavene, fortsett til neste tall.**

Forklaring ved rekkefølgefeil:

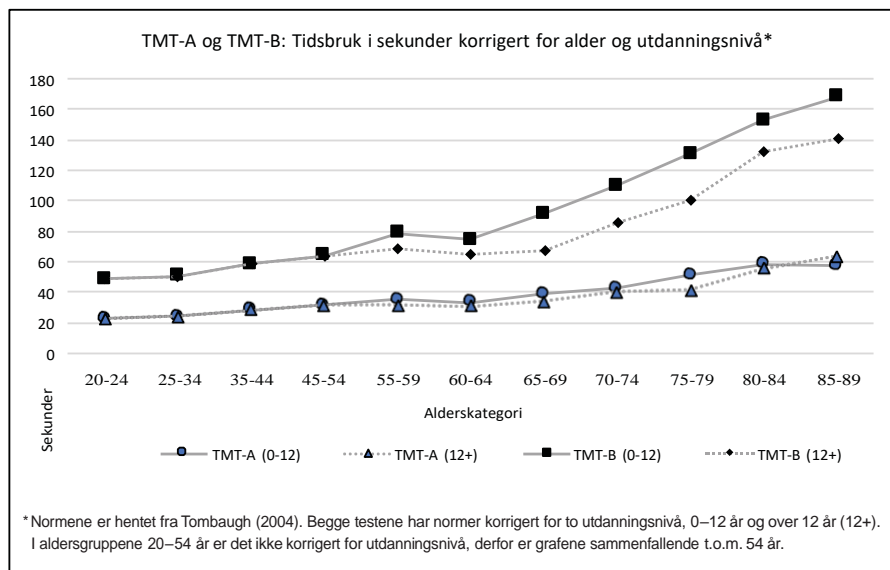
- Vekslet ikke PAS mellom tall og bokstav, si: **Feil. Annenhver gang tall-bokstav-tall-bokstav. Fortsett herfra** (pek på siste riktige sirkel), **tegn streken til riktig tall** (*alternativt: riktig bokstav* når siste riktige sirkel er et tall).
- Gikk PAS fra bokstav til feil tall, si: **Feil. Fortsett herfra** (pek på siste riktige bokstav), **tegn streken til riktig tall.**
- Gikk PAS fra tall til feil bokstav, si: **Feil. Fortsett herfra** (pek på siste riktige tall), **tegn streken til riktig bokstav.**
- Gikk PAS fra tall til bokstavrekken øverst, si: **Feil. Fortsett herfra** (pek på siste riktige tall), **tegn streken til sirkelen med riktig bokstav.**

Referanser:

1. Erickson, T. (2013). *Trail Making Test – Administration Procedures of Errors. What Psychometrists REALLY say/do when there is an error ... WT#?* National Association of Psychometrists Annual Conference, San Diego, CA. NAPnet.org
2. Lezak, M.D.; Howieson, D.B.; Loring, D.W. (2004). *Neuropsychological Assessment* (4th ed.). New York, NY. Oxford University Press.
3. Strauss, E.; Sherman, E.M.S.; Spreen, O. (2006). *A Compendium of neuropsychological tests: Administration, norms, and commentary* (3rd ed.). New York, NY. Oxford University Press.
4. Mitrushina, M.N.; Boone, K.B.; Razani, J.; D'Elia, L.F. (2005). *Handbook of Normative Data for Neuropsychological Assessment* (2nd ed.). New York, NY. Oxford University Press.
5. Heaton, R.K.; Walden Miller, S.; Tylor, M.J.; Grant, I. (2004). *Revised Comprehensive Norms for an Expanded Halstead-Reitan Battery: Demographically Adjusted Neuropsychological Norms for African American and Caucasian Adults. Professional Manual.* Psychological Assessment Resources, Inc.
6. Tombaugh, T.N. (2004). *Trail Making Test A and B: Normative data stratified by age and education.* Arch Clin Neuropsychol. 19(2): 203–214.
7. Ruffolo, L.F.; Guilmette, T.J.; Willis, G.W. (2000). *Comparison of time and error rates on the Trail making test among patients with head injuries, experimental malingers, patients with suspect effort on testing, and normal controls.* The Clinical Neuropsychologist. 14, 223–230.
8. Ashendorf, L.; Jefferson, A.L.; O'Connor, M.K.; Chaisson, C.; Green, R.C.; Stern, R.A. (2008). *Trail Making Test errors in normal aging, mild cognitive impairment, and dementia.* Arch Clin Neuropsychol. 23(2): 129–137.
9. Helsedirektoratet. *Førerkort – veileder til helsekrav* (gjeldende fra 1. oktober 2016, senere oppdateringer er foretatt), IS-2541.
10. Dugbartey, A.T.; Townes, B.D.; Mahurin, R.K. (2000). *Equivalence of the Color Trails Test and Trail Making Test in nonnative English-speakers.* Arch Clin Neuropsychol. 15(5): 425–431.
11. Hartman-Maeir, A.; Erez, A.B.; Ratzon, N.; Mattatia, T.; Weiss, P. (2008). *The validity of the Color Trail Test in the pre-driver assessment of individuals with acquired brain injury.* Brain Inj. 22(13–14): 994–998.
12. Smedslund, G.; Giske, L.; Fleitscher, H.; Brurberg, K.G. (2015). *Screeningverktøy for kognitiv funksjon og bilkjøring.* Rapport fra Kunnskapssenteret nr. 21–2015. Oslo: Nasjonalt kunnskapssenter for helsefjeningen.
13. *Norsk psykologforenings faglige veileder i førerkortsaker* (revidert 2017, senere oppdateringer er foretatt). www.psykologforeningen.no
14. Strobel, C.; Brækhus, A.; Johansen, H. (2018). *Kjøreferdigheter – komparentintervju, versjon 3.* www.aldringoghelse.no eller www.psykologforeningen.no

