



Høgskulen på Vestlandet

Masteroppgave

MAFY602

Predefinert informasjon

Startdato:	19-05-2020 09:00	Termin:	2020 VÅR
Sluttdato:	26-05-2020 14:00	Vurderingsform:	Norsk 6-trinns skala (A-F)
Eksamensform:	Masteroppgave	Studiepoeng:	45
SIS-kode:	203 MAFYS602 1 O 2020 VÅR		
Intern sensor:	(Anonymisert)		

Deltaker

Kandidatnr.: 417

Informasjon fra deltaker

Antall ord *: 8244

Egenerklæring *: Ja

**Inneholder besvarelsen
konfidensielt
materiale?:** Nei

**Jeg bekrefter at jeg har ja
registrert
oppgavetittelen på
norsk og engelsk i
StudentWeb og vet at
denne vil stå på
vitnemålet mitt *:**

Gruppe

Gruppenavn: (Anonymisert)

Gruppenummer: 4

**Andre medlemmer i
gruppen:** Deltakeren har innlevert i en enkeltmannsgruppe

Jeg godkjenner avtalen om publisering av masteroppgaven min *

Ja

Er masteroppgaven skrevet som del av et større forskningsprosjekt ved HVL? *

Ja, Undersøkelse og behandling av pasientar med svimmelhet i norsk primærhelseteneste, LODIP-studien

Er masteroppgaven skrevet ved bedrift/virksomhet i næringsliv eller offentlig sektor? *

Nei



Høgskulen
på Vestlandet

MASTEROPPGÅVE

Samanhengen mellom muskelskjelettfunksjon og balanse hos pasientar med langvarig svimmelheit – Ein tverrsnittstudie

The association between musculoskeletal function and balance in patients with long-lasting dizziness – A cross-sectional study

Linda Haukanes

Master i klinisk fysioterapi

Fakultetet for helse- og sosialvitenskap

Institutt for helse og funksjon

Muskel-skjelett, ortopediske og revmatiske helseproblem

Innleveringsdato: 26.mai 2020

Ord: Del ein - Kappe 5485. Del to – Artikkel 2759

Eg stadfestar at arbeidet er sjølvstendig utarbeida, og at referansar/kjeldetilvisingar til alle kjelder som er brukt i arbeidet er oppgitt, jf. *Forskrift om studium og eksamen*

Føreord

Denne masteroppgåva utgjer siste del av mastergrada i Klinisk Fysioterapi ved Høgskulen på Vestlandet. Det er mange som har bidrege til å gjera både masterstudiet og masteroppgåva mogleg for meg.

Takk til rettleiarane mine, Mari og Liv, for konstruktive og gode tilbakemeldingar, og for døgnopen e-post gjennom heile skriveprosessen. Takk for at eg fekk moglegheita til å vera med på dette spanande prosjektet.

Takk til gode kollegaer i Team Rehabilitering i Bydel Gamle Oslo. Takk for at eg fekk moglegheita til å starta på denne masterutdanninga, og for at de har hatt trua på meg dei to siste åra. Eg ynskjer også å retta ei særskilt takk til Joachim, for teknisk støtta.

Takk til venner og familie for all tolmodigheit og heiarop gjennom heile prosessen. Eg ynskjer særleg å seia takk til Eva, søskenbarnet mitt, for tida du har gitt til meg. Me har hatt mange timar saman på telefonen, og eg set umåteleg stor pris på hjelpa di og ditt ynskje om å hjelpa meg.

Til Daniel. Endeleg er me ferdig! Tusen takk for all støtte du har vist meg i løpet av dei to siste åra, og særleg det siste halve året. Din tolmodigheit, men også realistiske kommentarar som «dette har du valgt helt selv», har gitt meg motivasjon til å fullføra. Tusen takk for det.

Samandrag

Bakgrunn. Svimmelheit er eit vanleg problem hos vaksne. Hos dei fleste går svimmelheita over etter kort tid, medan den vert vedvarande hos andre. Personar som er svimle over tid kan utvikla ein redsel for å røra seg. Dette kan føra til muskelskjelettsmerter. Balansen kan også bli nedsett hos pasientar med langvarig svimmelheit. Ulike studiar har vist ein samanheng mellom auka grad av muskelskjelettsmerter og nedsett balanse i ulike pasientgrupper. Men, så vidt me veit er det ikkje gjort noko forskning på samanhengen mellom muskelskjelettfunksjon og balanse hos pasientar med langvarig svimmelheit. Balanse er viktig for å oppretthalda sjølvstendigheit i dagleglivet, og ettersom svimmelheit og nedsett balanse kan føra til fall og nedsett funksjon, er det å undersøkje eventuelle faktorar som kan påverka balansen hos pasientar med langvarig svimmelheit viktig.

Føremål. Føremålet med denne studien er å undersøkje om det er ein samanheng mellom muskelskjelettfunksjon og balanse hos pasientar med langvarig svimmelheit.

Metode. Studien har eit tverrsnittdesign. Det vart gjennomført analysar med 105 polikliniske pasientar. Fysiske funksjonstestar vart nytta for å undersøkje kroppsleg fleksibilitet, gripestyrke og gangfart. Eit sjølvrapportert spørjeskjema vart nytta til å undersøkje muskelskjelettsmerter. Balanse vart undersøkt ved hjelp av ei balanseplattform. For å skildra bakgrunnsinformasjonen som kjønn og alder, vart det nytta deskriptiv statistikk.

Variansanalysemodellar vart nytta for å undersøkje gruppeskilnadar mellom kjønn og aldersgrupper med omsyn til avhengige variablar. Samanhengane mellom muskelskjelettfunksjon og balanse vart testa ved hjelp av lineære regresjonsmodellar.

Resultat. På fast underlag var auka postural svai med opne auge assosiert med auka grad av muskelskjelettsmerter. Mindre postural svai på fast underlag med opne og lukka auge var assosiert med nedsett kroppsleg fleksibilitet. På skumpute var auka postural svai med opne auge assosiert med nedsett rask gangfart. I tillegg var auka postural svai på skumpute med lukka auge assosiert med nedsett gripestyrke.

Konklusjon. Funna frå studien tyder på at det er ein svak samanheng mellom muskelskjelettfunksjon og balanse hos pasientar med langvarig svimmelheit.

Abstract

Background. Dizziness is a frequently reported condition among adults. In most people, the dizziness disappears after a short period of time, while it persists in others. Due to fear avoidance, musculoskeletal pain can arise, and the balance may also be reduced among people with long-lasting dizziness. Previous studies have shown an association between increased degree of musculoskeletal pain and reduced balance among different patients. However, to our knowledge, no research has been done to investigate the relationship between musculoskeletal function and balance in patients with long-lasting dizziness. Balance is important to maintain independence in daily life as reduced balance can cause falls and reduced function. Investigating factors that may affect the balance in patients with long-lasting dizziness is therefore of interest.

Objective. The aim of this study is to examine if there is an association between musculoskeletal function and balance in patients with long-lasting dizziness.

Methods. This study has a cross-sectional design. Analyzes were done with 105 outpatients. Physical function was assessed with bodily flexibility, grip strength and walking speed. A self-report questionnaire was used to assess musculoskeletal pain. Balance was measured with a balance platform. Descriptive statistics were used to describe background variables such as gender and age groups. Analyzes of variance were used to test group differences among gender or age groups with regard to dependent variables. Linear regression models were used to examine the associations between musculoskeletal function and balance.

Results. On firm surface, increased postural sway with eyes open were associated with increased musculoskeletal pain. Decreased postural sway on firm surface with eyes open and closed were associated with decreased bodily flexibility. On soft surface, increased postural sway with eyes open were associated with decreased fast walking speed. In addition, increased postural sway on soft surface with eyes closed were associated with decreased grip strength.

Conclusion. The findings suggest that musculoskeletal function is weakly associated with balance in patients with long-lasting dizziness.

Innholdsliste

Forkortingar

Figurar og tabellar i kappe og artikkel

Del ein - kappe

1.0 Introduksjon	1
1.1 Bakgrunn	1
1.2 Forskingsspørsmål	1
1.3 Oppbygging av kappe	2
2.0 Teori	2
2.1 Balanse	2
2.1.1 Balanse i ståande stilling	2
2.1.2 Balanse og muskelskjelettsmerter	3
2.2 Svimmelheit	4
2.3 Muskelskjelettfunksjon	5
2.3.1 Svimmelheit og muskelskjelettsmerter	5
2.3.2 Svimmelheit og kroppsleg fleksibilitet	5
2.3.3 Gripestyrke	6
2.3.4 Gangfart	6
3.0 Metode	6
3.1 Val av metode og forskingsdesign	6
3.2 Vitenskapsteoretisk forankring	7
3.3 Rekruttering og utval	8
3.4 Utfallsmål og testar	9
3.5 Statistiske analysar	10
3.6 Etikk	10
4.0 Resultat	11
4.1 Normalfordeling	11
4.1.1 Histogram som viser avhengige variablar målt med mCTSIB på balanseplattform	11
4.2 Korrelasjon	12
4.2.1 Spreiingsplott mellom uavhengige og avhengige variablar	13
4.3 Samanfating av bakgrunnsinformasjon og kliniske målingar	13
4.4 Samanfating av resultat frå artikkelen	14
5.0 Drøfting	14
5.1 Drøfting av metode	14
5.1.1 Forskingsdesign	14
5.1.2 Intern validitet	15
5.1.3 Ekstern validitet	17
5.1.4 Risiko for type I- og type II-feil	18
5.2 Relevans av funna for fysioterapeutar	19
6.0 Konklusjon	19

Referansar

Del to – artikkel

Vedlegg

Forkortingar

ANOVA Variansanalysemodellar

BESTest The Balance Evaluation Systems Test

BOS Base of support

BPPV Benign paroksysmal posisjonsvertigo

CI 95 % Konfidensintervall

COM Centre of mass

COP Centre of pressure

DGI Dynamic Gait Index

ECfirm Lukka auge på fast underlag

EOfirm Opne auge på fast underlag

ECsoft Lukka auge på skumpute

EOsoft Opne auge på skumpute

GFM Global fysioterapeutisk muskelundersøkelse

GFMfleks Global fysioterapeutisk muskelundersøkelse – fleksibilitet

GPE Global physiotherapy examination

GPEflex Global physiotherapy examination - flexibility

H₀ Nullhypotese

H_A Alternativ hypotese

HVL Høgskulen på Vestlandet

mCTSIB Modified Clinical Test of Sensory Interaction on Balance

m/s Meter i sekundet

n Størrelse på utvalet

REK Regionale komiteer for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk

R² Forklart varians

SD Standardavvik

SHC Subjective health complaints

SHCmusc Subjective health complaints - musculoskeletal

SHCmusk Subjective health complaints - muskelskjelett

TUG Timed Up and GO

VSS-A Vertigo Symptom Scale - Anxiety

VSS-SF Vertigo Symptom Scale – short form

VSS-V Vertigo Symptom Scale – Vertigo

WS Walking Speed

β Standardisert koeffisient Beta

Figurar og tabellar i kappe og artikkel

Figurar i kappe

Figur 1. Flytskjema som viser rekruttering av utvalet

Figur 2. Svai på fast underlag med opne auge (EOfirm)

Figur 3. Svai på fast underlag med lukka auge (ECfirm)

Figur 4. Svai på skumpute med opne auge (EOsoft)

Figur 5. Svai på skumpute med lukka auge (ECsoft)

Figur 6. Balanse målt på fast underlag med opne auge (EOfirm) og muskelskjelettsmerter (SHCmusk)

Figur 7. Balanse målt på fast underlag med lukka auge (ECfirm) og kroppslig fleksibilitet (GFMfleks)

Figur 8. Balanse målt på skumpute med opne auge (EOsoft) og gangfart raskt tempo

Figur 9. Balanse målt på skumpute med lukka auge (ECsoft) og gripestyrke

Tabellar i kappe

Tabell 1. Testar og spørjeskjema nytta i studien

Tabellar i artikkel

Table 1. Descriptive statistics of background variables

Table 2. Descriptive statistics of musculoskeletal variables and balance

Table 3. Descriptive statistics and group differences of log transformed path length by gender and age categories analyzed by ANOVA statistics

Table 4. Linear regression between log transformed path length on a firm surface and musculoskeletal and functional variables. Crude and adjusted models

Table 5. Linear regression between log transformed path length on a soft surface and musculoskeletal and functional variables. Crude and adjusted models

Del ein - Kappe

1.0 Introduksjon

1.1 Bakgrunn

I Noreg har om lag 14% av befolkninga opplevd svimmelheit eller nedsett balanse i løpet av dei tre siste månadane (Statistisk Sentralbyrå, 2015). Dette er plager som ofte går over etter kort tid, men vert vedvarande hos andre (Sloane, Coeytaux, Beck & Dallara, 2001, s. 823). Hos pasientar med langvarig svimmelheit har det blitt rapportert om nedsett balanse (Söhsten, Bittar & Staab, 2016, s. 323) og auka grad av muskelskjelettsmerter (Kvåle, Wilhelmsen & Fiske, 2008, s. 169). Samtidig er det lite forskning på samanhengen mellom desse faktorane, og det å undersøkje eventuelle faktorar som kan påverka balansen vil difor kunna bidra med ny og viktig kunnskap hos pasientar med langvarig svimmelheit.

Masterprosjektet er ein del av doktorgradsprosjektet «Undersøkelse og behandling av pasientar med svimmelhet i norsk primærhelseteneste», LODIP-studien, ved Høgskulen på Vestlandet (HVL). Hovudmålet med LODIP-studien var å undersøkje effekten av eit gruppebasert behandlingstiltak som bestod av vestibulære øvingar, kroppsbevisstheit og kognitiv adferdsterapi i ein randomisert kontrollert studie (Kristiansen, Magnussen, Juul-Kristensen, et al., 2019; Kristiansen, Magnussen, Wilhelmsen, et al., 2019). Dette prosjektet er registrert i ClinicalTrials.gov (NCT02655575) og godkjent av Regionale komiteer for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk (REK) med referansenummer 2014-00921.

1.2 Forskingsspørsmål

Er det ein samheng mellom muskelskjelettfunksjon og balanse hos pasientar med langvarig svimmelheit?

Hypotesen (H_0) for dette masterprosjektet var at det ikkje er nokon samheng mellom muskelskjelettfunksjon og balanse hos pasientar med langvarig svimmelheit. Den alternative hypotesen (H_A) var at det er ein samheng mellom muskelskjelettfunksjon og balanse hos pasientar med langvarig svimmelheit.

1.3 Oppbygging av kappe

Masteroppgåva er bygd opp som artikkel med kappe. Føremålet med kappe er å gje utvida teoretisk, empirisk og forskingsrelevant informasjon for den tilhøyrande artikkelen. I kappe, del ein, vil det først bli presentert ein utvida teoridel om balanse, muskelskjelettsmerter og svimmelheit. Teori og empiri om kroppsleg fleksibilitet, gripestyrke og gangfart vert presentert ettersom dette er sentrale målemetodar i oppgåva. Metoden vert kort samanfatta saman med vitskapsteoretisk forankring og etiske aspekt ved studien. I resultatdelen vil det i tillegg til ei kort samanfating av resultat frå artikkelen bli vist eit utval av histogramma og spreingsplotta som vart nytta for å undersøkje om det var grunnlag for å gjera parametriske statistiske testar. Deretter vil ein utvida metodologisk diskusjon bli presentert i tillegg til ein diskusjon av den kliniske relevansen av resultatata. I del to av masteroppgåva vert artikkelen presentert. Artikkelen vil seinare bli innsendt til fagfelle vurdering i tidsskriftet *Gait & Posture*. Eit utdrag av retningslinjene for artikkelforfattarar er vedlagt (vedlegg 1).

2.0 Teori

2.1 Balanse

Balanse er viktig for å kunna utføra all aktivitet i dagleglivet (Bergland, 2000, s. 1; Moe-Nilssen & Helbostad, 2002, s. 60). Det å ha nedsett balanse kan få store konsekvensar, som mellom anna tap av uavhengighet, men også auka risiko for fall, sjukdom og død (Shumway-Cook & Woollacott, 2017, s. 153).

2.1.1 Balanse i ståande stilling

Kroppen har eit tenkt senterpunkt for den totale kroppsmassen (Center Of Mass: COM) (Shumway-Cook & Woollacott, 2017, s. 154). Dette er ikkje eit fast punkt, men det flyttar seg ut frå forholdet mellom dei ulike kroppsdelane. I ståande stilling vert COM kontrollert av sentralnervesystemet. Den delen av kroppen som er i kontakt med underlaget vert omtala som understøttelsesflata (Base Of Support: BOS). Krafta kroppen overfører til underlaget har eit senter (Center Of Pressure: COP). I ståande stilling bevegar COP seg kontinuerlig rundt COM for å halda COM innanfor understøttelsesflata (Corriveau, Hébert, François & Raïche, 2001, s. 81; Shumway-Cook & Woollacott, 2017, s. 154). For å måla grad av postural svai kan ein nytta ei balanseplattform der ein måler parameterert COP, kurvelengde (path length). Den

målte kurvelengda vil vidare bli referert til som postural svai då auka postural svai kan vera eit uttrykk for redusert balanse.

For å oppretthalda eller justera balansen er sentralnervesystemet avhengig av eit presist bilete av kvar kroppen er i rommet til ei kvar tid. Dette skjer ved hjelp av visuell, proprioseptiv og vestibulær informasjon (Shumway-Cook & Woollacott, 2017, s. 172). Det visuelle systemet bidreg med informasjon om posisjonen og rørsla til hovudet basert omgjevnadane rundt, medan det proprioseptive systemet gjev informasjon om posisjonen og rørsla til kroppen. Det vestibulære systemet informerer om posisjonen og rørsla til hovudet med referanse til gravitasjons- og treighetskreftene (Shumway-Cook & Woollacott, 2017, s. 172-172).

Det er ei overflod av sensorisk informasjon sidan det er tre system som informerer om kroppen sin posisjon. Dersom ein av sansane vert forstyrra mottar kroppen meir informasjon frå dei resterande sansane (Brodal, 2004, s. 175). Det skjer då ei re-vekting av sensorisk informasjon. Det er dette som skjer når eit individ flyttar seg frå eit lyst til eit mørkt rom. Synet går då frå å vera ei viktig sensorisk kjelda til å ikkje kunna bidra med like mykje informasjon (Horak, 2006, s. 9). Pasientar med vestibulære sjukdommar vektlegg synet og det proprioseptive systemet i større grad for å oppretthalda balansen (Molvær, Goplen & Nordahl, 2020, s. 45). Dersom synet hos denne pasientgruppa vert forstyrra ved at dei bevegar seg i eit mørkt rom, kan det føra til at balansen vert redusert (Brodal, 2004, s. 27; Winter, 1995, s. 193).

