

Lene Carine Vik

Helsestatus av regelmessig fysisk aktive personer med ryggmargsskade

En tverrsnittstudie

Masteroppgave i idrettsvitenskap
Seksjon for idrettsmedisinske fag
Norges idrettshøgskole, 2017

Sammendrag

Bakgrunn

Personer med ryggmargsskade rapporteres å være spesielt utsatt for å utvikle sekundære sykdommer som hjerte –karsykdom og diabetes type 2. Dette er forhold som er nært knyttet til livsstil og inaktivitet. Spesifikke anbefalinger for fysisk aktivitet rettet mot personer med ryggmargsskade er forsøkt etablert, men hvorvidt disse er tilstrekkelig for å gi helsegevinst er ennå ukjent. Per i dag finnes det lite forskning på helseaspekter hos personer med ryggmargsskade som trener regelmessig med unntak av idrettsutøvere med denne type skade. Formålet med studien var således å gjøre en deskriptiv undersøkelse av helsestatus hos personer med ryggmargsskade som trener regelmessig i henhold til anbefalingene.

Metode

I en kvantitativ tverrsnittsstudie ble atten personer (menn/kvinner= 9/9) i alderen 41-72 år som trente regelmessig i henhold til aktuelle anbefalinger inkludert. Alle deltakerne hadde ryggmargsskade (tetraplegi n=4, paraplegi n=14). Tid siden ervervet skade var mellom 4-48 år. Det ble utført undersøkelser av kroppssammensetning, og benmineraltetthet (BMD) ved DXA scan, lungefunksjon; forsert vitalkapasitet (FVC), forsert ekspiratorisk volum i første sekund av utpust (FEV_1), maksimal voluntær ventilasjon (MVV) og diffusjonskapasitet (DL_{CO}) og maksimalt oksygenopptak (VO_{2maks}). Selvrappertert livskvalitet og demografiske data ble samlet via spørreskjema. Resultatene er presentert i median og (range).

Resultat

Personer med paraplegi (n=14) ble registrert med fettprosent; 42% (25-51) og BMD; 1.047 g/cm^2 (0.885-1.312) innenfor normalområde¹, FVC; 94% av predikert verdi¹ (64-131), FEV_1 ; 90% av predikert verdi¹ (61-119), DL_{CO} ; 77% av predikert verdi¹ (56-103), og VO_{2maks} ; $16.66 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ (12.15-25.28) ble definert som ”god” utholdenhet i

¹ Verdier er sammenlignet med referansemateriale fra den generelle befolkningen, ikke spesifikt for personer med ryggmargsskader.

følge referanseverdier justert for alder. Personer med tetraplegi (n=4) var noe overvektige, fettprosent; 35% (26-47) og BMD; 1.122 g/cm² (1.095-1.299) innenfor normalområde¹, FVC; 72% av predikert verdi¹ (46-91), FEV₁; 75% (43-83) av predikerte verdier¹, DL_{CO}; 67% av predikert verdi¹ (56-84) og VO_{2maks}; 16.70 ml·kg⁻¹·min⁻¹ (9.91-21.01) definert som ”svært god” utholdenhet i følge referanseverdier justert for alder. Livskvalitet for samlet gruppe er rangert med 7.0 (3-10) på en skala fra 0-10.

Konklusjon

Helsestatus hos personer med paraplegi og tetraplegi, som trener regelmessig i henhold til anbefalinger, viser at fettprosenten er høyere enn anbefalt og lungefunksjon er noe redusert hos personer med tetraplegi, men ikke begrensende for fysisk arbeidskapasitet. Deltakerne har god til svært god kardiorespiratorisk form og livskvalitet ble rangert relativt høyt. Videre forskning er nødvendig for å kunne generalisere våre funn.

Innhold

Sammendrag	3
Innhold	5
Forkortelser	6
Forord	7
1 Teori	8
1.1 <i>Introduksjon</i>	8
1.2 <i>Ryggmargsskade</i>	9
1.2.1 Forekomst.....	9
1.2.2 Klassifisering.....	10
1.2.3 Komplikasjoner etter ryggmargsskade	11
1.3 <i>Helsestatus og vitenskapelig forankring</i>	13
1.3.1 Kroppssammensetning og benhelse	14
1.3.2 Lungefunksjon	16
1.3.3 Kardiorespiratorisk form.....	20
1.3.4 Selvpoplevd helse og livskvalitet	22
1.4 <i>Fysisk aktivitet og helse</i>	24
1.4.1 Anbefalinger.....	26
1.4.2 Treningstilbud	28
2 Metode	29
2.1 <i>Studiedesign</i>	29
2.2 <i>Utvalg</i>	29
2.2.1 Rekruttering, inklusjons og eksklusjonskriterier	30
2.3 <i>Datainnsamling</i>	30
2.4 <i>Målemetoder/testprosedyrer</i>	30
2.4.1 Kroppssammensetning	30
2.4.2 Lungefunksjon og maksimal voluntær ventilasjon	31
2.4.3 Diffusjonskapasitet for karbonmonoksid (DL _{CO}).....	33
2.4.4 Ekspirert nitrogenoksid (FE _{NO}).....	33
2.4.5 Maksimalt Oksygenopptak.....	33
2.4.6 Livskvalitet	35
2.5 <i>Statistikk</i>	35
2.6 <i>Eget og andres bidrag</i>	36
2.7 <i>Etiske betraktninger</i>	37
Referanser	38
Tabelloversikt	46
Figuroversikt	47
Submitted article	48
Vedlegg	79