Normer fra Tombaugh [6], korrigeret for alder og utdanning

Figur 4 er en visualisering av verdiene i tabell 2 i Tombaugh's artikkel [6]. Merk at for aldersgruppene 20–54 år hadde utdanningsnivå ingen signifikant innvirkning på utførelsen i dette utvalget. Utdanningsnivå er av den grunn slått sammen for de under 55 år i tabell A og B.



Figur 4

Tabell A. Normdata* for Trail Making Test A - statistiske egenskaper for alder og utdanning

TMT-A						
Alder (år)	Utd.nivå (år)	Gj.snitt (sek)	SD (sek)	- 1 SD (sek)	- 1,5 SD (sek)	- 2 SD (sek)
18-24	0-21	22,9	6,9	30	34	37
25-34	0-21	24,4	8,7	34	38	42
35-44	0-21	28,5	10,1	39	44	49
45-54	0-21	31,8	9,9	42	47	52
55-59	0-12	35,1	10,9	47	52	57
	12+	31,7	10,1	42	47	52
60-64	0-12	33,2	9,1	43	47	52
	12+	31,3	7,0	39	42	46
65-69	0-12	39,1	11,8	51	57	63
	12+	33,8	6,7	41	44	48
70-74	0-12	42,5	15,2	58	66	73
	12+	40,1	14,5	55	62	70
75-79	0-12	50,8	17,4	69	77	86
	12+	41,7	15,3	58	65	73
80-84	0-12	58,2	23,3	82	94	105
	12+	55,3	21,3	77	88	98
85-89	0-12	57,6	21,5	80	90	101
	12+	63,5	29,2	93	108	122

*Normdata er hentet fra tabell 2 i Tombaugh (2004)

Tabell B. Normdata* for Trail Making Test B - statistiske egenskaper for alder og utdanning

TMT-B						
Alder (år)	Utd.nivå (år)	Gj.snitt (sek)	SD (sek)	- 1 SD (sek)	- 1,5 SD (sek)	- 2 SD (sek)
18-24	0-21	49,0	12,7	62	69	75
25-34	0-21	50,7	12,4	64	70	76
35-44	0-21	58,5	16,4	75	84	92
45-54	0-21	63,8	14,4	79	86	93
55-59	0-12	78,8	19,1	98	108	118
	12+	68,7	21,0	90	101	111
60-64	0-12	74,6	19,6	95	104	114
	12+	64,6	18,6	84	93	102
65-69	0-12	91,3	28,9	121	135	150
	12+	67,1	9,3	77	82	86
70-74	0-12	110,0	35,2	146	163	181
	12+	86,3	24,1	111	123	135
75-79	0-12	130,6	45,7	177	200	223
	12+	100,7	44,2	145	167	189
80-84	0-12	152,7	65,7	219	252	285
	12+	132,2	43,0	176	197	219
85-89	0-12	167,7	78,5	247	286	325
	12+	140,5	75,4	216	254	292

*Normdata er hentet fra tabell 2 i Tombaugh (2004)

• SD: Standardavvik

• Minus 1,0 SD innebærer at man har et resultat som er svakere enn det 84 % av populasjonen har.

• Minus 1,5 SD innebærer at man har et resultat som er svakere enn det 93 % av populasjonen har.

• Resultat mellom minus 1,5 SD og minus 2,0 SD kan indikere mild kognitiv svikt (MCI) om annen utredning også støtter opp om dette.

• Minus 2,0 SD innebærer at man har et resultat som er svakere enn det 98 % av populasjonen har.