2.1.2 Balanse og muskelskjelettsmerter

Fleire studiar har vist ein samanheng mellom balanse og muskelskjelettsmerter. Hos pasientar med uspesifikke nakkesmerter er det vist ein samanheng med nedsett balanse samanlikna med pasientar utan nakkesmerter (Ruhe, Fejer & Walker, 2011a, s. 10). Det same er sett hos pasientar med korsryggsmerter samanlikna med friske (Ruhe, Fejer & Walker, 2011b, s. 366). Lihavainen et al. (2010, s. 993) fann at generelle muskelskjelettsmerter i fleire områder av kroppen var assosiert med auka postural svai målt på balanseplattform. Det er også vist at pasientar med nedsett balanse på grunn av muskelsmerter har fleire fall enn andre (Jones, Horak, Winters, Morea & Bennett, 2009, s. 5).

2.2 Svimmelheit

Svimmelheit kan karakteriserast som opplevinga av forstyrra eller svekka romleg orienteringsevne utan ei falsk eller forvrengt oppleving av bevegelse (Wilhelmsen, Tamber & Skøien, 2020b, s. 16). Samtidig kan det å skildra svimmelheita vera vanskeleg, då den er eigenopplevd. Nokon skildrar det som om at dei «svaiar» medan andre skildrar det som om at dei «er på ein karusell» (Wilhelmsen et al., 2020b, s. 15).

Det vert ofte skildra fire undergrupper av svimmelheit (Newman-Toker et al., 2007, s. 1329; Sloane et al., 2001, s. 823). Den første er vertigo som vert definert som ei kjensla av at rommet eller ein sjølv bevegar seg utan at dette er tilfellet. Det å vera nær å svima av eller det å vera lett i hovudet, er ei anna form for svimmelheit. Vidare kan dårleg balanse omtalast som ei form for svimmelheit, som ofte kan kjennast i beina. Til slutt er det andre typar svimmelheit som til dømes kan vera angstrelaterte (Sloane et al., 2001, s. 825).

Det vestibulære systemet omfattar balanseorganet som ein finn i det indre øyra, og balansenerven med tilhøyrande forbindelsar i hjernen (Molvær et al., 2020, s. 27). Den perifere delen av det vestibulære systemet er balanseorganet og den delen av balansenerven som er utanfor hjernestamma, medan den sentrale delen er vestibulariskjernane med dei næraste forbindelsane i hjernen (Molvær et al., 2020, s. 26-27).

Ved sjukdom i eit av balanseorgana oppstår det asymmetrisk aktivitet i vestibulariskjernane (Goplen, 2009, s. 10). Informasjonen frå balanseorgana stemmer då ikkje overeins med informasjonen frå synet og proprioseptorane (Wilhelmsen, Goplen & Molvær, 2002, s. 12), og svimmelheit og problem med å oppretthalda balansen kan oppstå (Holmeslet & Goplen, 2014, s. 10).

Prosessane som skjer etter den akutt oppståtte svimmelheita kan delast inn i ein spontan og ein dynamisk fase (Wilhelmsen, Molvær & Skøien, 2020a, s. 48). Spontant skjer det ein kompensasjon for den tapte informasjonen ved at aktiviteten i vestibulariskjernane vert fremma på sjuk side medan aktiviteten i vestibulariskjernane vert hemma på frisk side. Hos mange bidreg dette til at symmetrien, og dermed balansefunksjonen, vert retta opp igjen i løpet av den første månaden. Dette er ein fysiologisk prosess som omfattar endringar i det eksisterande nevrane nettverket og danning av nye nerveceller (nevrogenese). Den dynamiske

prosessen omfattar reprogrammering av augetørslar og posturale reaksjonar (Wilhelmsen et al., 2020a, s. 49).

Stimuli er viktig for både den spontane og den dynamiske kompensasjonsprosessen (Wilhelmsen et al., 2020a, s. 50). I den dynamiske kompensasjonen er hjernen særleg avhengig av korte og gjentakande periodar med stimuli, som rørsler av hovudet eller stillingsforandringar (Wilhelmsen et al., 2020a, s. 50). Mange personar med svimmelheit er derimot redde for å framkalla svimmelheita (Kvåle et al., 2008, s. 163). Dette kan føra til ei reduksjon i det generelle aktivitetsnivået deira. Dei unngår også ofte visse rørsler for å handtera svimmelheita. Redusert rørsle kan føra til muskulære endringar og smerter (Kvåle et al., 2008, s. 163). Etterkvart kan den opphavelige årsaka til svimmelheita vera vekke, men kroppen har lært ei ny åtferd som bidreg til å oppretthalda dei vestibulære symptoma (Wilhelmsen et al., 2020a, s. 49). I tillegg til den endra åtferda kan det også ha skjedd endringar i til dømes vestibulariskjernane eller hjernestamma som gjer at kompensasjonen ikkje vert fullstendig, og svimmelheita kan bli vedvarande (Wilhelmsen et al., 2020a, s. 52).

2.3 Muskelskjelettfunksjon

For å undersøkje muskelskjelettfunksjon i denne studien, vart muskelskjelettsmerter, kroppsleg fleksibilitet, gripestyrke og gangfart undersøkt.

2.3.1 Svimmelheit og muskelskjelettsmerter

Studiar som er gjennomført med pasientar med langvarig svimmelheit viser at desse pasientane har både lokale (Knapstad, Goplen, Skouen, Ask & Nordahl, 2019, s. 1) og utbreidde smerter i kroppen (Iglebekk, Tjell & Borenstein, 2013, s. 233). Kvåle et al. (2008, s. 162-163) fann at frykt for å røra seg førte til auka grad av muskelskjelettsmerter og redusert kroppsleg fleksibilitet hos pasientar med langvarig svimmelheit. Langvarig svimmelheit og smerter i kroppen har også vist seg å påverka pasientar emosjonelt (Malmström, Magnusson, Holmberg, Karlberg & Fransson, 2019, s. 1), og er assosiert med nedsett livskvalitet (Knapstad, Goplen, et al., 2019, s. 1).

2.3.2 Svimmelheit og kroppsleg fleksibilitet

Hos pasientar med langvarig svimmelheit er det vist at endringar i muskelskjelettsystemet kan forekomma (Wilhelmsen & Kvåle, 2014, s. 1025). Den fysiske funksjonen og kroppsleg

fleksibilitet i nakke og skulder kan bli redusert (Knapstad, Nordahl, Skouen, Ask & Goplen, 2019, s. 5; Kvåle et al., 2008, s. 168). Ei forklaring på dette er at pasientane ynskjer å unngå rørslene som fremmar svimmelheita (Lahmann et al., 2015, s. 306).

2.3.3 Gripestyrke

Gripestyrken og muskelmassen vert redusert etterkvart som folk vert eldre (Giampaoli et al., 1999, s. 286). Vidare har gripestyrken til ein person klinisk verdi ettersom det samsvarer med den generelle muskelstyrken (Bohannon, 2015, s. 465). Styrken har også ein prognostisk verdi for framtidig funksjon og dødelegheit (Bohannon, 2015, s. 466).

2.3.4 Gangfart

Det å gå krev ei kontinuerlig integrering av visuell, proprioseptiv og vestibulær informasjon (Neumann, 2017, s. 654). Hos friske og fungerande menneskje er det å gå ein automatisk aktivitet som ikkje krev ekstra oppmerksamheit (Clark, 2015, s. 1). Samtidig er det vist at pasientar med langvarig svimmelheit i større grad nyttar visuell informasjon samanlikna med andre (Schniepp et al., 2014, s. 744), og at gangfarta kan bli endra (Schniepp et al., 2014, s. 741). Gangfart er ein prediktor for nedgang i funksjon, innlegging på sjukehus og fare for død (Rydwik, Bergland, Forsén & Frändin, 2012, s. 249). Gangfart på under 1 m/s kan identifisera personar med høg risiko for helserelevante utfall (Cesari et al., 2005, s. 1678). Hos pasientar med langvarig svimmelheit kan også «dual task» oppgåver redusera gangfarta på grunn av delte oppmerksamheitsressursar (Schniepp et al., 2014, s. 741). Når dette skjer, vert den posturale oppgåva ofte prioritert over den kognitive oppgåva (Schniepp et al., 2014, s. 741).

3.0 Metode

3.1 Val av metode og forskingsdesign

For å undersøkje samanhengen mellom muskelskjelettfunksjon og balanse hos pasientar med langvarig svimmelheit vart kvantitativ metode nytta innan eit tverrsnittdesign. Ved tverrsnittdesign vert datamaterialet henta inn på eit gitt tidspunkt (Polit & Beck, 2017, s. 168). Eit tverrsnittdesign er eigna for å undersøkje assosiasjonar eller samanhengar mellom to eller fleire variablar.

3.2 Vitskapsteoretisk forankring

Kvantitativ metode er inspirert av eit positivistisk vitskapssyn (Drageset & Ellingsen, 2009, s. 101). I den positivistiske vitskapsteorien vart det tenkt at kontekst, subjektivitet og mening kunne eliminerast i forskning (Thornquist, 2018, s. 231), og berre det som kunne målast og observerast vart rekna som påliteleg vitskap (Thornquist, 2018, s. 49-50).

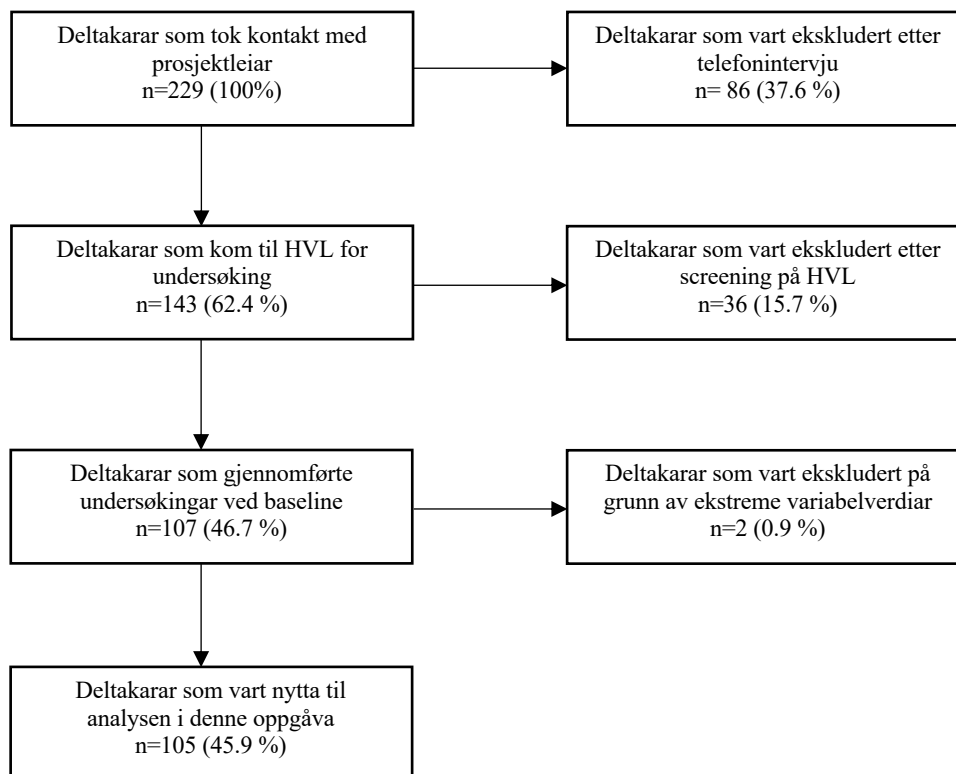
I denne oppgåva vart det nytta fysiske testar til å undersøkje balanse, kroppsleg fleksibilitet, gripestyrke og gangfart. Dei fysiske testane genererer kvantitative data i form av tal, men ulike forskarar vil likevel kunna tolka og forstå tala ulikt (Thornquist, 2018, s. 229). Ein går også glipp av livssamanhengen og erfaringsverda til deltakaren når ein nyttar tal til å undersøkje funksjonen til deltakaren (Thornquist, 2018, s. 90-91). Me får på den måten ikkje veta noko om tankane, følelsane og det personlege bak dei tala me har funne i dette prosjektet. Samtidig var føremålet å undersøkje samanhangen mellom muskelskjelettfunksjon og balanse. Forskingsspørsmålet gjaldt om det eksisterer ein samheng mellom desse to variablane. Det vart difor ikkje rekna som naudsynt å undersøkje kva som låg bak tala for å svara på det overordna forskningsspørsmålet.

Spørjeskjema vart nytta til å undersøkje grad av høvesvis muskelskjelettsmerter og grad av svimmelheit. Spørsmåla var kvalitative i innhaldet ved at dei spurte om personen si oppleving av smerte og plager relatert til svimmelheita. Sidan skjemaet hadde strukturerte spørsmål med ordinale svarskalear, vart respondentane sine opplevingar operasjonalisert til kvantitative estimat for å kunna nyttast til statistisk testing. Spørsmåla som deltakarane svarte på kunne oppfattast og fortolkast ulikt mellom dei ulike deltakarane i studien. Det kan difor stillast spørsmål til validiteten av responsane.

I tråd med positivismens ideal er det umogleg å gå utan føresetnadar inn i ein situasjon (Thornquist, 2018, s. 229-230). Både forskar og deltakar vil alltid vera påverka av si historie og bakgrunn (Thornquist, 2018, s. 235). Forskingsteamet vart vald ut frå eiga interessa, og min bakgrunn var difor med på å styra dette valet. Som forskar stod eg heller ikkje på sidelinja og observerte, men har vore deltakane og påverka prosessen med mi fortolking av biletet og kunnskap gjennom heile prosessen.

3.3 Rekruttering og utval

Inklusjonskriteria for å kunna delta i studien var: alder mellom 18 og 70 år, akutt oppstått svimmelheit, og symptom i tre månadar eller meir som vart forverra ved rørsler av hovudet. Eksklusjonskriteria var: ei ikkje-vestibulær årsak til svimmelheita slik som ulike nevrologiske sjukdommar, sjukdommar der raske rørsler av hovudet var kontraindisert, til dømes osteoporose i nakken, aktiv benign paroksysmal posisjonsvertigo (BPPV), Ménière's sjukdom, vestibulært schwannom, alvorleg og terminal patologi som hjernetumor, mangelfulle munnlege- og skriftlege norskkunnskapar eller ingen moglegheit til å komma til HVL for testing.



Figur 1. Flytskjema som viser rekruttering av utvalet.

3.4 Utfallsmål og testar

Balanse, målt av fysioterapeutar ved hjelp av testen «Modified Clinical Test of Sensory Interaction on Balance» (mCTSIB) var hovudutfallsmål (avhengig variabel). mCTSIB vart testa på balanseplattform. Muskelskjelettfunksjon var forklaringsvariablar (uavhengige variablar). Desse vart målt med ulike testar og spørjeskjema. Deltakarane svarte på spørjeskjemaet «Subjective Health Complaints» (SHC) som gjeld muskelskjelettsmerter (SHCmusk) (vedlegg 2). Fysioterapeutane nytta «Global Fysioterapeutisk Muskelundersøkelse» (GFM) til å undersøka kroppslig fleksibilitet (GFMfleks). Gripestyrke og gangfart (sjølvvalt, rask og «dual task») vart også testa av fysioterapeutane. I tillegg vart sjølvrapportert grad av svimmelheit (VSS-SF) undersøkt ved hjelp av «Vertigo Symptom Scale – short form» (VSS-SF) (vedlegg 3). Sjå tabell 1 for informasjon om spørjeskjema og testane.

Tabell 1. Testar og spørjeskjema nytta i studien

Måleinstrument	Forkorting	Testprosedyre	Måleegenskapar
Subjective health complaints	SHCmusk	Helseproblem dei siste 30 døgn relatert til muskelskjelettsmerter frå 0 (ingen problem) til 3 (alvorlege problem), maks 24 poeng	Reliabel test i den generelle populasjonen
Global fysioterapeutisk muskelundersøkelse	GFMfleks	Kroppslig fleksibilitet og evna til å slappa av under passive rørsler i lumbo-sakraalfleksjon, hovud-nikkfleksjon, skulderretraksjon, og dropp av alboge. Gjennomsnitt frå fire testar på ein skala mellom -2.3 til 2.3. Negative verdiar vart endra til positive.	Reliabel og valid hos pasientar med langvarige muskelskjelettsmerter
Gripestyrke		Gripestyrke målt i kilogram. Gjennomsnitt av to forsøk på venstre og høgre hand	Reliabel og valid hos eldre heimebuande
Gangfart sjølvvalt tempo		Gangfart i m/s i sjølvvalt tempo. Distanse på åtte meter, tid målt på dei seks midtraste metrane	Reliabel og valid i ulike pasientgrupper
Gangfart raskt tempo		Same prosedyre som for sjølvvalt tempo, men deltakarane vart instruert i å gå så raskt dei kunne	Reliabel og valid i ulike pasientgrupper
Gangfart «dual task»		Same prosedyre som for sjølvvalt tempo. Deltakarane gjennomførte ei kognitiv oppgåva, der dei talde kvart tredje tal nedover frå 70	Reliabel og valid hos eldre
mCTSIB	EOfirm	Postural svai målt på balanseplattform som kurvelengde på fast underlag med opne auge, 30 sekundar	Reliabel og valid test hos pasientar med vestibulære lidingar
	ECfirm	Postural svai målt på balanseplattform som kurvelengde på fast underlag med lukka auge, 30 sekundar	Reliabel og valid test hos pasientar med vestibulære lidingar
	EOfsoft	Postural svai målt på balanseplattform som kurvelengde på skumpute med opne auge, 30 sekundar	Reliabel og valid test hos pasientar med vestibulære lidingar

	ECsoft	Postural svai målt på balanseplattform som kurvelengde på skumpute med lukka auge, 30 sekundar	Reliabel og valid test hos pasientar med vestibulære lidingar
The Vertigo symptom scale - short form	VSS-SF	Sjølvrapportert grad av svimmelheit. 15 spørsmål, derav åtte er relatert til vertigo-balanse (VSS-V), og sju er relatert til angstsymptom (VSS-A). Totalskåre er 60 poeng, ≥ 12 indikerer alvorleg svimmelheit	Reliabel og valid hos pasientar med langvarig svimmelheit

Forkortingar: SHCmusk, Subjective Health Complaints musculoskeletal; GFMfleks, Global Fysioterapeutisk Muskelundersøkelse - fleksibilitet; m/s, meter per sekund; mCTSIB, modified Clinical Test for Sensory Interaction on Balance; EOfirm, svai på fast underlag med opne auge; ECfirm, svai på fast underlag med lukka auge; EOsoft, svai på skumpute med opne auge; Esoft, svai på skumpute med lukka auge; VSS-SF, The Vertigo symptom scale - short form; VSS-V, The Vertigo symptom scale - Vertigo; VSS-A, The Vertigo symptom scale - Anxiety.