Forkortelser

BMD	Bone mineral density (benmineraltetthet) (g/cm^2)
BR	Pustereserve (%)
CO_2	Karbondioksid
CPET	Kardiopulmonal belastningsundersøkelse
DL_{CO}	Diffusjonskapasitet for karbonmonoksid ($\text{ml}\cdot\text{kPa}\cdot\text{min}^{-1}$)
DXA	Dual-energy X-ray absorptiometry
FEV_1	Forsert ekspiratorisk volum første sekund av utpust (l)
FM	Fettmasse (kg)
FVC	Forsert vitalkapasitet (l)
HR	Hart rate (hjerterefrekvens) ($\text{slag}\cdot\text{min}^{-1}$)
HF	Helseforetak
KMI	Kroppsmasse indeks (kg/m^2)
MVV	Maksimal voluntær ventilasjon ($\text{l}\cdot\text{min}^{-1}$)
O_2	Oksygen
RER	Respiratorisk utvekslingsratio (VCO_2/VO_2)
V_E	Minuttventilasjon ($\text{l}\cdot\text{min}^{-1}$)
VO_2	Oksygenopptak ($\text{l}\cdot\text{min}^{-1}$) ($\text{ml}\cdot\text{kg}\cdot\text{min}^{-1}$)

Forord

To spennende, utfordrende og lærerike år er nå ved veis ende. Å få anledning til å gjennomføre dette masterprosjektet, under kyndig veiledning av dyktige fagfolk, er noe jeg virkelig har satt stor pris på. Tusen takk til Sunnaas Sykehus HF for å ha lagt til rette for min videreutdanning og til Norges idrettshøgskole for å ha gitt meg muligheten.

Med lite testerfaring i bagasjen har opplæring på laben vært av stor betydning. Takk til Svein Leirstein, Bjarne Rud, Julie Stang og Trine Stensrud ved Norges idrettshøgskole, Inger Helene Hamborg, Eivind Lundgaard og Matthijs Wouda ved Sunnaas Sykehus HF. Stor takk til med-tester Dinastry Pramadita, som har stilt opp på samtlige testdager. En ekstra takk også til Eivind, for å ha tatt seg god tid med meg for å vurdere testverdier fra CPET målingene, og til Morten Wang Fagerland for å ha hjulpet meg med statistikk. Takk til medstudenter for utveksling av erfaringer og positiv oppmuntring. Takk til Hanne Bjørg Slettahjell som gladelig har delt sine data fra DXA målinger. Familie og venner fortjener også en takk for alltid å ha trua på meg, og ikke minst min tålmodige samboer og heialeder, Nikolai. En stor takk til deltakerne som gjorde prosjektet mulig å gjennomføre, og til Britt Marie Rak, for gjennomlesning og konstruktiv tilbakemelding på artikkelen, samt hjelp til rekruttering.

Trine Stensrud og Anne Marie Lannem. Damene som har støttet, pushet, utfordret, veiledet og delt sine erfaringer og kunnskap, tatt seg god tid til å forklare, lytte og diskutere. Takk Trine, for at du gang på gang har hjulpet meg med å sette meg inn i fysiologien, for din tilstedeværelse og ditt herlige vesen. Takk Anne, for at du alltid bare er et telefonanrop unna, for måten du har hjulpet meg til en bredere kunnskap på fagfeltet og din entusiastiske væremåte. Tusen takk for at dere har gitt meg følelsen av å være i et team, og for en veldig lærerik og morsom prosess!

Lene Carine Vik

Oslo, 2017

1 Teori

1.1 Introduksjon

En ryggmargsskade kan endre et menneskeliv på mange områder. Skaden kan være omfattende og vil i mange tilfeller ha negativ påvirkning for den enkeltes helse og livskvalitet. Inaktivitet, dekondisjonering og tilbaketrekning fra samfunnet er vanlige konsekvenser (Ginis et al., 2011). Det er rapportert at personer med ryggmargsskade har høyere risiko for å utvikle sekundære komplikasjoner som fedme, osteoporose, type 2 diabetes, hjerte -kar sykdommer, samt depresjon og andre negative psykososiale forhold (Craig, Tran, & Middleton, 2008; Nery, Driver, & Vanderbom, 2013). Dette er komplikasjoner som ofte kategoriseres som potensielle reversible faktorer da disse kan være knyttet til livsstil og inaktivitet (Garshick et al., 2005).

Positive assosiasjoner mellom fysisk aktivitet og helse er godt dokumentert, og en stadig mer inaktiv befolkning truer folkehelsen i den vestlige verden (Ekelund et al., 2015; Strømme, 2002). Anbefalinger for fysisk aktivitet er utarbeidet for å gi befolkningen helsefordeler og minske risikoen for å utvikle blant annet hjerte-kar sykdom og type 2 diabetes (WHO, 2015). De generelle anbefalingene er antatt og ikke være tilstrekkelige for ryggmargsskadebefolkningen, da forutsetningene for å være fysisk aktiv ikke er de samme som for personer uten funksjonsnedsettelse. Med formål om å bedre fysisk helse og livskvalitet har kanadiske forskere etablert spesifikke anbefalinger for fysisk aktivitet rettet mot personer med ryggmargsskade (Ginis et al., 2011). Hvorvidt disse anbefalingene er tilstrekkelige for å gi helsegevinst diskuteres fortløpende (Nightingale, Metcalfe, Vollaard, & Bilzon, 2017; Pelletier, Totosy de Zepetnek, MacDonald, & Hicks, 2015; Totosy de Zepetnek, Pelletier, Hicks, & MacDonald, 2015; Tweedy et al., 2016).

Forskning på personer med ryggmargsskade og fysisk aktivitet i et helseperspektiv er fortsatt et felt i utvikling. Med unntak av forskning på idrettsutøvere med ryggmargsskade er den eksisterende litteraturen begrenset og mye er av lav metodisk kvalitet (Nery et al., 2013). Dog er det enighet om at fysisk aktivitet bør promoveres, og opprettelse av treningsprogram tilrettelagt for personer med ryggmargsskader er ansett å

være av stor betydning (Bochkezanian, Raymond, de Oliveira, & Davis, 2015).