3.5 Statistiske analysar

Det vart nytta deskriptiv statistikk til å skildra bakgrunnsinformasjon, spørjeskjemavariablar og testresultat. Variansanalysemodellar (ANOVA) vart nytta for å undersøkje gruppeskilnader av avhengige variablar ut frå kjønn og aldersgrupper. Lineære regresjonsmodellar vart nytta for å testa samanhengar mellom seks uavhengige og fira avhengige variablar, totalt 24 samanlikningar. I dei lineære regresjonsmodellane vart det justert for kjønn og alder. For ytterlegare informasjon om dei statistiske analysane vert det vist til artikkelen. Ein føresetnad for å nytta parametriske statistiske tilnærmingar er at variablane er normalfordelte (Polit & Beck, 2017, s. 383). I resultatdelen av kappa vil framgangsmåten for å undersøkje om variablane er normalfordelte bli vist. Variablane vart inspiserte i histogram og spreingsplott. Testane var to-hala med p -nivå 0.05.

3.6 Etikk

Helsinkideklarasjonen omfattar etiske retningslinjer for medisinsk forskning der menneskjer er involverte (World Medical Association, 1964). I følge Helsinkideklarasjonen skal forskning organiserast og utførast på ein forsvarleg måte med respekt for forskingsdeltakarane. Forsking skal ivareta etiske, medisinske, helsefaglege, vitskaplege og personvernmessige forhold. Det å utvikla ny kunnskap skal aldri overgå rettighetane og interessene til deltakarane i prosjektet, og deltakarane si velferd og integritet skal komma før samfunnet sine interesser (Helseforskningsloven, 2008, §5; World Medical Association, 1964).

Før oppstart av eit prosjekt er det krav om at prosjektet skal vera godkjent av den Regionale komite for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk (REK) (Helseforskningsloven, 2008, §9; Salbu, 2014). Studien «Undersøkelse og behandling av pasientar med svimmelheit i norsk primærhelseteneste» vart godkjent av REK før oppstart. Det vart ikkje søkt om

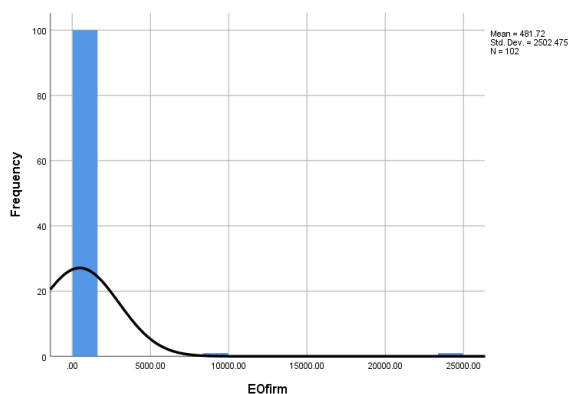
endringsmelding til denne studien då det ikkje er naudsynt om opplysningane som vert nytta er av-identifisert utan fødselsdato, namn eller andre personlege kjenneteikn som kan knytast til deltakarane (REK, 2015). Kvar deltakar fekk eit eige identifiseringsnummer, og i følge Polit og Beck (2017, s. 147) er det å sikra anonymiteten til deltakarane ved at opplysningane ikkje kan knytast til den enkelte eit sikkert middel for å ivareta anonymiteten deira. Det har berre vore prosjektleiar som har hatt tilgang til koplingsnøkkelen mellom deltakar og identifiseringsnummer. Denne koplingsnøkkelen har blitt oppbevart separat og innlåst. Kvar deltakar fekk munnleg og skriftleg informasjon om hensikta med studien før oppstart. Dei vart informert om fordelar og ulemper med deltaking. Vidare fekk dei informasjon om at dei til ei kva tid kunne trekkja seg. Før oppstart av testane ved baseline signerte deltakarane skriftleg samtykkje.

4.0 Resultat

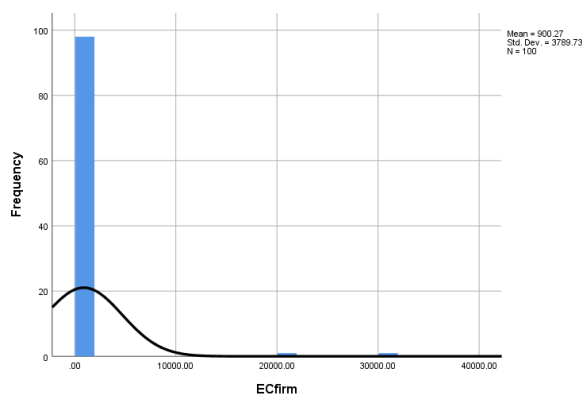
4.1 Normalfordeling

Ein føresetnad for å gjera parametriske statistiske testar er at variablane er normalfordelte. Fordelinga av kvar variabel måtte difor undersøkja før oppstart av analysearbeidet. Histogram og spreingsplott vart nytta til dette føremålet.

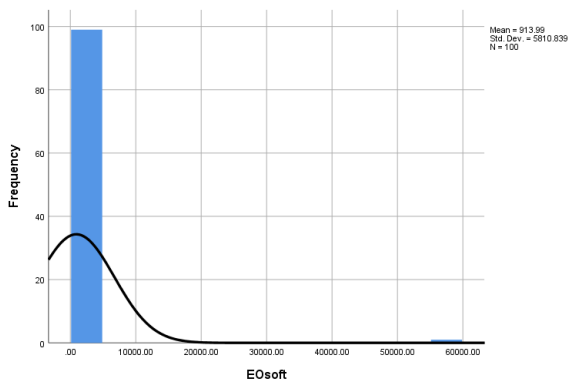
4.1.1 Histogram som viser avhengige variablar målt med mCTSIB på balanseplattform



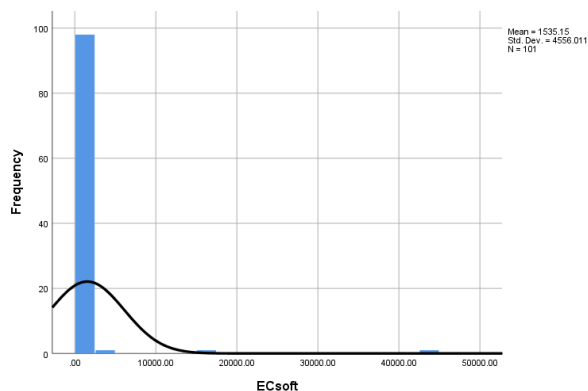
Figur 2. Svai på fast underlag med opne auge (EOfirm)



Figur 3. Svai på fast underlag med lukka auge (ECfirm)



Figur 4. Svai på skumpute med opne auge (EOsoft)



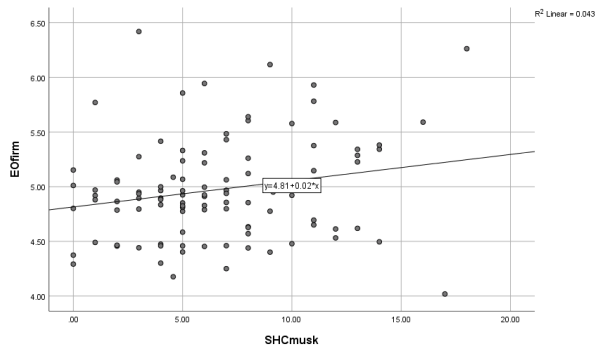
Figur 5. Svai på skumpute med lukka auge (ECsoft)

Histogramma som viser dei avhengige variablane over, vart inspisert for å vurderer om dei var normalfordelte (figur 2-5). Histogramma viste at variablane ikkje var normalfordelte, og at to av skåringane kunne karakteriserast som uteliggjarar (ekstremverdiar) då dei fråveik frå resten av datapunkta. Desse to deltakarane som var representerte som uteliggjarar hadde ekstremverdiar for alle variablane, og vart difor fjerna frå analysane. Dei resterande histogramma er vedlagt (vedlegg 4). Sjølv om dei to deltakarane vart fjerna, viste histogramma over svaivariablane at dei framleis var skeivfordelte. Dei avhengige variablane, postural svai, vart difor logtransformert for at dei skulle kunna nyttast i parametriske testar. Nye histogram av dei logtransformerte variablane vart inspisert og vurderte som normalfordelte slik at dei kunne nyttast i vidare analysar (vedlegg 5). Dei uavhengige variablane som representerte muskelskjelettfunksjon vart ved inspeksjon av histogram vurderte til å vera normalfordelte.

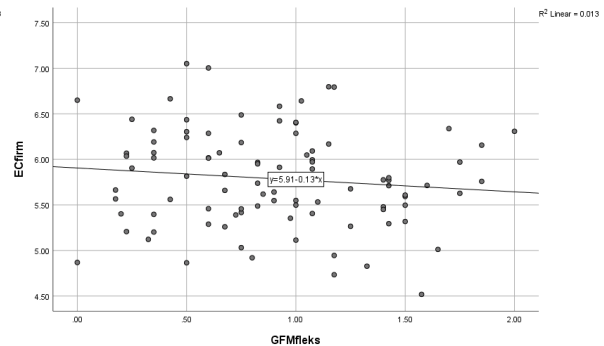
4.2 Korrelasjon

Spreiingsplott mellom dei uavhengige og dei avhengige variablane vart laga for å vurderer grad av og retning på korrelasjonane, og om det framleis var enkelte deltakarar som var uteliggjarar. Det vart vurdert at ein deltakar fråveik frå resten på «dual task» gangfart, og denne enkeltverdien vart sletta. Nye spreingsplott vart laga etter dette for å stadfesta at variablane no var normalfordelte (figur 6-9).

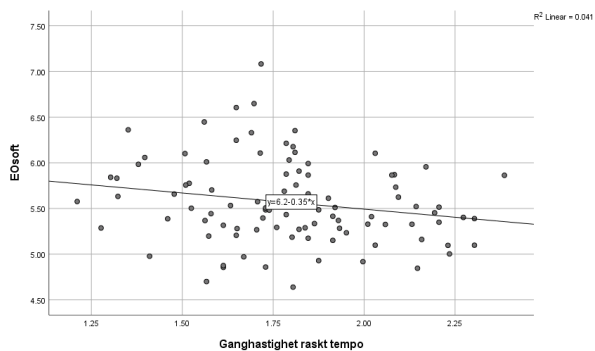
4.2.1 Spreiingsplott mellom uavhengige og avhengige variablar



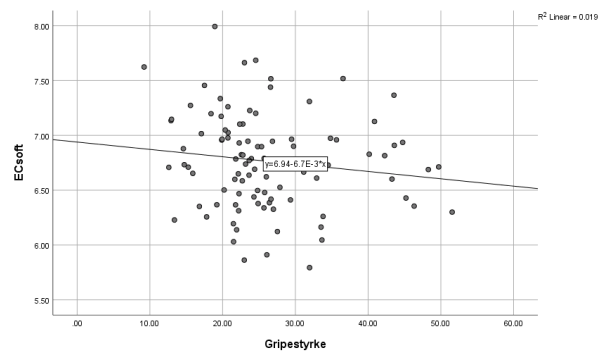
Figur 6. Balanse målt på fast underlag med opne auge (EOfirm) og muskelskjelettsmerter (SHCmusk)



Figur 7. Balanse målt på fast underlag med lukka auge (ECfirm) og kroppslig fleksibilitet (GFMfleks)



Figur 8. Balanse målt på skumpute med opne auge (EOsoft) og gangfart raskt tempo



Figur 9. Balanse målt på skumpute med lukka auge (ECsoft) og gripestyrke

Dei resterande spreingsplotta ligg som vedlegg (vedlegg 6).

4.3 Samanfatning av bakgrunnsinformasjon og kliniske målingar

Totalt vart det gjennomført analysar i eit utval som hadde 105 deltakarar. Det var 79 (75%) kvinner og 26 (25%) menn som deltok. Ein gjennomsnittleg skåre på 21 på svimmelheitssymptom (VSS-SF) i utvalet indikerte alvorleg svimmelheit. Medianen for

varigheita av svimmelheit var seks år (minimum=3 månadar, maksimum 482 månadar). Alderen på deltakarane var fordelt mellom 20 og 70 år (gjennomsnitt =49 år (standardavvik = 12.9)) Deltakarane hadde minst postural svai i ståande på fast underlag med opne auge med ein median på 137 millimeter og mest postural svai på skumpute med lukka auge med ein median på 844 millimeter.

4.4 Samanfatning av resultat frå artikkelen

Analysane viste at det var ein samanheng mellom fleire av dei seks uavhengige variablane som representerte muskelskjelettfunksjon og dei fire avhengige variablane som var estimat på balanse. Auka grad av muskelskjelettsmerter (SHCmusk) var assosiert med meir postural svai, som vil sei dårlegare balanse på fast underlag med opne auge (EOfirm) i ujusterte (Beta (β)=.21, 95% Konfidensintervall (CI)=.00,.05) og justerte modellar (β =.21, 95% CI=.00,.05). Vidare var nedsett rask gangfart assosiert med meir postural svai på skumpute med opne auge (EOsoft) i ujusterte (β =-.20, 95% CI=-.70,-.01) og justerte modellar (β =-.24, 95% CI=-.78,-.05). Nedsett gripestyrke var assosiert med meir postural svai på skumpute med lukka auge (ECsoft) i justert modell (β =-.36, 95% CI=-.03,00). Til vår overrasking viste regresjonsanalysen at nedsett kroppsleg fleksibilitet (GFMfleks) var assosiert med mindre postural svai på fast underlag med opne (EOfirm) (β =-.27, 95% CI=-.48,-.05) og lukka auge (ECfirm) (β =-.23, 95%CI=-.51,-.02) i justerte modellar. Ingen andre assosiasjonar mellom estimat på muskelskjelettfunksjon og balanse var signifikante.

5.0 Drøfting

5.1 Drøfting av metode

5.1.1 Forskingsdesign

Denne studien er ein tverrsnittstudie, og er eigna til å undersøkje assosiasjonar eller samanhengar der datamaterialet vert henta inn på eit gitt tidspunkt (Polit & Beck, 2017, s. 168). Dette gjer det til eit design som er relativt raskt å gjennomføra utan store kostnader (Polit & Beck, 2017, s. 169-170). Forskingsdesignet vert samtidig rekna som eit svakare design enn eksperimentelle design då det ikkje kan nyttast til å undersøkje årsakssamanhengar (kausaltet) sidan me ikkje kan kontrollera den uavhengige variabelen. Me kan difor ikkje

vera sikker på at det er dei uavhengige variablane som har påverka dei avhengige variablane, men berre at det er ein samanheng mellom variablane (Polit & Beck, 2017, s. 203-204).

5.1.2 Intern validitet

Intern validitet handlar om i kva grad det er mogleg å trekka ei slutning om at det er den uavhengige variabelen som har ført til variasjonen i den avhengige variabelen (Polit & Beck, 2017, s. 223), og at denne samanhengen ikkje kan forklarast av andre faktorar. Andre faktorar, eller feilkjelder, kan undergrava intern validitet i ein observasjonsstudie. Desse moglege feilkjeldene kan delast inn i tre hovudkategoriar: seleksjonsskeivhet, informasjonsskeivhet og konfunderande faktorar (Grimes & Schulz, 2002, s. 248).

Seleksjonsskeivheit kan til dømes oppstå når deltakarane sjølv melder seg til å delta i ein studie (Polit & Beck, 2017, s. 207). I denne studien kan seleksjonsskeivhet ha oppstått ved at dei som melde seg til å delta var meir motiverte eller mindre svimle enn dei som ikkje tok kontakt med forskarane. Dei som melde seg kan også vera annleis samanlikna med pasientar med langvarig svimmelheit frå andre deler av landet. Dersom deltakarane i denne studien ikkje representerer det utvalet me ynskjer dei skal representera, kan det bidra til seleksjonsskeivheit. Samtidig kunne deltakarane i denne studien samanliknast med andre pasientar med tanke på grad av svimmelheit (Kvåle et al., 2008, s. 170), og saman med tydelege inklusjons- og eksklusjonskriterier kan intern validitet ha blitt styrka.

Informasjonsskeivhet handlar om måten datamaterialet vert samla inn på (Grimes & Schulz, 2002, s. 249). Til denne studien vart det nytta standardiserte testar og spørjeskjema. I følge Polit og Beck (2017, s. 173) kan det å standardisere testinga ved å nytta spesialiserte instrument og måleverktøy styrka den interne validiteten. Testinga ved baseline vart gjennomført av tre fysioterapeutar. Dette kan ha gitt opphav til informasjonsskeivhet ved at den krafta eller trykket terapeutane bruke til å måla kroppsleg fleksibilitet i GFM-testen kan ha variert frå terapeut til terapeut. Ein terapeut kan også ha vurdert den kroppslege fleksibiliteten til å vera meir nedsett eller auka hos deltakarane samanlikna med dei to andre terapeutane. Denne type målefeil vert kalla systematisk og trekk resultatet i ei retning (Polit & Beck, 2017, s. 162). Slike målefeil kan altså ha ført til informasjonsskeivhet (Polit & Beck, 2017, s. 299). For å unngå denne feilkjelda kalibrerte terapeutane seg fleire gongar i løpet av testinga. Feil på måleapparata som kan ha gitt feil kvar gong testane vart gjennomført kan også ha bidrege til systematiske målefeil i denne studien. Dette kan også ha svekka den

interne validiteten. Tilfeldige feil er ei anna feilkjelde, som trekk resultatet i begge retningar (Polit & Beck, 2017, s. 162). Slike tilfeldige feil kan ha oppstått ved at enkelte av deltakarane ikkje forstod alle spørsmåla i spørjeskjemaa, eller at stoppeklokka under tidtakinga i gangtesten enkelte gongar vart stoppa eller starta for tidleg eller for seint. Det kan også ha oppstått dersom enkelte av deltakarane oppgav feil informasjon på grunn av humør eller form under testsituasjonen, og kan svekka den interne validiteten. Samtidig var testane og spørjeskjemaa som vart nytta reliable og valide, som igjen kan bidra til å auka den interne validiteten. Det er med andre ord lite sannsynleg at denne feilkjelda, om ho var til stades, har påverka funna i studien i særleg grad.

Val av testar med mindre gode testeigenskapar vil også kunne svekka den interne validiteten. Hos pasientar med vestibulære sjukdommar har Sharpened Romberg (Dannenbaum, 2013) eller The Balance Evaluation Systems Test (BESTest) (Horak, Wrisley & Frank, 2009) blitt skildra som gode måtar å undersøkje balansen på. Samtidig kan standardiserte balansetestar ha ei takeffekt dersom målet er å halda posisjonen i 30 sekund slik det er i Sharpened Romberg (Dannenbaum, 2013). Takeffekt i denne testen oppstår ved at mange av deltakarane klarar å halda balansen lenger enn dei 30 sekundane. Ved å måla kurvelengde i millimeter på ei balanseplattform unngår ein dette, samtidig som balanseplattforma gjev eit kvantitativt mål på balansen (Kamieniarz et al., 2018, s. 2311). Ulike balansetestar kan også konkludera ulikt (Moe-Nilssen & Helbostad, 2002, s. 60), og det kan vera vanskeleg å undersøkje alle aspekta av balansen i ein balansetest (Horak, 2006, s. ii7). Det kan difor vera at resultatata hadde vore annleis dersom fleire balansetestar hadde vore nytta saman til å undersøkje balansen hos deltakarane. Ved fleire testar, altså fleire «indikatorar», ville intern validitet vore sterkare.

For å måla muskelskjelettfunksjon kunne det også ha vore nytta andre testar. Ei smerteteikning kunne sagt noko om smertene er lokaliserte eller generaliserte (Kvåle, Ellertsen & Skouen, 2009, s. 178), men ikkje noko om grad av smerte. Timed Up and GO (TUG) er eigna til å måla fallrisiko hos pasientar med vestibulære sjukdommar (Whitney, Marchetti, Schade & Wrisley, 2004, s. 403). TUG kunne også vore nytta til å undersøkje mobiliteten til deltakarane (Bennell, Dobson & Hinman, 2011, s. 360) som kan vera endra på grunn av svimmelheit og smerter. Dynamic Gait Index (DGI) kunne vore nytta til å vurdere gangfunksjon og fallrisiko, og kunne vore gjennomført i vanleg gangtempo eller med ulike utfordringar (Hall & Herdman, 2006, s. 77). Samtidig kan testane som vart nytta undersøkje eit bredt spekter av muskelskjelettfunksjon. Dei vart vurdert som reliable og valide, og vart

difor vurdert som eigna til å fanga opp status i muskelskjelettfunksjon hos pasientane.

For å undersøkje balansen hos deltakarane vart det nytta ei balanseplattform, og banen til COP vart registrert som testparameterert kurvelengde. Eldre kan auka den posturale svaien for å få meir sensorisk informasjon om kroppen sin posisjon (Shumway-Cook & Woollacott, 2017, s. 213). Samtidig fører ei enkel kognitiv oppgåva til mindre postural svai, medan ei vanskelegare kognitiv oppgåva fører til meir postural svai hos eldre (Shumway-Cook & Woollacott, 2017, s. 179). Dette skjer truleg fordi kontroll av balanse og kognitive oppgåver deler kognitive resursar (Horak, 2006, s. ii10). Hos yngre er det derimot vist at når oppmerksamheita vert retta mot ei vanskeleg kognitiv oppgåva vert den posturale svaien redusert (Shumway-Cook & Woollacott, 2017, s. 179). Det har difor vore diskutert om det å måla svai er den beste måten å vurdere balansen på (Shumway-Cook & Woollacott, 2017, s. 212).

Under dei statistiske analysane kan *konfundering* ha oppstått. Konfundering (effektforveksling) handlar om at den samanhengen som er funnen mellom to variablar eigentleg skuldast andre bakanforliggjande faktorar (Bjørndal & Hofoss, 2010, s. 36), slik som til dømes kjønn eller alder. For å unngå konfundering på dei studerte samhengane frå desse faktorane, vart det difor gjennomført justering for kjønn og alder. I følgje Polit og Beck (2017, s. 221) vert presisjonen og validiteten til studien auka som følge av dette. Samtidig var forklart varians (R^2) generelt lav for alle regresjonsanalysane. Den låge graden av forklart varians tyder på at det kan vera fleire forklaringar på fenomenet som er studert eller at det faktisk ikkje var samheng mellom variablane (Bjørndal & Hofoss, 2010, s. 150).

5.1.3 Ekstern validitet

Ekstern validitet handlar om resultatane frå studien kan generaliserast (Polit & Beck, 2017, s. 216) til andre kliniske utval eller populasjonar, og i kva grad utvalet er representativt for populasjonen ein ynskjer å studera (Drageset & Ellingsen, 2009, s. 109). Studien hadde eit stort utval av deltakarar. Det store utvalet kan, samanlikna med mindre utval, vera meir representativt for den kliniske gruppa det skal representera. Dermed kan dette store utvalet vera eit argument for at studiefunna er generaliserbare til liknande kliniske pasientutval, og moglegvis også til alle personar i populasjonen som er svimle. Det store utvalet kan også ha bidrege til reduksjon av tilfeldig variasjon, som lettare kan oppstå ved små utval (Bjørndal & Hofoss, 2010, s. 37). Dette kan ha auka validiteten til studien (Polit & Beck, 2017, s. 221).

Den jamne fordelinga av deltakarar i alle aldersgrupper og at studien hadde flest kvinner samsvarer med tidlegare studiar av svimmelheit (Sloane et al., 2001, s. 824). Det at utvalet frå studien var likt utvalet frå andre studiar i liknande kontekst med tanke på sosiodemografiske variablar og grad av svimmelheit (Kvåle et al., 2008, s. 170), aukar generaliserbarheita av funna til andre pasientgrupper med langvarig svimmelheit.

5.1.4 Risiko for type I- og type II-feil

Låg statistisk styrke slik ein har i studiar med få studiedeltakarar, kan medføra auka risiko for type II-feil. Ein styrkeanalyse før studiestart kunne sagt noko om kor mange deltakarar studien burde hatt for å redusera risikoen for type II-feil grunna låg statistisk styrke, og på den måten styrka den statistiske konklusjonsvaliditeten til studien (Polit & Beck, 2017, s. 394).

Type I-feil betyr å forkasta nullhypotesen på falskt grunnlag («falskt positivt funn») og type II-feil er det motsette, nemleg å behalda nullhypotesen når ein burde forkasta den («falskt negativt funn»). Nullhypotesen for studien var at det ikkje er nokon samanheng mellom muskelskjelettfunksjon og balanse hos pasientar med langvarig svimmelheit. I studien gjorde me signifikantesting med tanke på å forkasta eller behalda nullhypotesen. I lineære regresjonsmodellar vart samanhengane mellom seks uavhengige og fira avhengige variablar testa. Slik multipel testing medfører ein viss risiko for type I-feil, altså at ein feilaktig konkluderer med at det er ein samanheng mellom uavhengig og avhengig variabel (utover det ein kan forventa av rein tilfeldighet) (Polit & Beck, 2017, s. 386). Justering av p -nivået før oppstart av ein studie vert ofte nytta for å unngå type I-feil ved multiple samanlikningar. Til dømes kan ein setja p -nivået til 0.01. Samtidig er det gode argument for å ikkje gjera dette (Althouse, 2016, s. 1644; Rothman, 1990, s. 43). I tilfelle der uavhengige variablar eller avhengige variablar er korrelerte seg innbyrdes, er det mindre risiko for type I-feil grunna multiple samanlikningar. I slike tilfelle kan det vera meir rett å la vera å justera p -nivået (Rothman, 1990, s. 44). Slik interkorrelasjon mellom variablane som representerte høvesvis muskelskjelettfunksjon og balanse, var situasjonen i vår studie. Me let difor vera å gjera korreksjon av p -nivået i analysane i tabell 4 og 5. Me var difor nøyen med å rapportera effektstørrelsar og konfidensintervall i tillegg til p -verdiar.

Då nokre av analysane viste at det var ein statistisk signifikant samanheng ($p < 0.05$) mellom nokre uavhengige variablar som representerte muskelskjelettfunksjon og avhengige variablar som representerte balanse, kunne ein konkludera med at hypotesen truleg var falsk og kunne

forkastast. Samtidig var det slik at fleire av samanhengane mellom estimat på muskelskjelettfunksjon og balanse ikkje var statistisk signifikante. Ein kan difor ikkje utelukka type I-feil, som betyr at konklusjonen om å forkasta nullhypotesen er feil (Polit & Beck, 2017, s. 380). Etersom det var fleire analysar som viste at det ikkje var statistisk signifikant samheng mellom uavhengige og avhengige variablar, kan det tenkjast at me skulle ha behalde nullhypotesen, og sagt at det ikkje var noko samheng mellom muskelskjelettfunksjon og balanse hos pasientar med langvarig svimmelheit. Samtidig kunne me då ha risikert å gjort ein type II-feil ved å la vera å forkasta nullhypotesen om den alternative hypotesen var sann (Bjørndal & Hofoss, 2010, s. 201).

5.2 Relevans av funna for fysioterapeutar

Denne studien har bidrege med fleire viktige funn, og ny kunnskap om samanhengar det ikkje har vore gjennomført studiar på tidlegare. Pasientar med langvarig svimmelheit er ekstra utsett for muskelskjelettproblematikk på grunn av redsle for å røra seg. Det å vera oppmerksam på at muskelskjelettsmerter, endra kroppsleg fleksibilitet, nedsett gripestyrke eller gangfart vil kunna påverka balansen hos denne pasientgruppa vil kanskje kunna redusera risiko for fall, framtidig uførheit og død. Det at det er ein samheng mellom muskelskjelettfunksjon og balanse er difor relevant å ta omsyn til for fysioterapeutar som møter pasientar med langvarig svimmelheit.

6.0 Konklusjon

I denne studien vart det funne svake samanhengar mellom muskelskjelettfunksjon og balanse hos pasientar med langvarig svimmelheit. Dette tyder på at redusert muskelskjelettfunksjon er assosiert med balanse hos denne pasientgruppa. Samtidig var effekten liten og nedsett balanse kan ha fleire moglege forklaringar. Samanhengen må difor undersøkjast vidare i framtidige studiar.

Referansar

- Althouse, A. D. (2016). Adjust for Multiple Comparisons? It's Not That Simple. *Annals of Thoracic Surgeons*, 101(5), 1644-1645.
<https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2015.11.024>
- Bennell, K., Dobson, F. & Hinman, R. (2011). Measures of physical performance assessments: Self-Paced Walk Test (SPWT), Stair Climb Test (SCT), Six-Minute Walk Test (6MWT), Chair Stand Test (CST), Timed Up & Go (TUG), Sock Test, Lift and Carry Test (LCT), and Car Task, 63(11), 350-370.
<https://doi.org/10.1002/acr.20538>
- Bergland, A. (2000). *Postural kontroll - balanse: teori - begrep*. Oslo: (Kompendium).
- Bjørndal, A. & Hofoss, D. (2010). *Statistikk for helse- og sosialfagene* (2. utg.). Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS.
- Bohannon, R. W. (2015). Muscle strength: clinical and prognostic value of hand-grip dynamometry. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 18(5), 465-470. <https://doi.org/10.1097/MCO.0000000000000202>
- Brodal, P. (2004). Det nevrobiologiske grunnlaget for balanse. *Fysioterapeuten*, 71(8), 25-30. Henta frå <https://fysioterapeuten.no/Fag-og-vitenskap/Fagartikler/Det-nevrobiologiske-grunnlaget-for-balanse>
- Cesari, M., Kritchevsky, S. B., Penninx, B. W. H. J., Nicklas, B. J., Simonsick, E. M., Newman, A. B., ... Pahor, M. (2005). Prognostic Value of Usual Gait Speed in Well-Functioning Older People - Results from Health, Aging and Body Composition Study, 53(10), 1675-1680. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2005.53501.x>
- Clark, D. J. (2015). Automaticity of walking: functional significance, mechanisms, measurement and rehabilitation strategies. *Frontiers in Human Neuroscience*, 9(246). <https://doi.org/10.3389/fnhum.2015.00246>
- Corriveau, H., Hébert, R., François, P. & Raïche, M. (2001). Postural Control in the Elderly: An Analysis of Test-Retest and Interrater Reliability of the COP-COM Variable. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 82(1), 80-85.
<https://doi.org/10.1053/apmr.2001.18678>
- Dannenbaum, E. (2013). Sharpened Romberg. Henta 11.mars 2020 frå <https://www.sralab.org/rehabilitation-measures/sharpened-romberg>
- Drageset, S. & Ellingsen, S. (2009). Forståelse av kvantitativ helseforskning - en introduksjon og oversikt. *Norsk Tidsskrift for Helseforskning*, 5(2), 100-113.
<https://doi.org/10.7557/14.244>
- Giampaoli, S., Ferrucci, L., Cecchi, F., Noce, C. L., Poce, A., Dima, F., ... Menotti, A. (1999). Hand-grip strength predicts incident disability in non-disabled older men. *Age and Ageing*, 28(3), 283-288. <https://doi.org/10.1093/ageing/28.3.283>
- Goplen, F. (2009). *Svimmelhet - diagnostikk og behandling*. Bergen: Kompetansesenter for vestibulære sykdommer.
- Grimes, D. A. & Schulz, K. F. (2002). Bias and causal associations in observational research. *The Lancet*, 359(9302), 248-252. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(02\)07451-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(02)07451-2)
- Hall, D. C. & Herdman, J. S. (2006). Reliability of Clinical Measures Used to with Peripheral Vestibular Disorders. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 30(2), 74-81.
<https://doi.org/10.1097/01.NPT.0000282571.55673.ed>
- Helseforskningsloven. (2008). Lov om medisinsk og helsefaglig forskning (LOV-2008-06-20-44). Henta frå <https://lovdata.no/lov/2008-06-20-44/§56>

- Holmeslet, B. & Goplen, F. (2014). Den svimle pasienten. *Utposten*, 43(3), s. 10-15. Henta frå <https://www.utposten.no/asset/2014/2014-nr-3.pdf>
- 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(2), ii7-ii11. <https://doi.org/10.1093/ageing/afl077>
- 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>
- Iglebakk, W., Tjell, C. & Borenstein, P. (2013). Pain and other symptoms in patients with chronic benign paroxysmal positional vertigo (BPPV). *Scandinavian Journal of Pain*, 4(4), 233-240. <https://doi.org/10.1016/j.sjpain.2013.06.004>
- Jones, K. D., Horak, F. B., Winters, K. S., Morea, J. M. & Bennett, R. M. (2009). Fibromyalgia is Associated with Impaired Balance and Falls. *Journal of Clinical Rheumatology* 15(1), 16-21. <https://doi.org/10.1097/RHU.0b013e318190f991>
- Kamieniarz, A., Michalska, J., Brachman, A., Pawlowski, M., Slomka, K. J. & Juras, G. (2018). A posturographic procedure assessing balance disorders in Parkinson's disease: a systematic review. *Clinical Intervention in Aging*, 13, 2301-2316. <https://doi.org/10.2147/CIA.S180894>
- Knapstad, M. K., Goplen, F., Skouen, J. S., Ask, T. & Nordahl, S. H. G. (2019). Symptom severity and quality of life in patients with concurrent neck pain and dizziness. *Disability and rehabilitation*, n/a, 1-4. <https://doi.org/10.1080/09638288.2019.1571640>
- Knapstad, M. K., Nordahl, S. H. G., Skouen, J. S., Ask, T. & Goplen, F. K. (2019). Neck pain associated with clinical symptoms in dizzy patients— A cross-sectional study. *Wiley online library*, 25(2), 1-9. <https://doi.org/10.1002/pri.1815>
- Kristiansen, L., Magnussen, L. H., Juul-Kristensen, B., Mæland, S., Nordahl, S. H. G., Hovland, A., ... Wilhelmsen, K. T. (2019). Feasibility of integrating vestibular rehabilitation and cognitive behaviour therapy for people with persistent dizziness. *Pilot and Feasibility Studies*, 5(69), 1-10. <https://doi.org/10.1186/s40814-019-0452-3>
- Kristiansen, L., Magnussen, L. H., Wilhelmsen, K. T., Mæland, S., Nordahl, S. H. G., Clendaniel, R., ... Juul-Kristensen, B. (2019). Efficacy of integrating vestibular rehabilitation and cognitive behaviour therapy in persons with persistent dizziness in primary care- a study protocol for a randomised controlled trial. *Trials*, 20(575), 1-11. <https://doi.org/10.1186/s13063-019-3660-5>
- Kvåle, A., Ellertsen, B. & Skouen, J. S. (2009). Relationships between physical findings (GPE-78) and psychological profiles (MMPI-2) in patients with long-lasting musculoskeletal pain. *Nordic Journal of Psychiatry*, 55(3), 177-184. <https://doi.org/10.1080/08039480152036056>
- Kvåle, A., Wilhelmsen, K. & Fiske, H. A. (2008). Physical findings in patients with dizziness undergoing a group exercise programme. *Physiotherapy Research International*, 13(3), 162-175. <https://doi.org/10.1002/pri.402>
- Lahmann, C., Henningsen, P., Brandt, T., Strupp, M., Jahn, K., Dieterich, M., ... Schmid, G. (2015). Psychiatric comorbidity and psychosocial impairment among patients with vertigo and dizziness. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 86(3), 302-308. <https://doi.org/10.1136/jnnp-2014-307601>
- Lihavainen, K., Sipilä, S., Rantanen, T., Sihvonen, S., Sulkava, R. & Hartikainen, S. (2010). Contribution of Musculoskeletal Pain to Postural Balance in Community-Dwelling People Aged 75 Years and Older. *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*, 65A(9), 990-996. <https://doi.org/10.1093/gerona/glq052>