Sunnaas sykehus HF etablerte i 2015 et treningstilbud for personer med ryggmargsskade og andre funksjonsnedsettelse, med utgangspunkt i de kanadiske anbefalingene. Formålet med denne oppgaven var å gjøre en deskriptiv undersøkelse av helsestatus hos personer med ryggmargsskade som trener regelmessig i gruppen på treningspoliklinikken ved Sunnaas sykehus HF. I teorikapittelet blir det gitt innsikt i hva en ryggmargsskade er og innebærer, utvalgte aspekter ved helse og hovedtrekk ved feltets vitenskapelige forankring, samt anbefalinger for fysisk aktivitet utarbeidet for den aktuelle målgruppa. Metodekapittelet omfatter den metodiske fremgangsmåten vi har benyttet for å kartlegge målgruppens helsestatus. Resultater og diskusjon blir presentert i en vitenskapelig artikkel. Følgende problemstillinger er undersøkt:

1. Hva er fysisk helsestatus målt ved kroppssammensetning, benmineraltetthet, lungefunksjon og kardiorespiratorisk form hos personer med paraplegi og tetraplegi som trener regelmessig i henhold til anbefalingene for fysisk aktivitet for denne målgruppen?
2. Hvordan rangerer personer med ryggmargsskade som trener regelmessig i henhold til anbefalinger sin livskvalitet?

1.2 Ryggmargsskade

1.2.1 Forekomst

En ryggmargsskade innebærer at forbindelsen mellom sentralnervesystemet og det perifere nervesystemet blir helt eller delvis brutt. Skadene deles inn i traumatiske og atraumatiske. De traumatiske skadene kommer som følge av et plutselig oppstått traume som trafikk-kollisjoner, vold, fall og ulykker. I andre tilfeller kan skaden være forårsaket av sykdom eller andre tilstander, en atraumatisk ryggmargsskade.

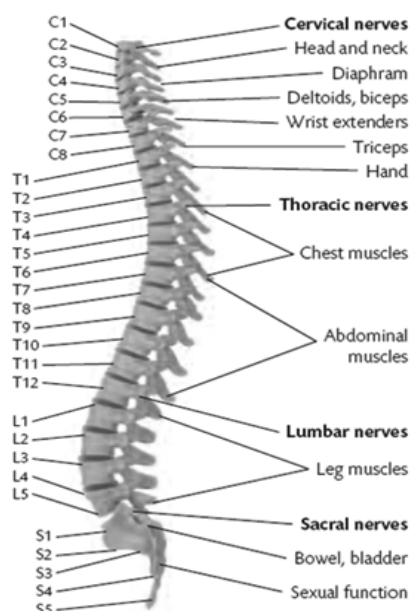
Alvorlighetsgraden av skadeomfanget avhenger av hvor i ryggmargen skaden har skjedd. Konsekvensene er helt eller delvis lammelser, og -eller redusert følelse i ben, eller ben, armer og overkropp. De mest alvorlige ryggmargsskadene påvirker også

systemer som regulerer blærekontroll, lungefunksjon, hjerterefrekvens (HR) og blodtrykk (WHO, 2013).

Tall fra verdens helseorganisasjon (WHO, 2013) viser at hvert år pådrar mellom 250 000 -500 000 mennesker seg en ryggmargsskade på verdensbasis. I Norge rammes omtrent 100 personer av traumatiske ryggmargsskader hvert år i følge tall fra norsk ryggmargskaderegister (Halvorsen, 2015). I dag er mellom 4500-5000 personer diagnostisert med ryggmargsskade i Norge (LARS, 2015).

1.2.2 Klassifisering

I ryggmargen utveksles sensorisk og motorisk informasjon mellom hjernen og kroppen (Kirshblum et al., 2011). Når ryggmargen skades kan denne informasjonsflyten forstyrres eller ødelegges, og berører den delen av ryggmargen som ligger under skadestedet. Figur 1 viser hvordan ryggraden er inndelt i nivåer med utgang av perifere nerver og hvilke muskler de ulike nivåene innerverer. Skader som gir lammelser i både overkropp, armer og ben kalles tetraplegi, skader som gir lammelser i ben og eventuelt overkropp kalles paraplegi (LARS, 2015).



Figur 1: Illustrasjon av ryggmargen ² og hvilke muskler nervene forsyner.

² Hentet fra <https://www.aspire.org.uk/understanding-spinal-cord-injury> 05.05.2016

Omfanget av skaden betegnes som komplett eller inkomplett. American Spinal Injury Association (ASIA) har utviklet et internasjonalt klassifiseringssystem av ryggmargsskader, hvor alvorlighetsgrad av skaden er klassifisert som ASIA Impairment Scale A-E (AIS A-E). Nedenfor er en forenklet versjon av hva disse kategoriene innebærer, som beskrevet i ”ABC om ryggmargsskade for helsepersonell” (LARS, 2015).