- Malmström, E.-M., Magnusson, M., Holmberg, J., Karlberg, M. & Fransson, P.-A. (2019). Dizziness and localized pain are often concurrent in patients with balance or psychological disorders. *Scandinavian Journal of Pain*, 20(2), 1-10. Henta frå <https://www.degruyter.com/view/journals/sjpain/sjpain-overview.xml>
- Moe-Nilssen, R. & Helbostad, J. L. (2002). Trunk accelerometry as a measure of balance control during quiet standing. *Gait & Posture*, 16(1), 60-69. [https://doi.org/10.1016/S0966-6362\(01\)00200-4](https://doi.org/10.1016/S0966-6362(01)00200-4)
- Molvær, O. I., Goplen, F. K. & Nordahl, S. H. G. (2020). Balansesystemet - anatomi, fysiologi og patologi. I K. Wilhelmsen, A. K. Skøien & A.-L. r. Tamber (Red.), *Fra svimmelhet til balanse - Vestibulære sykdommer. Teori, undersøkelse og rehabilitering.* (s. 25-46). Bergen: Fagbokforlaget.
- Neumann, D. A. (2017). *Kinesiology of the musculoskeletal system: Foundations for rehabilitation* (3. utg.). Missouri: Elsevier.
- Newman-Toker, D. E., Cannon, L. M., Stofferahn, M. E., Rothman, R. E., Hsieh, Y.-H. & Zee, D. S. (2007). Imprecision in Patient Reports of Dizziness Symptom Quality: A Cross-sectional Study Conducted in an Acute Care Setting. *Mayo Clinic Proceedings*, 82(11), 1329-1340. <https://doi.org/10.4065/82.11.1329>
- Polit, D. F. & Beck, C. T. (2017). *Nursing Research : generating and assessing evidence for nursing practice* (10. utg.). Philadelphia: Wolters Kluwer.
- REK. (2015). Eksempler på virksomhet som ikke skal søke REK. Henta 12. April 2020 frå https://helseforskning.etikk.no/reglerogrutiner/soknadsplikt/sokerikkerek?p_dim=34999&_ikbLanguageCode=n
- Rothman, K. J. (1990). No Adjustments Are Needed for Multiple Comparisons. *Epidemiology* 1(1), 43-46. Henta frå <https://www.jstor.org/stable/20065622>
- Ruhe, A., Fejer, R. & Walker, B. (2011a). Altered postural sway in patients suffering from non-specific neck pain and whiplash associated disorder - A systematic review of the literature. *Chiropractic & Manual Therapies*, 19(13), 1-11. <https://doi.org/10.1186/2045-709X-19-13>
- Ruhe, A., Fejer, R. & Walker, B. (2011b). Center of pressure excursion as a measure of balance performance in patients with non-specific low back pain compared to healthy controls: a systematic review of the literature. *European Spine Journal*, 20(3), 358-368. <https://doi.org/10.1007/s00586-010-1543-2>
- Rydwik, E., Bergland, A., Forsén, L. & Frändin, K. (2012). Investigation into the reliability and validity of the measurement of elderly people's clinical walking speed: A systematic review. *Physiotherapy Theory and Practice*, 28(3), 238-256. <https://doi.org/10.3109/09593985.2011.601804>
- Salbu, A. K. (2014, 10.oktober 2014). Regionale komiteer for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk (REK). Henta frå <https://www.etikk.no/fbib/praktisk/forskningsetiske-enheter/regionale-komiteer-for-medisinsk-og-helsefaglig-forskningsetikk/>
- Schniepp, R., Wuehr, M., Huth, S., Pradhan, C., Brandt, T. & Jahn, K. (2014). Gait characteristics of patients with phobic postural vertigo: effects of fear of falling, attention, and visual input. *Journal of Neurology*, 261(4), 738-746. <https://doi.org/10.1007/s00415-014-7259-1>
- Shumway-Cook, A. & Woollacott, M. H. (2017). *Motor Control Translating Research into Clinical Practice* (5. utg.). Philadelphia: Wolters Kluwer.
- Sloane, P. D., Coeytaux, R. R., Beck, R. S. & Dallara, J. (2001). Dizziness: State of the Science. *Annals of International Medicine*, 134(9), 823-832. https://doi.org/10.7326/0003-4819-134-9_Part_2-200105011-00005

- Statistisk Sentralbyrå. (2015). *Symptomer på helseproblemer og medisinbruk, etter kjønn og alder (prosent) 1998 - 2015*. Statistisk Sentralbyrå. Henta frå <https://www.ssb.no/statbank/table/04432/>
- Söhsten, E., Bittar, R. S. M. & Staab, J. P. (2016). Posturographic profile of patients with persistent postural-perceptual dizziness on the sensory organization test. *Journal of Vestibular Research: equilibrium & orientation*, 26(3), 319-326. <https://doi.org/10.3233/VES-160583>
- Thornquist, E. (2018). *Vitenskapsfilosofi og vitenskapsteori : For helsefag* (2. utg.). Bergen: Fagbokforlaget.
- Whitney, S. L., Marchetti, G. F., Schade, A. & Wrisley, D. M. (2004). The sensitivity and specificity of the Timed "Up & Go" and the dynamic gait index for self-reported falls in persons with vestibular disorders. *Journal of Vestibular Research*, 14(5), 397-409. Henta frå <https://content.iospress.com/articles/journal-of-vestibular-research/ves00204>
- Wilhelmsen, K., Goplen, F. & Molvær, O. I. (2002). Svimmelhet og vestibulære sykdommer. *Fysioterapeuten*, 69(7), 11-14. Henta frå <https://fysioterapeuten.no/Fag-og-vitenskap/Fagartikler/Svimmelhet-og-vestibulaere-sykdommer>
- Wilhelmsen, K. & Kvåle, A. (2014). Examination and Treatment of Patients With Unilateral Vestibular Damage, With Focus on the Musculoskeletal System: A Case Series. *Physical Therapy*, 94(7), 1024-1033. <https://doi.org/10.2522/ptj.20130070>
- Wilhelmsen, K., Molvær, O. I. & Skøien, A. K. (2020a). Kompensering. I K. Wilhelmsen, A. K. Skøien & A.-L. r. Tamber (Red.), *Fra svimmelhet til balanse - Vestibulære sykdommer. Teori, undersøkelse og rehabilitering* (s. 47-60). Bergen: Fagbokforlaget.
- Wilhelmsen, K., Tamber, A.-L. & Skøien, A. K. (2020b). Svimmelhet - bakgrunn og aktualitet. I K. Wilhelmsen, A. K. Skøien & A.-L. r. Tamber (Red.), *Fra svimmelhet til balanse - Vestibulære sykdommer. Teori, undersøkelse og rehabilitering* (s. 15-23). Bergen: Fagbokforlaget.
- Winter, D. A. (1995). Human balance and posture control during standing and walking. *Gait & Posture*, 3(4), 193-214. [https://doi.org/10.1016/0966-6362\(96\)82849-9](https://doi.org/10.1016/0966-6362(96)82849-9)
- World Medical Association. (1964, Oktober). The World Medical Association Declaration of Helsinki - Ethical principles for Medical Research involving human subjects. Henta 11. April 2020 frå <https://www.wma.net/policies-post/wma-declaration-of-helsinki-ethical-principles-for-medical-research-involving-human-subjects/>

Del to - Artikel

The association between musculoskeletal function and balance in patients with long-lasting dizziness – A cross-sectional study

Background: Reduced balance and musculoskeletal pain are frequently reported among patients with long-lasting dizziness. However, the association between musculoskeletal function and balance among these patients has not been examined.

Research question: Is there an association between musculoskeletal function and balance in patients with long-lasting dizziness?

Methods: A cross-sectional study, using data from 105 outpatients with long-lasting dizziness, was conducted. Musculoskeletal function was examined through bodily flexibility, grip strength, and preferred, fast and dual task walking speed. In addition, a questionnaire was used to measure musculoskeletal pain. Balance was assessed as path length during a postural sway assessment using a balance platform on firm and soft surface with conditions of both open and closed eyes. The associations between musculoskeletal function and balance were assessed using linear regression.

Results: Most associations between musculoskeletal functions and balance were weak. When adjusting for age and gender we found the following associations: On firm surface, there was an association between increased musculoskeletal pain and increased postural sway measured with eyes open (Beta=.21, 95% Confidence Interval=.00,.05). On firm surface, there was also an association between decreased bodily flexibility and decreased postural sway with eyes open (Beta=-.27, 95% Confidence Interval=-.48,-.05) and closed (Beta=-.23, 95% Confidence Interval=-.51,-.02). On soft surface, decreased fast walking speed was associated with increased postural sway with eyes open (Beta=-.24, 95% Confidence Interval=-.78,-.05). In addition, decreased grip strength was associated with increased postural sway on soft surface with eyes closed (Beta=-.36, 95% Confidence Interval=-.03,00).

Significance: The findings from this study imply that musculoskeletal function is weakly associated with balance in patients with long-lasting dizziness.

Keywords: Long-lasting dizziness, balance, postural sway, musculoskeletal function, outpatients.

1. Introduction

Dizziness is one of the most frequently reported symptoms in primary care and affects adults in all ages [1]. In many patients, dizziness persists and may be accompanied by a variety of other symptoms such as anxiety, depression and musculoskeletal pain [2, 3]. In addition, balance deficits are found to be accompanying dizziness in persons with long-lasting dizziness [2]. However, there is little knowledge on how musculoskeletal function affect balance in this patient group.

In patients with whiplash-associated disorders an increase in postural sway has been found among patients with dizziness compared to patients without dizziness [4]. Postural sway is also found to be increased in patients with musculoskeletal pain [5], non-specific low back pain [6] and in patients with idiopathic neck pain and whiplash-associated disorders [7].

A fine-tuned interaction between visual, vestibular and the proprioceptive system is necessary to maintain balance [8]. Patients with long-lasting dizziness may be prone to increase musculoskeletal pain and reduced function due to fear or avoidance behavior [9]. To our knowledge, research examining whether musculoskeletal function is associated with balance in patients with long-lasting dizziness is lacking. Examining possible factors influencing balance in these patients are therefore of interest. Maintenance of balance is critical to independence in daily life [10]. Dizziness and increased postural sway are strong predictors of falls and recurrent falls, which further can lead to disability [11]. Knowledge about the potential association between musculoskeletal function and balance is therefore relevant and valuable for practitioners treating this group. The aim of this study was therefore to investigate if there is an association between musculoskeletal function and balance in patients with long-lasting dizziness.

2. Methods

This cross-sectional study was carried out as a part of a bigger project examining the effect of vestibular rehabilitation combined with cognitive therapy in patients with long-lasting dizziness in primary care, the LODIP study. The project is registered in ClinicalTrials.gov (NCT02655575) and approved by The Regional Committee for Medical Research Ethics, with reference number 2014-00921. The study was conducted at the Western Norway

University of Applied Sciences, Bergen, Norway. In the present study, data from baseline assessments were analyzed.

2.1 Recruitment and sampling

Participants were recruited between February 2016 and March 2019 from several municipalities in the western part of Norway. Recruitment was done via general practitioners, physiotherapists, an otorhinolaryngology clinic, in newspaper ads and through social media. In total, 229 potential participants were screened through a telephone interview, and 86 of those were excluded after the interview. After this initial screening, 143 participants were invited to the university for further assessment, where 36 participants were excluded. In total, 107 participants who fulfilled the following inclusion criteria were included. Inclusion criteria were age 18-70 years, acute onset of dizziness, symptoms lasting for three months or longer, and dizziness aggravated by head movements. Exclusion criteria were a non-vestibular reason for the dizziness like different neurological diseases, diseases where fast head movements were contraindicated, active benign paroxysmal positional vertigo (BPPV), Ménière's disease, vestibular schwannoma, presentation of severe/terminal pathology like brain tumor, unable to understand Norwegian language, or unable to attend the test locations.

The participants signed an informed consent and went through baseline assessments at the university by three experienced physiotherapists familiar with the testing procedures. Baseline testing (questionnaires and physical tests) lasted for approximately 1-2 hours.

2.2 Measurements

Background variables included gender, age, dizziness symptoms, and duration of dizziness.

Musculoskeletal pain

To assess musculoskeletal pain during the last 30 days, the subscale "Musculoskeletal pain" from the Subjective Health Complaints (SHC) was used. The subscale Musculoskeletal pain (SHC_{musc}) contains eight items related to muscle pain (headache, pain in the neck, upper and lower back, shoulders, arms, migraine and legs). Severity of pain is scored on an ordinal scale ranging from 0 (no complaints) to 3 (serious complaints), giving a sum score from 0-24

points. SHCmusc is found to be a reliable way to score musculoskeletal pain among the general population [12].

Bodily flexibility

The Global physiotherapy examination (GPE) which includes the subdomain bodily flexibility (GPEflex) was used to evaluate bodily aberrations through lumbo-sacral flexion, head-nod flexion, shoulder retraction and elbow drop [13]. Each item is scored on a 15-step numbered scale according to any deviation from this standard where higher scores reflects more aberrations ranging from -2.3 to + 2.3. An ideal state for flexibility is defined as the score of 0. An average of the four tests included in GPEflex was calculated, without regard to positive or negative values. The GPEflex has demonstrated to be reliable and valid in patients with long lasting musculoskeletal pain [13].

Grip strength

To assess musculoskeletal strength, the grip strength-test using a handheld dynamometer was used. The mean grip strength of two attempts in both hands were measured in kg. Grip strength is shown to be a reliable and valid test [14].

Preferred and fast walking speed

The participants walked a 6-meter pathway and were asked to walk in their preferred speed. To avoid the acceleration and deceleration phase, there were a 1-meter start-up and slow-down at the start and at the end of the pathway. A stopwatch was used to measure the time in seconds. The mean preferred walking speed of two attempts were calculated in meters per seconds. The same protocol was used for fast walking speed, except that the participants were instructed to walk as fast as possible.

Dual task walking speed

The same protocol as for the preferred walking speed was used for dual task walking speed, except that the participants were instructed to count backwards by 3 out loud while walking. In this study only the speed was registered, not the miscounts. The walking test protocols used in this study has shown to be both valid and reliable [15-17].

Balance

Postural sway was assessed and quantified by The Modified Clinical Test for Sensory Interaction on Balance (mCTSIB), using the balance trainer BTG4 (HUR health, Kokkola, Norway). The participants were standing with their arms crossed over the chest with their Eyes Open on firm surface (EOfirm), Eyes Closed on firm surface (EOfirm), eyes open on a balance cushion (EOsoft) and Eyes Closed on a balance cushion (ECsoft), 30 seconds each. mCTSIB has demonstrated to be reliable and valid in patients with vestibular disorders [18]. Postural sway operationalized as path length in millimeters in each test was registered.

Dizziness symptoms

The Vertigo symptom scale – short form (VSS-SF) was used to assess self-perceived severity of dizziness. The scale consists of 15 items assessing symptoms during the last month. Each item is scored on a five points ordinal scale according to frequency of symptoms 0 (never) to 4 (very often/almost every day), providing a total score from 0-60 [19]. A score < 12 points indicate low severity, while ≥ 12 points indicate high severity of dizziness [19]. VSS consists of two subscales: The Vertigo symptom scale – Anxiety (VSS-A) related to anxiety symptoms and The Vertigo symptom scale – Vertigo (VSS-V) related to vertigo and balance. The Norwegian version of the scale is found to be reliable and valid [20].

2.3 Statistical analysis

Distribution of variables were examined by inspection of histograms and scatter plots. Two participants were excluded due to extreme scores in the dependent variables (postural sway). Another extreme score on the dual task walking speed was also excluded. Thus, the valid analysis file included n=105 participants. Descriptive data are presented as frequencies (percentages), means and standard deviations (SD), or median and quartiles. Age is presented as a continuous variable. The four postural sway variables had skewed distributions and thus were log-transformed. Analysis of variance (ANOVA) was used to test differences in log-transformed dependent variables between gender and age groups. Unadjusted and adjusted linear regression models were used to test the associations between postural sway (balance) as dependent variables and musculoskeletal function as independent variables. Age and gender were used as adjustment variables. The different postural sway conditions were analyzed in

four separate models: Eyes Open and Eyes Closed on firm surface, and Eyes Open and Eyes Closed on a balance cushion. Analyses were two-tailed with p-level less than 0.05. Statistical analyses were performed in IBM SPSS Statistics version 26 (IBM Corp, Armonk, NY).

3. Results

Out of the 105 participants who were included in the analyses, 79 (75%) were women and 26 (25%) were men. Mean age was 49 years (standard deviation (SD) = 12.9, minimum = 20 and maximum = 70). Mean VSS-SF was 21 (SD = 10.0), and duration of dizziness ranged between 3 to 482 months (Table 1). Postural sway EOfirm showed the lowest values with a median of 137 mm (interquartile range = 558 mm), while the ECsoft showed the highest values with a median of 844 mm (interquartile range = 2633 mm) (Table 2).

Table 1

Descriptive statistics of background variables (n=105)

Baseline characteristics	
Gender, n (%)	
Women	79 (75)
Men	26 (25)
Age ^a	49 (12.9), 20-70
VSS-SF ^a	21 (10.0), 1-46
VSS-A	8 (5.4), 0-19
VSS-V	13 (6.2), 0-30
Duration dizziness ^b	72, 3-482

Abbreviations: n, sample size; VSS-SF, Vertigo symptom scale-short form; VSS-A, Vertigo symptom scale - anxiety; VSS-V, Vertigo symptom scale - vertigo; Duration dizziness, reported as months

^aReported as mean, standard deviation and minimum-maximum as variables were normally distributed

^bReported as median and minimum-maximum due to variable skewness

Table 2

Descriptive statistics of musculoskeletal variables and balance (n=105)

Variables	N	
SHCmusc ^a	105	7 (4.0), 0-18
GPEflex ^a	104	1 (0.5), 0-2
Grip strength, kg ^a	105	26 (8.9), 9.2-51.6
Preferred WS, m/s ^a	105	1.2 (0.2), 0.7-1.7
Fast WS, m/s ^a	105	1.8 (0.3), 1.1-2.4
Dual task WS, m/s ^a	103	1 (0.4), 0.3-2.2
EOfirm, mm ^b	100	137, 57-613
ECfirm, mm ^b	98	319, 92-1153
EOsoft, mm ^b	98	246, 103-1191
ECsoft, mm ^b	99	844, 328-2961

Abbreviations: n, sample size; SHCmusc, Subjective health complaints musculoskeletal pain; GPEflex, Global physiotherapeutic examination flexibility; SHCmusc, Subjective health complaints musculoskeletal pain; WS, Walking speed; EO, Eyes open; EC, Eyes closed

^aReported as mean, standard deviation and minimum-maximum as variables were normally distributed

^bReported as median and minimum-maximum.

Results from the ANOVA model testing differences in sway variables according to gender and age are shown in Table 3. The only statistically significant difference was found between age and EOsoft ($p = 0.012$) indicating increased sway in the oldest group. In the models testing the associations between the six estimates of musculoskeletal function and the four sway conditions, SHCmusc was significantly associated with sway EOfirm in both the unadjusted (Beta (β)=.21, 95% Confidence Interval(CI)=.00,.05, $p=.038$) and adjusted analyzes ($\beta=.21$, 95% CI=.00,.05, $p=.038$) (Table 4). Inverse associations were found between GPEflex and sway EOfirm ($\beta=-.27$, 95% CI=-.48,-.05, $p=.016$) and ECfirm ($\beta=-.23$, 95%CI=-.51,-.02, $p=.038$) (Table 4), and between grip strength and sway ECsoft ($\beta=-.36$, 95% CI=-.03,00, $p=.015$) in the adjusted analyzes (Table 5). Finally, a statistically significant inverse association between fast walking speed and sway EOsoft was found in both the unadjusted ($\beta=-.20$, 95% CI=-.70,-.01, $p=.045$) and adjusted analyzes ($\beta=-.24$, 95% CI=-.78,-.05, $p=.027$) (Table 5).

Table 3

Descriptive statistics and group differences of log transformed path length by gender and age categories analyzed by ANOVA statistics (n=105)

Variables	EOfirm		ECfirm		EOsoft		ECsoft	
	N (%)	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)
Gender								
Men	26 (24)	5.1 (0.5)	5.9 (0.4)	5.6 (0.5)	6.9 (0.5)			
Women	79 (75)	4.9 (0.5)	5.7 (0.6)	5.5 (0.5)	6.7 (0.4)			
<i>p-value</i>		.168	.375	.540	.181			
Age								
18-39 years	31 (30)	4.8 (0.4)	5.6 (0.5)	5.5 (0.4)	6.6 (0.4)			
40-55 years	36 (34)	5.1 (0.4)	5.8 (0.6)	5.7 (0.5)	6.8 (0.4)			
56-70 years	38 (36)	5.0 (0.5)	5.9 (0.5)	5.5 (0.4)	6.9 (0.5)			
<i>p-value</i>		.101	.169	.164	.012			

Abbreviations: n, sample size; EO, Eyes open; EC, Eyes closed; SD, Standard deviation. Bold indicate $p < 0.05$

Table 4

Linear regression between log transformed path length on a firm surface and musculoskeletal and functional variables. Crude and adjusted models (n=105)

Variables	EOfirm						ECfirm					
	Unadjusted			Adjusted			Unadjusted			Adjusted		
	β (95% CI)	<i>p</i>	R ²	β (95% CI)	<i>p</i>	R ²	β (95% CI)	<i>p</i>	R ²	β (95% CI)	<i>p</i>	R ²
SHCmusc	.21 (.00, .05)	.038	.043	.21 (.00, .05)	.038	.065	.05 (-.02, .04)	.619	.003	.049 (-.02, .03)	.630	.039
GPEflex	-.16 (-.36, .04)	.118	.025	-.27 (-.48, -.05)	.016	.085	-.12 (-.36, .10)	.259	.013	-.23 (-.51, -.02)	.038	.077
Grip strength, kg	-.02 (-.01, .01)	.842	.000	-.24 (-.03, .00)	.118	.047	-.07 (-.02, .01)	.479	.005	-.21 (-.03, .01)	.171	.056
Preferred WS, m/s	.03 (-.42, .55)	.789	.001	.014 (-.46, .52)	.893	.023	-.05 (-.72, .42)	.599	.003	-.06 (-.74, .40)	.550	.040
Fast WS, m/s	-.13 (-.57, .13)	.210	.016	-.17 (-.66, .08)	.122	.047	-.16 (-.73, .07)	.108	.027	-.17 (-.76, .08)	.115	.062
Dual task WS, m/s	.12 (-.10, .41)	.241	.014	.096 (-.15, .39)	.371	.031	-.02 (-.33, .26)	.820	.001	-.03 (-.36, .26)	.750	.039

Abbreviations: n, sample size; EO, Eyes open; EC, Eyes closed; Adjusted, Gender and age; Beta (β), Standardized Coefficient Beta; CI, Confidence interval; *p*, *p*-value; R², Explained R-squared; SHC, Subjective Health Complaints musculoskeletal pain; GPEflex, Global Physiotherapy Examination flexibility; WS, Walking speed. Bold indicate $p < 0.05$

Table 5

Linear regression between log transformed path length on a soft surface and musculoskeletal and functional variables. Crude and adjusted models (n=105)

Variables	EOsoft						ECsoft					
	Unadjusted			Adjusted			Unadjusted			Adjusted		
	β (95% CI)	<i>p</i>	R ²	β (95% CI)	<i>p</i>	R ²	β (95% CI)	<i>p</i>	R ²	β (95% CI)	<i>p</i>	R ²
SHCmusc	.17 (.00, .04)	.102	.028	.17 (.00, .04)	.108	.032	.19 (.00, .04)	.064	.035	.184 (.00, .04)	.055	.142
GPEflex	-.08 (-.28, .12)	.435	.006	-.13 (-.35, .09)	.246	.020	.09 (-.11, .27)	.393	.008	-.06 (-.26, .14)	.553	.118
Grip strength, kg	-.08 (-.01, .01)	.443	.006	-.27 (-.03, .00)	.086	.036	-.14 (-.02, .00)	.170	.019	-.36 (-.03, .00)	.015	.162
Preferred WS, m/s	-.15 (-.82, .13)	.148	.022	-.15 (-.85, .11)	.134	.028	-.02 (-.49, .42)	.878	.000	-.03 (-.50, .37)	.770	.109
Fast WS, m/s	-.20 (-.70, -.01)	.045	.041	-.24 (-.78, -.05)	.027	.055	-.07 (-.45, .22)	.507	.005	-.04 (-.40, .27)	.709	.109
Dual task WS, m/s	-.02 (-.27, .22)	.848	.000	-.04 (-.30, .22)	.741	.005	-.07 (-.32, .15)	.481	.005	-.08 (-.33, .14)	.411	.116

Abbreviations: n, sample size; EO, Eyes open; EC, Eyes closed; Adjusted, Gender and age; Beta (β), Standardized Coefficient Beta; CI, Confidence interval; *p*, *p*-value; R², Explained R-squared; SHC, Subjective Health Complaints musculoskeletal pain; GPEflex, Global Physiotherapy Examination flexibility; WS, Walking speed. Bold indicate $p < 0.05$

4. Discussion

4.1 Major findings

In the present study, associations between musculoskeletal function and balance were demonstrated. In the adjusted analyzes, increased musculoskeletal pain, decreased fast walking speed and decreased grip strength were associated with increased postural sway. Surprisingly, decreased flexibility was associated with decreased postural sway. However, the effect sizes were small, and the detected associations were probably of little clinical significance.

There is some evidence that persistent dizziness may lead to musculoskeletal pain [3] as well as balance disorders [4]. We found that increased musculoskeletal pain was associated to increased postural sway (EOfirm) in patients with long-lasting dizziness. These findings are in line with studies reporting that patients with general pain have increased postural sway [5]. Similar associations were found in patients with localized pain [6]. Balance is dependent on somatosensory input from the musculoskeletal system [5], and pain may therefore cause disturbance in this system [21] leading to a greater reliance on visual and vestibular information to maintain postural control. Musculoskeletal pain may therefore cause balance problems for patients with dizziness. A higher dependency on somatosensory and visual input were demonstrated in these patients compared to healthy controls in similar test procedures as in our study [22]. Postural sway may therefore increase when sensory information is reduced. Surprisingly, no association was found between musculoskeletal pain and postural sway in the other test conditions where visual input was removed, and sensory information were disturbed. An association between pain intensity in the neck and postural sway has been reported [23], and moderate to severe musculoskeletal pain is further found to be associated with increased postural sway compared to patients with mild or no pain [5]. This may indicate that the participants in our study were mildly affected by pain and that higher levels of pain could have demonstrated associations also in the situations where vision and sensory input are disturbed.

We found that decreased bodily flexibility was associated with decreased postural sway (EO and EC firm). Among patients with dizziness, restricted bodily flexibility has been described [19]. Long-lasting musculoskeletal pain may also influence bodily flexibility [13]. Therefore, we expected an association between reduced bodily flexibility and increased postural sway.

On the contrary, we found that reduced bodily flexibility was associated with better postural balance. An explanation for this unexpected finding may be that reduced flexibility may function as a compensating mechanism to maintain balance.

Reduced grip strength has previously demonstrated to be associated with reduced balance [24, 25], supporting the results from our study. We found weaker grip strength to be associated with increased postural sway (ECsoft). As a weak hand grip strength is an indicator of muscle status and poorer balance [24], this might explain the association to the increased postural sway. The association was only present in the test condition considered most challenging, perhaps due to the fact that standing steadiness with eyes open is quite robust in patients with vestibular disorders and in those with proprioceptive disorders [22]

We found an association between walking speed and postural sway (EOsoft). However, only in the fast walking condition, indicating that a reduced ability to walk at a more rapid speed was associated with reduced balance. This association is interesting as walking speed can be used to detect persons at a higher risk of major health-related events [26]. It has previously been stated that persons reduce their walking speed to cope with an increased risk of falling [27]. In addition, patients with dizziness may be more reluctant to move at higher speeds due to an already possible sensory deficit, which might explain the association to the increased postural sway.

4.2 Strengths and limitations

A strength of the study is that the participants in this study probably are representative to persons with long-lasting dizziness in terms of age and gender [3]. The high number of participants (n=105) increases external validity of the study, i.e. the findings are probably generalizable to the target population. Still, there may be a selection bias in our study as only the most motivated and least affected patients tend to volunteer. Patients with a lower function and more pain, might have given a stronger association between musculoskeletal function and balance.

The questionnaires and tests used in this study were standardized and have demonstrated acceptable reliability and validity, which is also a strength. The high number of participants increases external validity, which makes it possible to transfer the result to the target

population [28]. The overrepresentation of women compared to men in our study might be explained by the fact that dizziness is more common among women compared to men [1], which can increase the transferability to the target population. Still, there may be a selection bias in our study as only the most motivated and least affected patients tend to volunteer.

Four test conditions on a balance platform were used to examine balance as we wanted to include aspects of excessive reliance on vision and a possible reduction in proprioceptive input [6]. In individuals with vestibular deficits The Balance Evaluation Systems Test (BESTest) [29] has been described as a good way to assess balance. However, to capture all aspects of balance in one single test is challenging [29], and a combination of several balance tests may be preferable. In addition, it has been expressed caution about using measures of sway in standing positions, as some individuals use higher-frequency excursions of COP to get information about their posture [10]. This makes it difficult to interpret increased sway as reduced balance.

Three different testers were used to collect data, and this may have introduced a threat to internal validity. However, the testers calibrated the testing procedures during the data collection period to reduce this threat. Last, the coefficients of the associations were also small and the small explanatory power (R^2) underscores that musculoskeletal function may have a limited effect on postural sway in patients with long-lasting dizziness. However, the aim of this study was merely to examine whether an association existed. Another limitation may be the multiple comparisons performed in the study. Multiple comparisons may imply a risk of type I error. However, as the dependent variables, and most likely also the independent variables, probably were intercorrelated, we choose not to adjust the p -level prior to significance testing [30]. Effect sizes and confidence intervals were reported in addition to p -values.

5. Conclusion

In conclusion, we found some associations between musculoskeletal function and balance among patients with long-lasting dizziness. The result imply that reduced musculoskeletal function to a certain degree is associated with reduced balance in this patient group. For clinicians treating these patients, the relationship may be of importance as balance is affected

in patients with long-lasting dizziness, and maintenance of balance is critical to independence in daily life. However, the detected associations were weak and are probably of little clinical significance. Further, altered postural sway may have a multitude of further possible causes. Therefore, these findings need to be corroborated in future studies.

Declarations of interest: none.

References

- [1] H.K. Neuhauser, A. Radtke, M. von Brevern, F. Lezius, M. Feldmann, T. Lempert, Burden of Dizziness and Vertigo in the Community, *Archives of Internal Medicine* 168(19) (2008) 2118-2124.
- [2] E. Söhsten, R.S.M. Bittar, J.P. Staab, Posturographic profile of patients with persistent postural-perceptual dizziness on the sensory organization test, *Journal of Vestibular Research: equilibrium & orientation* 26(3) (2016) 319-326.
- [3] A. Kvåle, K. Wilhelmsen, H.A. Fiske, Physical findings in patients with dizziness undergoing a group exercise programme, *Physiotherapy Research International* 13(3) (2008) 162-175.
- [4] J. Treleaven, G. Jull, N. LowChoy, Standing balance in persistent whiplash: A comparison between subjects with and without dizziness, *Journal of Rehabilitation Medicine* 37(4) (2005) 224-229.
- [5] K. Lihavainen, S. Sipilä, T. Rantanen, S. Sihvonen, R. Sulkava, S. Hartikainen, Contribution of Musculoskeletal Pain to Postural Balance in Community-Dwelling People Aged 75 Years and Older, *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences* 65A(9) (2010) 990-996.
- [6] A. Ruhe, R. Fejer, B. Walker, Center of pressure excursion as a measure of balance performance in patients with non-specific low back pain compared to healthy controls: a systematic review of the literature, *European Spine Journal* 20(3) (2011) 358-368.
- [7] A.G. Silva, A.L. Cruz, Standing balance in patients with whiplash-associated neck pain and idiopathic neck pain when compared with asymptomatic participants: A systematic review, *Physiotherapy Theory and Practice* 29(1) (2013) 1-18.
- [8] E. Kristjansson, J. Treleaven, Sensorimotor Function and Dizziness in Neck Pain: Implications for Assessment and Management, *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 39(5) (2009) 364-377.
- [9] C. Lahmann, P. Henningsen, T. Brandt, M. Strupp, K. Jahn, M. Dieterich, et al., Psychiatric comorbidity and psychosocial impairment among patients with vertigo and dizziness, *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry* 86(3) (2015) 302-308.
- [10] A. Shumway-Cook, M.H. Woollacott, *Motor Control Translating Research into Clinical Practice*, 5 ed., Wolters Kluwer, Philadelphia, 2017.
- [11] L. Kollén, H. Hörder, C. Möller, K. Frändin, Physical functioning in older persons with dizziness: a population-based study, *Aging Clinical and Experimental Research* 29(2) (2017) 197-206.
- [12] H.R. Eriksen, C. Ihlebæk, H. Ursin, A scoring system for subjective health complaints (SHC), *Scandinavian Journal of Public Health* 27(1) (1999) 63-72.
- [13] A. Kvåle, J.S. Skouen, A.E. Ljunggren, Discriminative Validity of the Global Physiotherapy Examination-52 in Patients with Long-Lasting Musculoskeletal Pain versus Healthy Persons, *Journal of Musculoskeletal Pain* 11(3) (2003) 23-35.
- [14] P. Abizanda, J. Navarro, M. Garcia-Tomas, E. Lopez-Jimenez, E. Martinez-Sanchez, G. Paterna, Validity and usefulness of hand-held dynamometry for measuring muscle strength in community-dwelling older persons, *Archives of Gerontology and Geriatrics* 54(1) (2012) 21-27.
- [15] J. Heitzman, Gait Speed. <https://www.sralab.org/rehabilitation-measures/gait-speed>, 2013 (accessed April 11 2020).
- [16] D.C. Hall, J.S. Herdman, Reliability of Clinical Measures Used to with Peripheral Vestibular Disorders, *Journal of Neurologic Physical Therapy* 30(2) (2006) 74-81.

- [17] J. Muhaidat, A. Kerr, J.J. Evans, M. Pilling, D. Skelton, Validity of Simple Gait-Related Dual-Task Tests in Predicting Falls in Community-Dwelling Older Adults, *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 95(1) (2014) 58-64.
- [18] L.B. Horn, T. Rice, J.L. Stoskus, K.H. Lambert, E. Dannenbaum, M.R. Scherer, Measurement Characteristics and Clinical Utility of the Clinical Test of Sensory Interaction on Balance (CTSIB) and Modified CTSIB in Individuals With Vestibular Dysfunction, *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 96(9) (2015) 1747-1748.
- [19] K. Wilhelmsen, A. Kvåle, Examination and Treatment of Patients With Unilateral Vestibular Damage, With Focus on the Musculoskeletal System: A Case Series, *Physical Therapy* 94(7) (2014) 1024-1033.
- [20] K. Wilhelmsen, L.I. Strand, S.H.G. Nordahl, G.E. Eide, A.E. Ljunggren, Psychometric properties of the Vertigo symptom scale - Short form, *BMC Ear, Nose and Throat Disorders* 8(2) (2008).
- [21] S. Brumagne, P. Cordo, R. Lysens, S. Verschueren, S. Swinnen, The Role of Paraspinal Muscle Spindles in Lumbosacral Position Sense in Individuals With and Without Low Back Pain, *SPINE* 25(8) (2000) 989-994.
- [22] C. Fujimoto, T. Murofushi, Y. Chihara, M. Ushio, K. Sugasawa, T. Yamaguchi, et al., Assessment of diagnostic accuracy of foam posturography for peripheral vestibular disorders: Analysis of parameters related to visual and somatosensory dependence, *Clinical Neurophysiology* 120(7) (2009) 1408-1414.
- [23] A. Ruhe, R. Fejer, B. Walker, On the relationship between pain intensity and postural sway in patients with non-specific neck pain, *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation* 26(4) (2013) 401-409.
- [24] A.C. Alonso, S.M. Ribeiro, N.M.S. Luna, M.D. Peterson, D.S. Bocalini, M.M. Serra, et al., Association between handgrip strength, balance, and knee flexion/extension strength in older adults, *PLoS ONE* 13(6) (2018) 1-9.
- [25] D. Singh, S. Pillai, S. Tan, C. Tai, S. Shahar, Association between physiological falls risk and physical performance tests among community-dwelling older adults, *Clinical Intervention in Aging* 10 (2015) 1319-1326.
- [26] M. Cesari, S.B. Kritchevsky, B.W.H.J. Penninx, B.J. Nicklas, E.M. Simonsick, A.B. Newman, et al., Prognostic Value of Usual Gait Speed in Well-Functioning Older People - Results from Health, Aging and Body Composition Study, *JAMA* 293(10) (2005) 1675-1680.
- [27] S.A. England, K.P. Granata, The influence of gait speed on local dynamic stability of walking, *Gait & Posture* 25(2) (2007) 172-178.
- [28] D.F. Polit, C.T. Beck, *Nursing Research : generating and assessing evidence for nursing practice*, 10 ed., Wolters Kluwer, Philadelphia, 2017.
- [29] F.B. Horak, D.M. Wrisley, J. Frank, The Balance Evaluation Systems Test (BESTest) to Differentiate Balance Deficits, *Physical Therapy* 89(5) (2009) 484-498.
- [30] K.J. Rothman, No Adjustments Are Needed for Multiple Comparisons, *Epidemiology* 1(1) (1990) 43-46. <https://www.jstor.org/stable/20065622>.