***AIS A (Komplett)** - per definisjon er det ingen muskelfunksjon i endetarmens lukkemuskel og ingen følesans rundt endetarmsåpningen.*

***AIS B (Sensorisk inkomplett, motorisk komplett)** - bevart følesans nedenfor skadenivå, inklusiv følesans rundt endetarmsåpningen. Ingen muskelfunksjon nedenfor skadenivået.*

***AIS C (Inkomplett)** - bevart muskelfunksjon og følesans under skadenivået. Muskulene er svake og gir liten praktisk funksjon.*

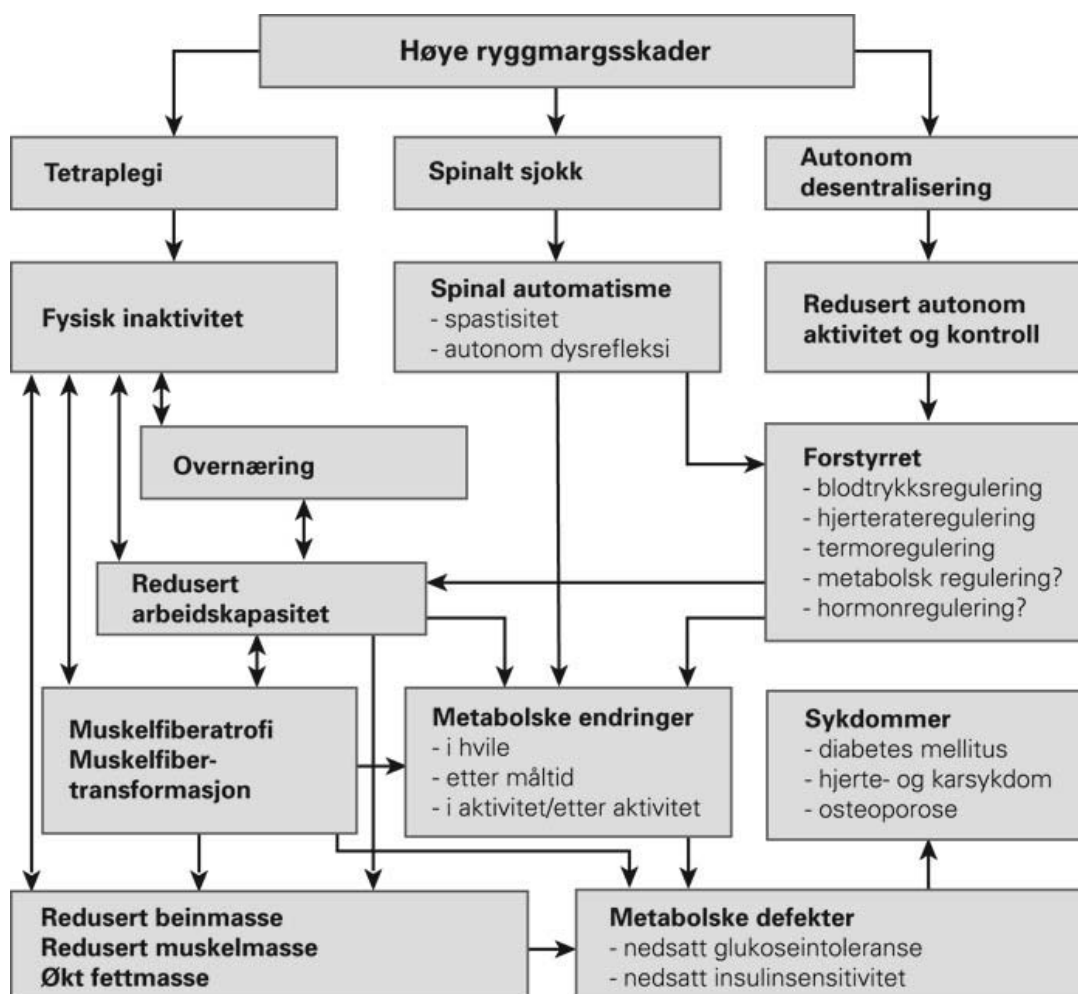
***AIS D (Inkomplett)** - muskelfunksjon og følesans under skadenivået som gir praktisk nyttig funksjon (styrkenivå 3 eller bedre på en skala fra 0 til 5 i halvparten av muskulene under skadenivået).*

***AIS E (normal)** - ubetydelige nevrologiske begrensninger som følge av ryggmargsskaden.*

(Hentet fra <http://legeforeningen.no/PageFiles/15064/ABC%20om%20ryggmargsskade%20helsepersonell.pdf> 03.05.2016)

1.2.3 Komplikasjoner etter ryggmargsskade

Redusert fysisk funksjonsevne i varierende grad er en direkte konsekvens av en ryggmargsskade. Avhengig av skadeomfanget kan dette redusere det fysiske aktivitetsnivået og gi endret energiomsetning. Dermed er dekondisjonering, økt fettprosent, muskelatrofi, overvekt, metabolske forstyrrelser og hypertensjon utbredt hos personer med ryggmargsskade. Slike forandringer i metabolismen utgjør risiko for å utvikle sekundære sykdommer som type 2 diabetes og hjerte-karsykdom (Wahman, Nash, Lewis, Seiger, & Levi, 2011).



Figur 2: "Skjematisk illustrasjon av nevrogene, kardiovaskulære, metabolske og funksjonelle konsekvenser av en cervikal ryggmargsskade. Piler indikerer både konsekvenser og interaksjoner. Følgene av fysisk inaktivitet gjelder i mer eller mindre grad for alle ryggmargsskadede personer, mens man må ha et skadenivå over Th1 for at alle følger av sympatisk «desentralisering» skal gjelde."

3

Kostovski et al. (2010) illustrerer i figur 2 følger for cervikale ryggmargsskader. For uten autonom desentralisering gjelder forhold forårsaket av fysisk inaktivitet også for personer med lavere ryggmargsskader. Forholdet er komplekst og sammensatt. Mange vil også oppleve psykiske og sosiale utfordringer knyttet til dette. Eksempelvis er tilbaketrekning fra samfunnet for mange en konsekvens av skaden (Ginis et al., 2011). Depresjon har også blitt rapportert å være utbredt, men hvorvidt det skyldes skaden er ukjent (Wahman et al., 2011).