Vedlegg 1 - Guidelines for authors – Gait & Posture

Introduction

State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

1. Article types accepted are: Original Article (Full Paper or Short Communication), Review Article, Book Review. Word limits are as follows: Full Paper 3,000 words plus no more than 6 figures/ tables in total; Short Communication 1,200 words plus no more than 3 figures/tables in total. The recommended word limit for Review Papers is 6,000 words. The word limits are non-inclusive of figures, tables, references, and abstracts. If the Editor feels that a paper submitted as a Full Paper would be more appropriate for the Short Communications section, then a shortened version will be requested. References should be limited to 30 for Full Papers; and 15 for Short Papers; there is no limit for review articles. A structured abstract of no more than 300 words should appear at the beginning of each Article. Authors must state the number of words when submitting.

Short Communications are intended to introduce new techniques that improve the analysis and evaluation of human movement. This article type is not for preliminary or case studies, and such submissions will be rejected without review. Authors submitting a Short Communication should justify why it is a Short Communication rather than a Full Paper in their cover letter. Gait and Posture does not accept case reports.

All papers should contribute to improved understanding of human movement, particularly in clinical populations, and must therefore include a statement of significance in both the structured abstract and the main text. The contribution may be methodological; however Articles that simply validate existing methods or technologies are discouraged. Validation of methodology should instead be included within a larger study in which the methodology is used to answer a clinically relevant question.

2. All publications will be in English. Authors whose 'first' language is not English should arrange for their manuscripts to be written in idiomatic English **before** submission. A concise style avoiding jargon is preferred.

3. Authors should supply up to five keywords that may be modified by the Editors.

4. Authors should include a structured abstract of no more than 300 words including the following headings: Background, Research question, Methods, Results and Significance. The scientific and clinical background should be explained in 1-2 sentences. One clear scientifically relevant question should be derived from the background which represents the principle research question of the paper. This should be framed specifically as a question not simply as a description. The Methods section should summarise the core study methodology including the type of study (prospective/retrospective, intervention etc), procedures, number of participants and statistical methods. The Results section should summarise the study's main findings. The Significance section should place the results into context. Furthermore this section should highlight the clinical and/or scientific importance of the work, answering the question "so what?" This section should not simply repeat the study results or conclusions.

5. Acknowledgements should be included in the title page. Include external sources of support.

6. The text should be ready for setting in type and should be carefully checked for errors. Scripts should be typed double-spaced on one side of the paper only. Please do not underline anything, leave wide margins and number every sheet. Do not include line numbers as these will be added automatically by the submission system.

All illustrations should accompany the typescript, but not be inserted in the text. Refer to photographs, charts, and diagrams as 'figures' and number consecutively in order of appearance in the text. Substantive captions for each figure explaining the major point or points should be typed on a separate sheet. Do not include line numbers as these will be added automatically by the submission system.

8. Tables should be presented on separate sheets of paper and labelled consecutively but the captions should accompany the tables.

9. Authors should also note that files containing text, figures, tables or multimedia data can be placed in a supplementary data file which will be accessible via ScienceDirect (see later section for further details).

For more information, please see the website for authors for more information:
<https://www.elsevier.com/journals/gait-and-posture/0966-6362/guide-for-authors>

Vedlegg 2 - Subjective Health Complaints

Helseproblemer siste 30 døgn (SHC)

På den neste siden nevnes noen vanlige helseplager. Vi vil be deg om å vurdere hvert enkelt problem/symptom, og oppgi i hvilken grad du har vært plaget av dette i løpet av de siste 30 døgn, og antall dager du har vært plaget.

Eksempel:

Hvis du føler at du har vært *en del* plaget med forkjølelse/influenza siste måned og varigheten av plagene var *ca. en uke*, fylles dette ut på følgende måte:

Sett ring rundt tallet som passer best.

Nedenfor nevnes noen alminnelig helseproblemer	Ikke plaget	Litt plaget	En del plaget	Alvorlig plaget	Antall dager plagene varte (omtrent)
1. Forkjølelse, influensa	0	1	(2)	3	7

NB! Det er viktig at du fyller ut både *hvor plaget* du har vært, og *omtrent antall dager* du har vært plaget siste 30 døgn.

Helseproblemer siste 30 døgn

Nedenfor nevnes noen alminnelige helseproblemer (Sett ring rundt tallet som passer)	Ikke plaget	Litt plaget	Endel plaget	Alvorlig plaget	Antall dager plagene varte (omtrent)
1. Forkjølelse, influensa.....	0	1	2	3	.....
2. Hoste, bronkitt	0	1	2	3	.....
3. Astma.....	0	1	2	3	.....
4. Hodepine.....	0	1	2	3	.....
5. Nakkesmerter	0	1	2	3	.....
6. Smerter øverst i ryggen.....	0	1	2	3	.....
7. Smerter i korsrygg	0	1	2	3	.....
8. Smerter i armer	0	1	2	3	.....
9. Smerter i skuldre.....	0	1	2	3	.....
10. Migrene.....	0	1	2	3	.....
11. Hjertebank, ekstraslag.....	0	1	2	3	.....
12. Brystsmerter.....	0	1	2	3	.....
13. Pustevansker	0	1	2	3	.....
14. Smerter i føttene ved anstrengelser	0	1	2	3	.....
15. Sure oppstøt, «halsbrann».....	0	1	2	3	.....
16. Sug eller svie i magen.....	0	1	2	3	.....
17. Magekatarr, magesår.....	0	1	2	3	.....
18. Mageknip	0	1	2	3	.....
19. «Luftplager».....	0	1	2	3	.....
20. Løs avføring, diaré.....	0	1	2	3	.....
21. Forstoppelse	0	1	2	3	.....
22. Eksem.....	0	1	2	3	.....
23. Allergi	0	1	2	3	.....
24. Hetetokter.....	0	1	2	3	.....
25. Søvnproblemer.....	0	1	2	3	.....
26. Tretthet.....	0	1	2	3	.....
27. Svimmelhet	0	1	2	3	.....
28. Angst.....	0	1	2	3	.....
29. Nedtrykt, depresjon.....	0	1	2	3	.....

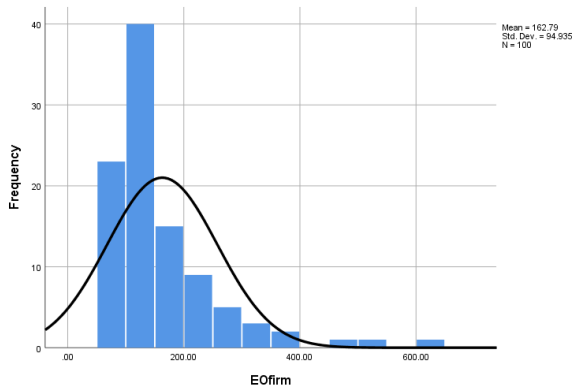
Vedlegg 3 - Vertigo Symptom Scale – short form

Svimmelhetssymptomer (VSS)

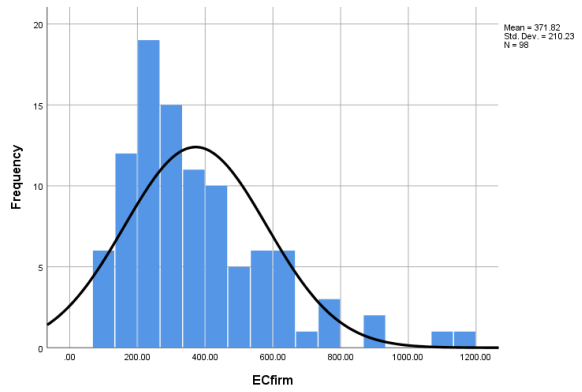
Vi ønsker å vite hva slags svimmelhetssymptomer du har hatt i det siste. Hvert spørsmål skal besvares ved å sette en ring rundt det tallet som passer best med dine opplevelser den siste måneden

<i>Hvor ofte har du i løpet av den <u>siste måneden</u> hatt følgende symptomer:</i>	Aldri	Noen ganger	Flere ganger	Ganske ofte (hver uke)	Veldig ofte (nesten hver dag)
1. Følelsen av at du selv eller omgivelsene går rundt eller er i bevegelse, følelsen varer <u>mindre enn 20 min.</u>	0	1	2	3	4
2. Følt deg vekselvis varm eller kald	0	1	2	3	4
3. Kvalme, kastet opp	0	1	2	3	4
4. Følelsen av at du selv eller omgivelsene går rundt eller er i bevegelse, følelsen varer <u>over 20 min.</u>	0	1	2	3	4
5. Hjertebank	0	1	2	3	4
6. En følelse av å være svimmel eller desorientert og følelsen varer <u>hele dagen</u>	0	1	2	3	4
7. Hodepine eller en følelse av trykk i hodet	0	1	2	3	4
8. Ute av stand til å stå og gå uten støtte, går ustødig og trekker mot en side når du går	0	1	2	3	4
9. Pustevansker, vært kortpustet	0	1	2	3	4
10. En følelse av å være ustø, at du holder på å miste balansen, og følelsen varer <u>over 20 min.</u>	0	1	2	3	4
11. Svettet veldig mye	0	1	2	3	4
12. Følelse av at du holder på å besvime	0	1	2	3	4
13. En følelse av å være ustø, at du holder på å miste balansen, og følelsen varer <u>mindre enn 20 min.</u>	0	1	2	3	4
14. Smerter i hjerte/brystområde	0	1	2	3	4
15. En følelse av å være svimmel eller desorientert, følelsen varer <u>mindre enn 20 min.</u>	0	1	2	3	4

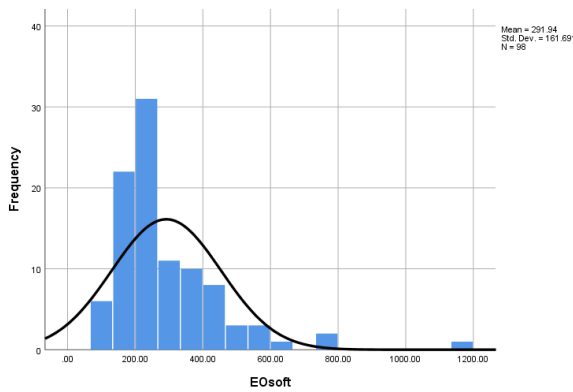
Vedlegg 4 - Histogram som viser avhengige variablar målt med mCTSIB etter sletting av to deltakarar



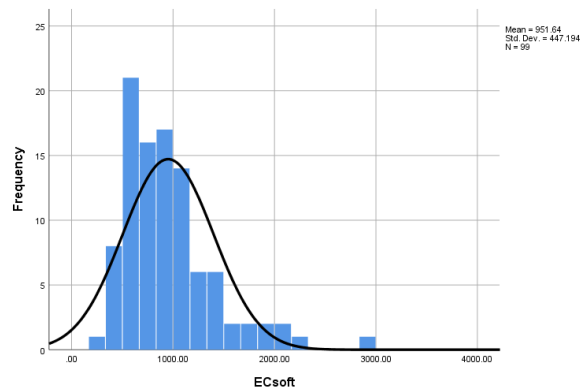
Svai på fast underlag med opne auge



Svai på fast underlag med lukka auge

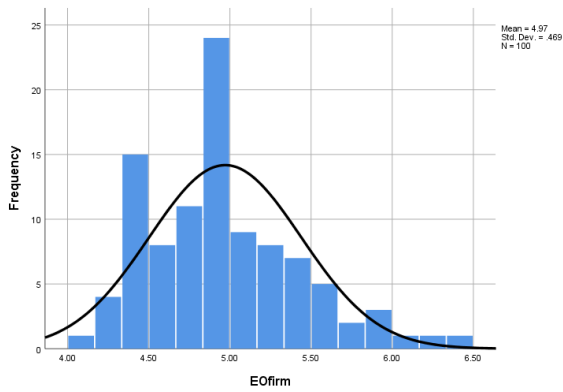


Svai på skumpute med opne auge

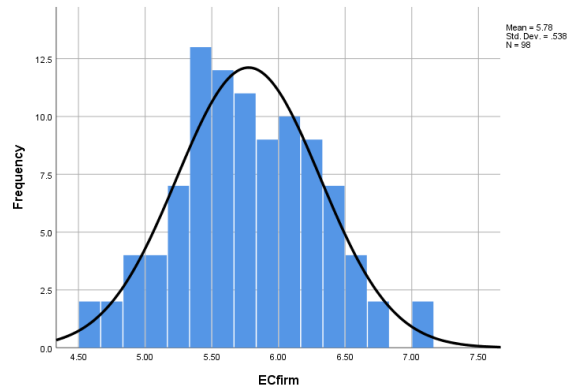


Svai på skumpute med lukka auge

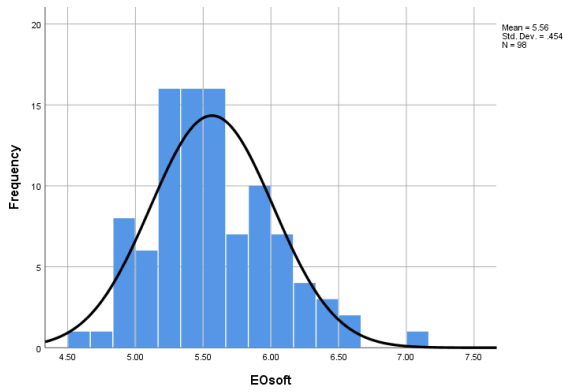
Vedlegg 5 - Histogram som viser avhengige variabler målt med mCTSIB etter logtransformering av avhengig variabel (balanse)



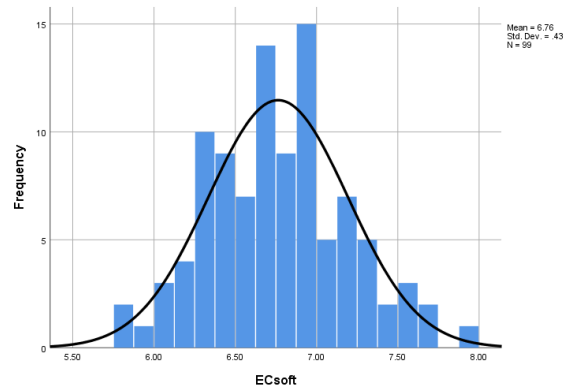
Svai på fast underlag med opne auge



Svai på fast underlag med lukka auge

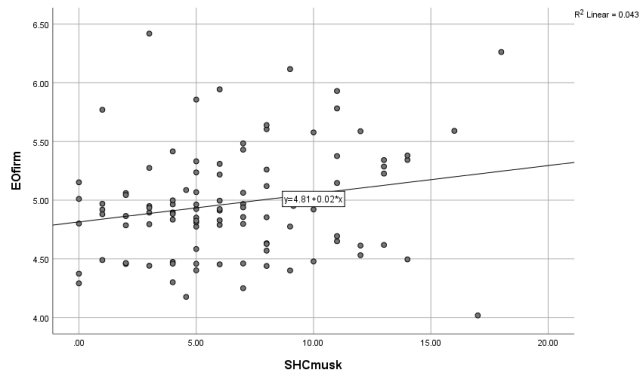


Svai på skumpute med opne auge

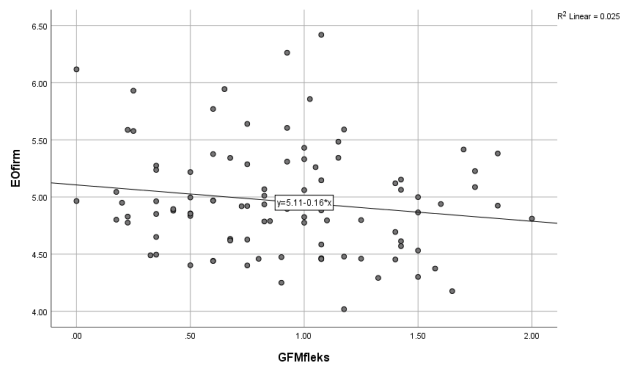


Svai på skumpute med lukka auge

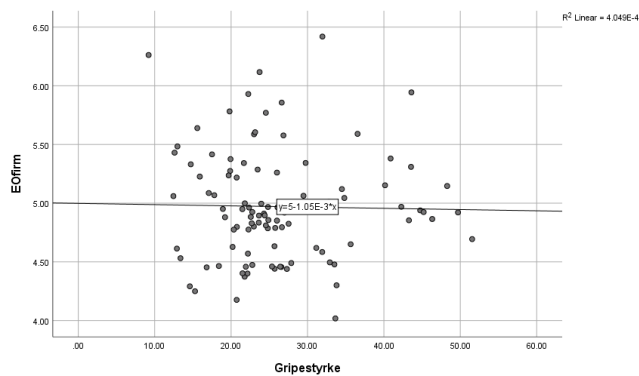
Vedlegg 6 - Spreiingsplott mellom avhengig og uavhengig variabel



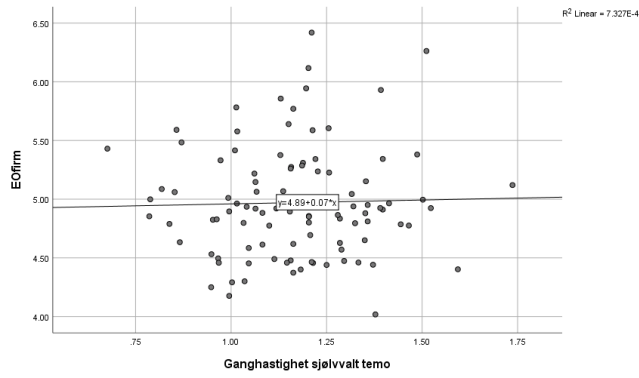
Spreiingsplott mellom balanse målt på fast underlag med opne auge og SHCmusk