³ Hentet fra <http://tidsskriftet.no/2010/06/oversiktsartikkel/komplikasjoner-etter-kronisk-ryggmargsskade> den 03.05.2016 "Komplikasjoner etter kronisk ryggmargsskade" Kostovski, Iversen Hjeltnes, 2010.

Risiko for dødelighet blant personer med ryggmargsskade er størst i løpet av det første året etter skaden. Dette er regnet som den akutte fasen hvor dødsårsaken som oftest er en følge av lungebetennelse, respirasjonssvikt, smittsomme sykdommer eller eksterne faktorer. De siste fire tiår er overlevelsen det første året økt med 62% takket være et helseapparat i utvikling. I kronisk fase (etter det første året siden skaden inntraff) er overlevelsen større, men forventet levealder er lavere sammenlignet med den generelle befolkningen (Devivo, 2012). Det er rapportert at de vanligste dødsårsakene hos mennesker med ryggmargsskade i kronisk fase er relatert til hjerte-kar sykdom, diabetes, redusert lungefunksjon og røyking. Garshick og medarbeidere (2005) konkluderer med at dette er risikofaktorer som potensielt kan forebygges og/eller behandles.

1.3 Helsestatus og vitenskapelig forankring

Helse er et omfattende begrep som brukes i mange forskjellige sammenhenger. I denne oppgaven benyttes ordet "helse" slik verdens helseorganisasjon (WHO) definerer det: "Health is a state of complete physical, mental and social well-being and not merely the absence of disease or infirmity"(WHO, 2003).

Forskningsspørsmål vedrørende menneskets helse har hatt ulike vinklinger gjennom tidens løp. Fra det sekstende århundre vokste den biomedisinske helsemodellen frem. Hovedfokus var, gjennom analytisk tilnærming til sykdom og helse, å finne ut om mennesket var sykt eller friskt. Naturvitenskapens tilnærming har lenge rådet og blitt applaudert for å kunne gi objektiv kunnskap om mennesket. I senere tid har modellen blitt sterkt kritisert, da denne type tilnærming ikke favner menneskets helhet (Larson, 1999). Samfunn –og humanvitenskapen søker forståelse av mennesket. Dermed vil forskning på menneskets helsetilstand ofte foregå på ulike vitenskapsteoretiske plan (Aadland, 2011). Denne oppgaven er utført i et naturvitenskapelig perspektiv i søken på å kartlegge objektive fysiologiske funn. Slik WHO definerer helsebegrepet synes det vel så relevant å undersøke menneskets egen opplevelse av sin helse. Selv om studiens

respektive undersøkelser gir resultater i form av kvantitative tall, har subjektiv opplevelse av livskvalitet sitt utspring fra samfunnsvitenskapen. Oppgaven er således forankret i natur –og samfunnsvitenskapelig forskning da det i forsøk på å kartlegge helhetlig helsestatus undersøker fysiologiske og psykososiale forhold. I dette kapitlet presenteres noen utvalgte aspekter ved det komplekse og sammensatte begrepet, helse.

1.3.1 Kroppssammensetning og benhelse

Kroppssammensetning reflekterer sammensetningen av kroppens elementer. Begrepet er sammensatt og brukes som oftest på 5 på forskjellige nivåer, avhengig av hva man ønsker å måle (Kenney, Costill, & Wilmore, 2012). Heymsfield og medarbeidere (2005) presenterer de ulike nivåene på anatomisk, molekylær, cellulær, vev-organ og helkroppsnivå. I helse og idrettssammenheng blir ofte modell på molekylnivå brukt. Molekylnivå presenteres i flere modeller med alt fra to til seks komponenter. De seks hovedkomponentene er vann, lipid, protein, karbohydrater, benmineral og mykvevsmineraler. Modell med to komponenter deler disse inn i fettmasse og fettfri masse. Skiller man benmineral ut fra fettfri masse får man modell med tre komponenter; fettmasse, fettfri masse og benmineral (Heymsfield, 2005). Informasjon om denne sammensetningen blir ofte brukt for å gi et mål på menneskets helsetilstand (Hume & Marfell-Jones, 2008). Distribuering av kroppssammensetning kan måles i et DXA (dual-energy x-ray absorptiometry) apparat, hvor en person scannes fra topp til tå liggende på en benk. Strålingen henter informasjon om nettopp disse komponentene, fettmasse, fettfri masse og benmineralmasse (Nieman, 2011).

Et sterkt og funksjonelt skjelett krever gunstige verdier av benmineraltetthet (BMD). BMD er som regel maksimal ved 25 års alderen, før den gradvis reduseres i takt med alder. Osteoporose eller benskjørhet er en tilstand i skjelettet som kan forekomme dersom BMD er lav. Tilstanden gjør benstrukturen skjør og mer utsatt for brudd (Nieman, 2011). BMD Z-skår er ofte benyttet i utredningen av osteoporose, hvor BMD sammenlignes med kjønn –og aldersjusterte verdier. Z skår lavere enn -2.0 defineres som osteoporose i følge ”The international society for clinical densitometry” (ISCD) (Baim et al., 2008).

Høy fettprosent er assosiert med økt risiko for en rekke sykdommer, og diabetes type to, kreft og hjertesykdom er blant dem som øker sannsynligheten for tidlig død. For voksne menn over 60 år er en fettprosent på over 24 regnet som økt risiko for utvikling av disse sykdommene. Kvinner har høyere fettprosent fra naturens side. For kvinner regnes det som risiko dersom fettprosent overskrider 35. For unge voksne (>20 år) bør fettprosent ikke overskride 19% for menn og 32% for kvinner. For lav fettprosent er heller ikke gunstig, og bør ikke være lavere enn 8% for unge voksne menn eller lavere enn 21% for unge voksne kvinner. Ettersom fettprosenten øker med alderen regnes en fettprosent under 13% for menn og under 24% for kvinner som uhensiktsmessig etter 60 års alder. Fett som er plassert rundt mageregionen er ansett som større risiko enn fett som lagres rundt hofte og underekstremitetene (Nieman, 2011). Magefettet som legger seg rundt organene kalles visceralt fett (VAT) og kan føre til uønsket lipid akkumulering i hjertet, lever, skjelettmuskulatur, bukspyttkjertel etc. Dette er forbundet med høyere risiko for utvikling av hjerte –og karsykdommer (Tchernof & Despres, 2013).

1.3.1.1 Kroppssammensetning og ryggmargsskade

En ryggmargsskade fører til endret kroppssammensetning sammenlignet med normalbefolkningen. Redusert muskelmasse, økt fettprosent, redusert BMD og økt mengde VAT er vanlige følger (Cirnigliaro et al., 2015; Jones, Goulding, & Gerrard, 1998). Tap av metabolsk aktive muskler fører til større mengde av total kroppsvekt erstattes med fett. Dermed har personer med ryggmargsskade høyere fettprosent per enhet av kroppsmasseindeksen (KMI), samt økt mengde fett sentrert rundt magen som følge av opphopning av fettceller i viscerale hulrom (Cirnigliaro et al., 2015). Sammenlignet med normalbefolkningen finner Spungen et al. (2003) 13 % mer fettmasse per enhet av KMI, og Cirnigliaro et al. (2015) finner 20% mer visceralt fett per enhet av KMI hos personer med ryggmargsskade. Sammensetningen av kroppsmassen er påvirket av alder og skadeomfang. Ryggmargsskadde personer over 40 år har mindre muskelmasse og økt fettmasse sammenlignet med yngre individer. Personer med tetraplegi har mindre fettfri masse sammenlignet med personer med paraplegi, og personer med inkomplette skader har mer fettfri masse enn personer med komplett skade (Spungen et al., 2003).

Osteoporose er et utbredt fenomen for personer med ryggmargsskade i kronisk fase. Som følge av muskeltap får bein under skadenivået redusert vertikal belastning, og vil sammen med hormonelle endringer og desentralisering av det sympatiske nervesystemet føre til redusert BMD (Jiang, Jiang, & Dai, 2006). Områdene som i størst grad blir berørt av redusert BMD er distal femur og proksimal tibia (Gaspar, Lazaretti-Castro, & Brandao, 2012). Omfanget av denne reduksjonen i BMD-verdier er avhengig av nivå og tid siden skade. Større grad av osteoporose gjenspeiler lengre tid levd med skaden. Når det kommer til skadenivå har tidligere studier vist at personer med tetraplegi har lavere BMD enn paraplegikere og at personer med inkomplette skader har høyere verdier enn de med komplette skader (Kocina, 1997). Tross høyere verdier av BMD har personer med inkomplette skader også signifikant redusert BMD-verdier sammenlignet med friske kontroller (E. Kostovski, Hjeltnes, Eriksen, Kolset, & Iversen, 2015).

1.3.2 Lungefunksjon

Lungene, sammen med hjerte og –karsystemet har til oppgave å forsyne kroppen med O_2 og å kvitte seg med karbondioksid (CO_2). Lungene er første ledd i denne prosessen, og involverer fire separate prosesser. Det første steget er lungenes ventilasjon, lungenes mekaniske evne til å flytte luft ut og inn av lungene. Etter det følger gassdiffusjon, en utveksling av O_2 og CO_2 mellom lungene og blodet som skjer på grunn av trykkforskjeller. O_2 og CO_2 transporteres via blodet, og gassene utveksles i kapillærene rundt metabolsk aktive vev (Kenney et al., 2012).

Lungefunksjonen bestemmes hovedsakelig av kjønn, høyde og alder og er i liten grad trenbar. Den reduseres med økende alder som følge av strukturelle endringer, blant annet blir lungene mindre elastiske og antall alveoler blir færre (Brandenberger & Muhlfeld, 2017). Hos friske voksne er det vanligvis ikke lungene som begrenser fysisk yteevne, da det er normalt å ha 20-40% ventilatorisk reserve. Ventilatorisk reserve kalles gjerne pustereserven, og er differansen mellom målt maksimal voluntær ventilasjon (MVV) og maksimal ventilasjon under belastning. Pustereserven angis i prosent av MVV. Lav pustereserve (<15%) kan indikere at personen er ventilatorisk begrenset, som i de fleste tilfeller skyldes lungesykdommer som for eksempel kronisk obstruktiv lungesykdom (KOLS) eller restriktiv lungesykdom som lungefibrose (Larsen, 2011). Dette kan medføre en hypoventilasjon og redusert partialtrykk av O_2 i

alveolene som igjen kan medføre til nedsatt diffusjonskapasitet og redusert oksygenmetning (SaO_2). Måling av luftveismotstand og gassdiffusjon kan avsløre slike sykdommer (Dahl & Rinvik, 2010; Kenney et al., 2012). Fraksjonen av ekspirert nitrogenoksid (FE_{NO}) benyttes ofte som et diagnostisk verktøy for å avdekke luftveisinflammasjon. FE_{NO} er et mål på eosinofil inflammasjon og måles i parts per billion (ppb) (ATS, 2005).