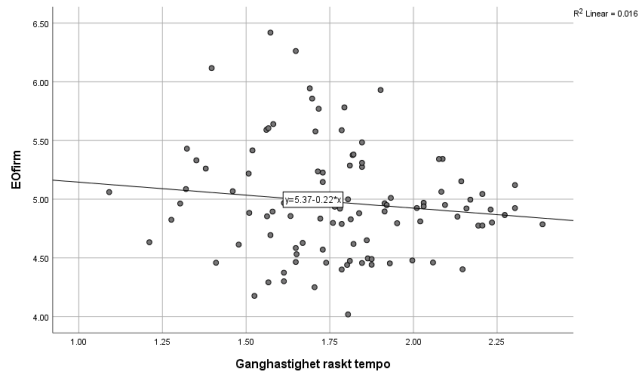
Spreiingsplott mellom balanse målt på fast underlag med opne auge og GFMfleks



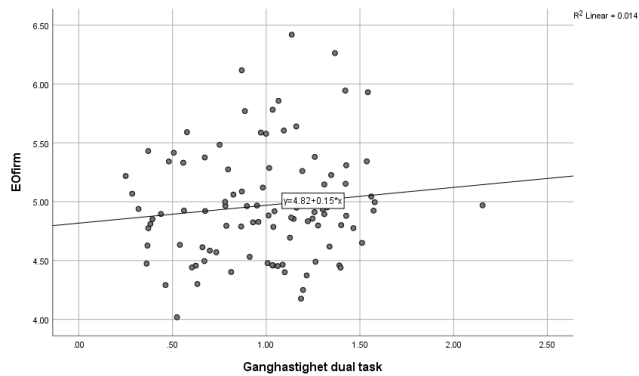
Spreiingsplott mellom balanse målt på fast underlag med opne auge og gripestyrke



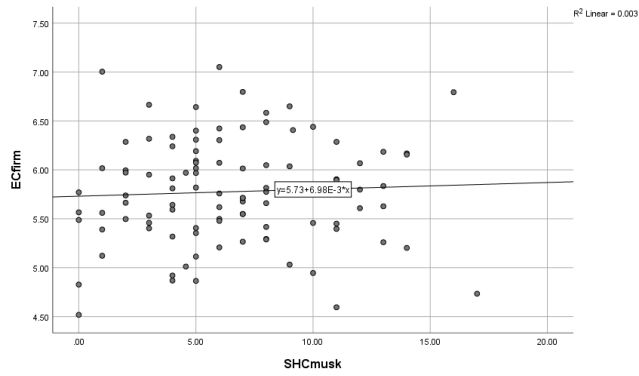
Spreiingsplott mellom balanse målt på fast underlag med opne auge og gangfart sjølvvalt tempo



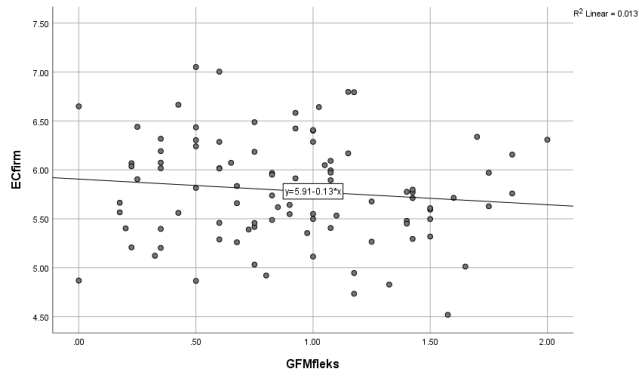
Spreiingsplott mellom balanse målt på fast underlag med opne auge og gangfart raskt tempo



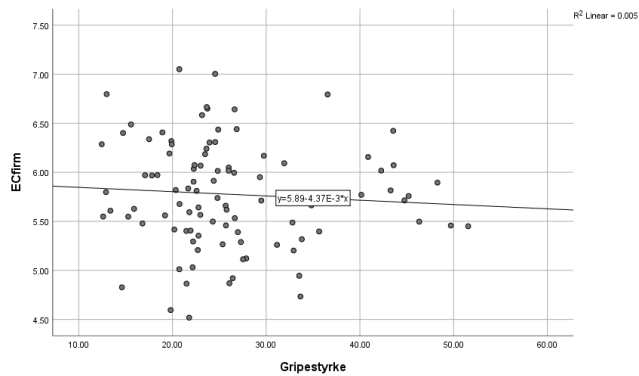
Spreiingsplott mellom balanse målt på fast underlag med opne auge og gangfart «dual task»



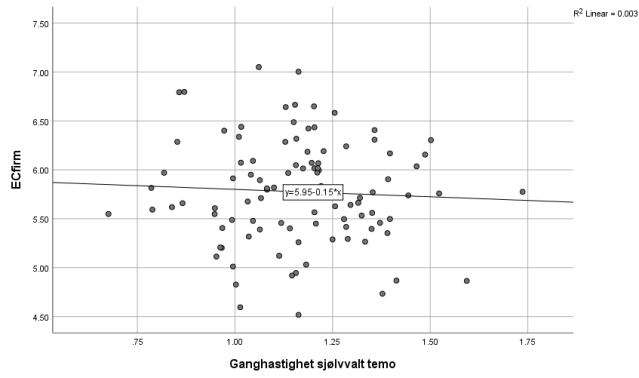
Spreiingsplott mellom balanse målt på fast underlag med lukka auge og SHCmusk



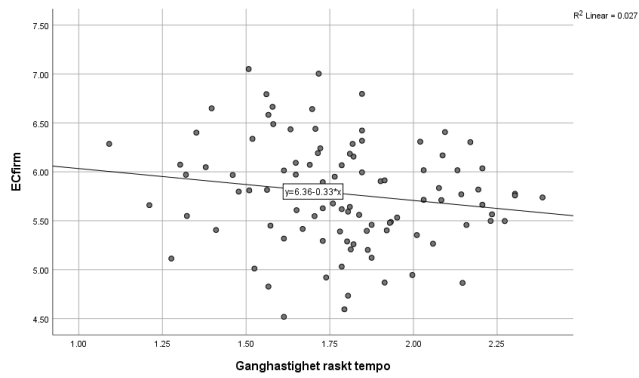
Spreiingsplott mellom balanse målt på fast underlag med lukka auge og GFMfleks



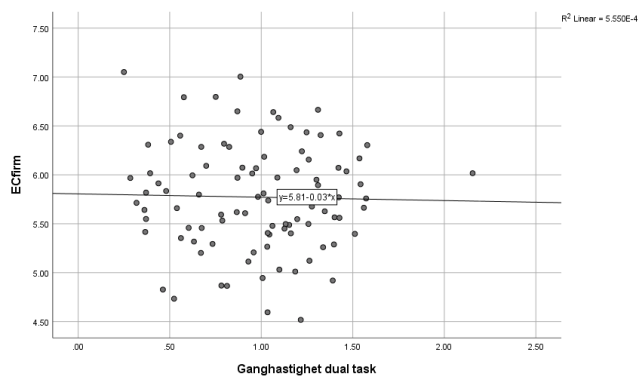
Spreiingsplott mellom balanse målt på fast underlag med lukka auge og gripestyrke



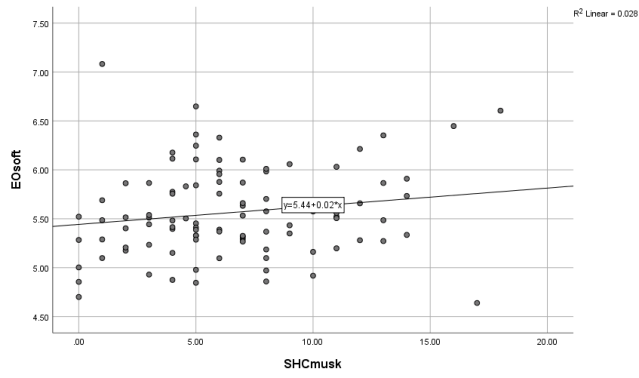
Spreiingsplott mellom balanse målt på fast underlag med lukka auge og gangfart sjølvvalt tempo



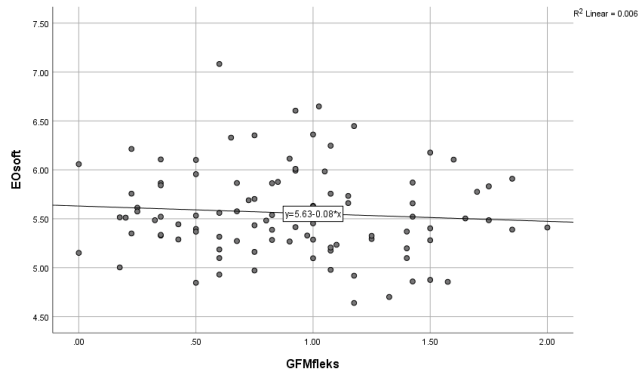
Spreiingsplott mellom balanse målt på fast underlag med lukka auge og gangfart raskt tempo



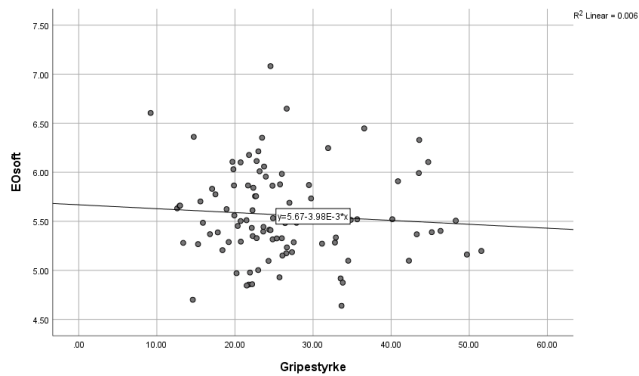
Spreiingsplott mellom balanse målt på fast underlag med lukka auge og gangfart «dual task»



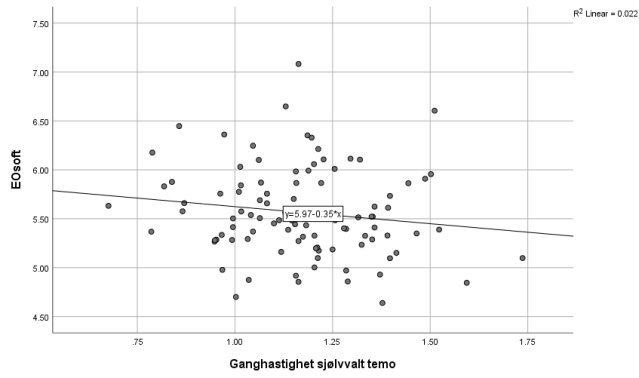
Spreiingsplott mellom balanse målt på skumpute med opne auge og SHCmusk



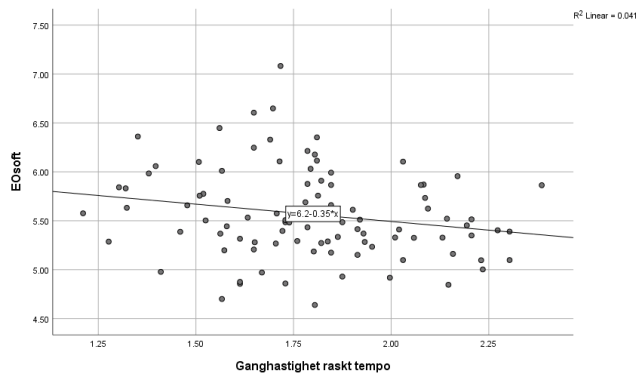
Spreiingsplott mellom balanse målt på skumpute med opne auge og GFMfleks



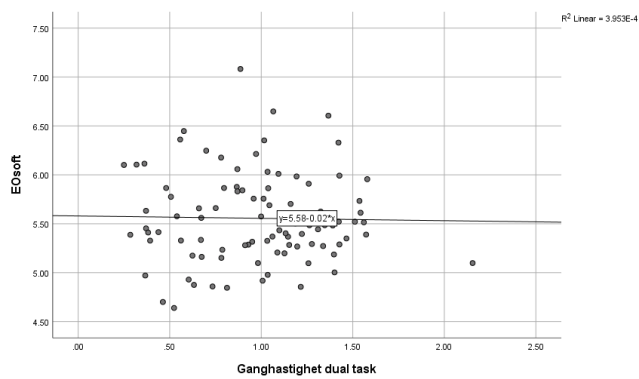
Spreiingsplott mellom balanse målt på skumpute med opne auge og gripestyrke



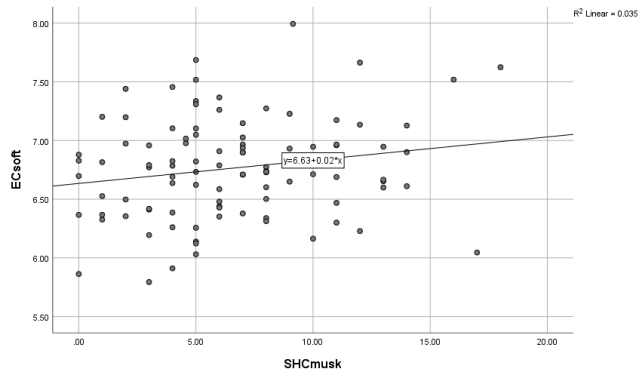
Spreiingsplott mellom balanse målt på skumpute med opne auge og gangfart sjølvvalt tempo



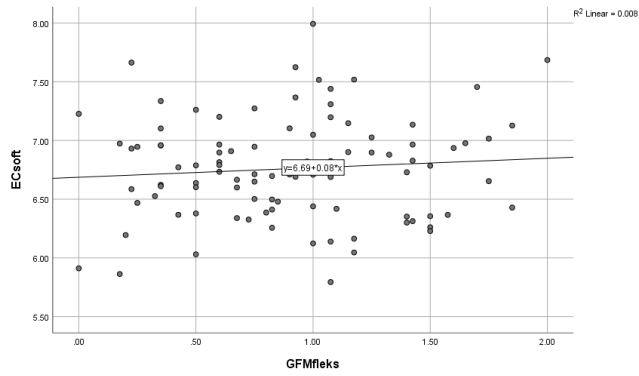
Spreiingsplott mellom balanse målt på skumpute med opne auge og gangfart raskt tempo



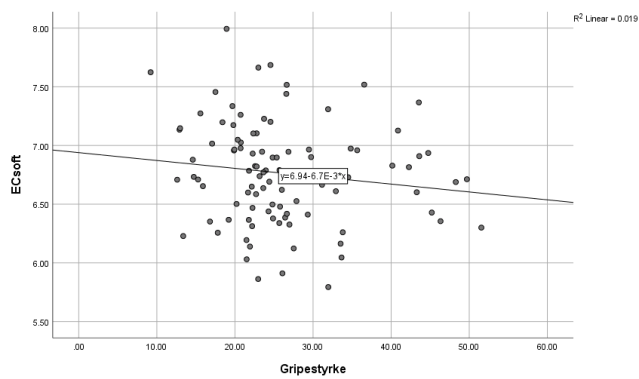
Spreiingsplott mellom balanse målt på skumpute med opne auge og gangfart «dual task»



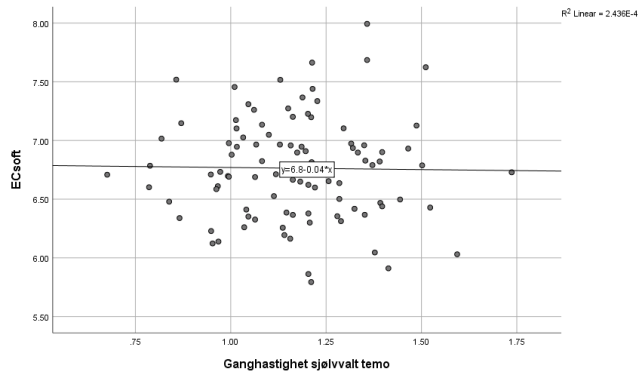
Spreiingsplott mellom balanse målt på skumpte med lukka auge og SHCmusk



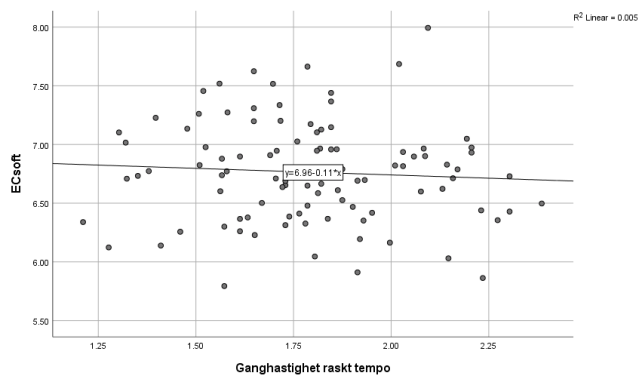
Spreiingsplott mellom balanse målt på skumpute med lukka auge og GFMfleks



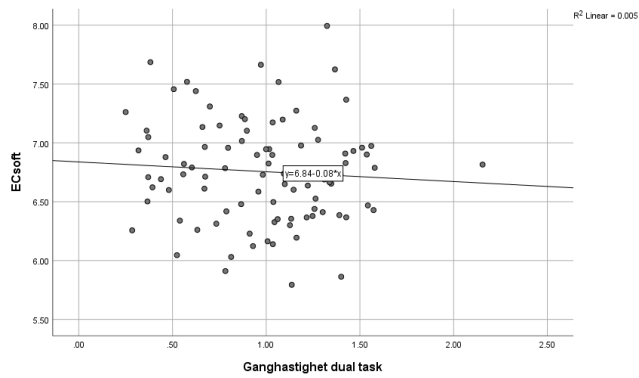
Spreiingsplott mellom balanse målt på skumpute med lukka auge og gripestyrke



Spreiingsplott mellom balanse målt på skumpute med lukka auge og gangfart sjølvvalt tempo



Spreiingsplott mellom balanse målt på skumpute med lukka auge og gangfart raskt tempo



Spreiingsplott mellom balanse målt på skumpute med lukka auge og gangfart «dual task»