1.3.2.1 Volum

Hos unge, friske menn rommer som regel lungene mellom 4-5 liter luft, og 3-4 liter hos unge kvinner (McArdle, Katch, & Katch, 2010). Mengde luft som pustes ut etter maksimal inspirasjon kalles forsert vitalkapasitet (FVC) og kan måles ved spirometri. Etter maksimal ekspirasjon vil det fortsatt være litt luft igjen i lungene, som ikke kan måles ved spirometri. Dette kalles residualvolum og vil sammen med FVC utgjøre lungenes totale lungekapasitet (TLC) (Kenney et al., 2012). Spirometri målt ved maksimal ekspiratorisk flow volum kurve viser luftstrømhastigheten ved ulike lungevolum. Målingen kan ikke avsløre lungesykdom alene, men gir et mål på luftveismotstand målt ved forsert ekspiratorisk volum det første sekundet av utpusten (FEV_1). Friske mennesker puster vanligvis ut ca 85% av FVC i løpet av det første sekundet (McArdle et al., 2010).

MVV er et mål på dynamisk ventilatorisk kapasitet, hvor mange liter luft man maksimalt klarer å puste ut og inn i løpet av ett minutt. Vanlige verdier for friske, unge menn er mellom 140-180 l/min og mellom 80-120 l/min for kvinner (McArdle et al., 2010).

1.3.2.2 Ventilasjon

Ventilasjon er produktet av pustefrekvens multiplisert med tidevolumet. Det vil si frekvensen på inspirasjon og ekspirasjon og mengden luft det klarer å bringe fra atmosfæren ned til lungene. Dette kalles minuttvolum (V_E) (Wasserman, 2012). Luften vi inhalerer gjennom nese og munn via trachea og gjennom bronkiene og til alveolene. Bronkiene og alveolene kalles respiratorisk sone, det er her utveksling av O_2 og CO_2 skjer. Inspirasjon er en aktiv prosess som involverer diafragma og de eksterne musklene

mellom ribbena. Disse musklene gjør at brystkassa heves og gir større plass for luft i lungene. Ved ekspirasjon slapper disse musklene av og øker trykket i lungene. Samtidig reduseres volumet i brystkassa og luft presses ut av lungene. Dette gjelder for ventilasjon i hvile og ved lett aktivitet. Ved mer intensiv aktivitet eller forserte pusteøvelser involveres magemuskler og intracostalmusklene (musklene mellom ribbena) ved ekspirasjon. Da blir det et større trykk på lungene og mer luft presses ut (Kenney et al., 2012; McArdle et al., 2010).

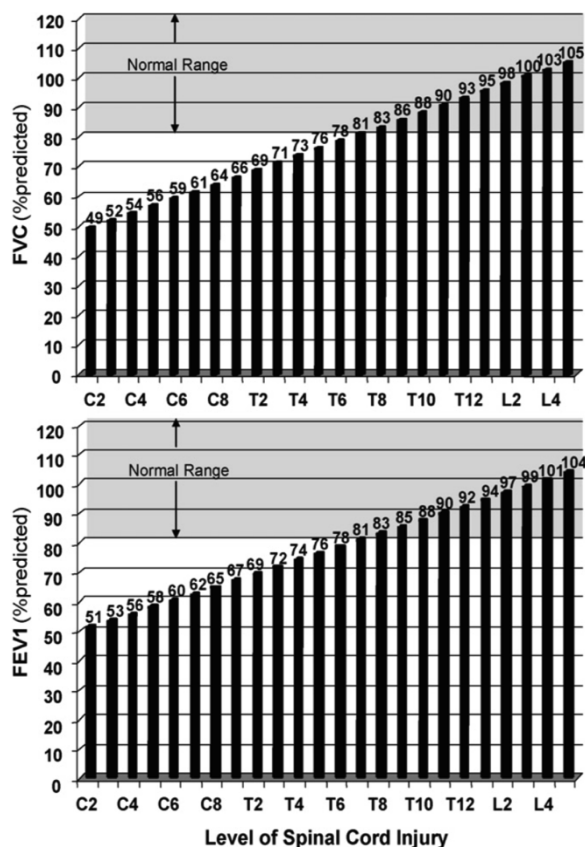
1.3.2.3 Diffusjonskapasitet for karbonmonoksid (DL_{CO})

Utvekslingen av O_2 og CO_2 skjer over den alveokapillære membran. DL_{CO} gir et mål på mengden gass som diffunderer fra lungealveolene til lungekapillærene. Oksygen i inspirasjonslufta fraktes gjennom respiratorisk sone i bronkialtreet til alveolene hvor O_2 diffunderer over i kapillærene og videre til hjertet som via venstre hjertekammer pumper O_2 ut til metabolsk vev. CO_2 som produseres i metabolsk vev ved aerob metabolisme blir fraktet tilbake til alveolene fra blodet i kapillærene, og ekspireres via lungene. Diffusjonskapasitet avhenger blant annet av tykkelsen på alveokapillærveggen, gassutvekslingsareal, luftveier, blodvolum, ventilasjon og perfusjon, sammensetning av alveolær gass samt mengde og kvalitet på hemoglobin (Hb). Normalt lungevolum men nedsatt diffusjonskapasitet kan være tegn på lungesykdom (McArdle et al., 2010).

Diffusjonskapasiteten kan måles ved flere metoder. Den vanligste blant voksne er "singel breath" metoden. Her benyttes en gassblanding med 0,3% helium eller metan, 0,3% CO og 21% O_2 og nitrogen som inhaleres. Hb er en viktig faktor for transport av O_2 , og det bør korrigeres for nivået av Hb. Ved ekspirasjon måles konsentrasjonen av CO og diffusjonskapasiteten fastslås. (Macintyre et al., 2005).

1.3.2.4 Lungefunksjon og ryggmargsskade

Komplikasjoner rundt lungefunksjon er den største dødsårsaken hos personer med ryggmargsskader i akutt fase. Det er de cervikale og høye thorakale skadene som ofte hemmer lungenes muskler og dermed reduserer lungenes volum og evne til inn- og utpust (Cotton et al., 2005; DeVivo, Black, & Stover, 1993; Fishburn, Marino, & Ditunno, 1990). Lavere ryggmargsskader trenger ikke påvirke lungenes funksjon.



Figur 3: Korrelasjon mellom forsert vitalkapasitet (FVC) og forsert ekspiratorisk volum første sekund av utpust (FEV^1) og nivå av ryggmargsskade.

4

Figur 3 illustrerer korrelasjon mellom FVC og FEV^1 og nivå av ryggmargsskade. Her kan man se at skader lavere enn thorakalvirvel 7, i følge disse referanseverdiene er innenfor normale verdier av lungefunksjon (Linn et al., 2001).

⁴ ; Hentet fra "Pulmonary function and spinal cord injury" av Schilero, Spungen, Bauman, Radulovic Lesser, 2009. Elsevier, 166, s. 129-141

Reduksjon i FVC og FEV₁ betyr ikke nødvendigvis at lungene begrenser personer med tetraplegi og høye thorakale skader til å delta i fysisk aktivitet. Battikha et al. (2014) understreker at begrenset evne til å generere et stort minuttvolum kan være av større betydning. Tilstrekkelig ventilering er avgjørende for å forsyne musklene med nok O₂, og dersom dette ikke fungerer optimalt vil lungene være en begrensende faktor for å utføre fysisk aktivitet (Battikha et al., 2014). Her vil type aktivitet være avgjørende, ettersom arbeid med færre muskelgrupper også krever mindre O₂ for å generere kraft. Det er gjort intervensjoner for å se på effekt av trening og inspiratorisk muskeltrening på lungefunksjon hos personer med ryggmargsskade. Noen studier viser til liten bedring, men funnene er sprikende og man kan ikke konkludere med at trening har effekt på lungefunksjon (Sheel, Reid, Townson, Ayas, & Konnyu, 2008).

1.3.3 Kardiorespiratorisk form

Maksimalt oksygenopptak (VO_{2maks}) er et mål på individets kardiorespiratoriske form, og tilsvarer den maksimale mengde oksygen (O₂) kroppen evner å ta opp under en maksimal belastning (Bassett & Howley, 2000). Ved økt fysisk belastning vil behovet for oksygen øke parallelt. VO_{2maks} med økende intensitet er mål på maksimal aerob energiomsetning, og er en enkeltstående faktor for å kunne si noe om individets fysiske helse (Bassett & Howley, 2000). Høy verdi av VO_{2maks} krever gode funksjoner av lunger, hjerte-kar, og det nevromuskulære systemet. Hovedsakelig bestemmes VO_{2maks} av tre sentrale faktorer; maksimalt slagvolum og HR, transport av O₂ via hemoglobinet i blodet, og diffusjonskapasiteten i lungene (Bassett & Howley, 2000; McArdle et al., 2010). VO_{2maks} påvirkes også av perifere forhold i musklene, som for eksempel kapillarisering, mengde mitokondrier og enzymaktivitet (Ingjer, Hem, & Leirstein, 2010). Utover disse fremhever også McArdle et al. (2010) faktorer som kjønn, alder, arv, treningstilstand, kroppsstørrelse og kroppssammensetning. Eksempelvis har menn høyere verdier, ca 10% mer enn kvinner, og det er rapportert en nedgang i VO_{2maks} på om lag 10 % hvert tiende år etter man har fylt 30 år (Edwardsen, Hem, & Anderssen, 2014).

VO_{2maks} måles ved trinnvis økende belastning til utmattelse i liter per minutt (l·min⁻¹). Kardiorespiratorisk form angis som relativ verdi (ml·kg·min⁻¹) hvor man tar høyde for kroppsvekt. Ved bruk av forskjellige testergometre vil VO_{2maks} variere. Jo flere

muskelgrupper som er involvert, jo høyere vil kravet til O₂ være. Derfor vil samme person oppnå høyere VO_{2maks} i test på tredemølle jamført med test på eksempelvis armsyssel (McArdle et al., 2010). Den vanligste metoden for å teste VO_{2maks} for personer med ryggmargsskade er en maksimal belastningstest på armsyssel (Jacobs & Nash, 2004).

VO_{2maks} oppnås ved en avflatning av O₂ til tross for økende belastning. Det er ikke alltid denne avflatningen finner sted, og hjelpekriterier benyttes for å vurdere om testen er godkjent. Maksimal respiratorisk utveklingsratio (RER_{maks}), maksimal HR (HR_{maks}), blodlaktat og Borg skala er ofte brukt for å vurdere grad av anstrengelse (Cooper & Storer, 2001). Borg skala er en skala fra 6 til 20 som definerer selvopplevd grad av anstrengelse, og er rapportert å være en valid og reliabel målemetode (Noble, Borg, Jacobs, Ceci, & Kaiser, 1983) (Borg, 1998).

1.3.3.1 VO_{2maks} og ryggmargsskade

Som tidligere poengtert er dekondisjonering en vanlig konsekvens av ryggmargsskade, som følge av tap av motorisk kontroll (Janssen, Dallmeijer, & Veeger, 2002; Muraki, Tsunawake, Tahara, Hiramatsu, & Yamasaki, 2000). Jo flere muskler som er affisert, jo mer begrenset blir muligheten til å utføre fysisk aktivitet på høy nok intensitet til å stimulere hjertet og påvirke den aerobe kapasiteten. Dermed vil personer med tetraplegi ikke ha samme mulighet til å påvirke utholdenhet som personer med paraplegi (Janssen et al., 2002). Forskning på feltet viser stor variasjon i resultater, og flere studier med metodiske svakheter gjør at det ikke kan trekkes en definitiv konklusjon om hvorvidt personer med ryggmargsskade kan påvirke VO_{2maks} gjennom fysisk trening. Allikevel er det funnet økning i VO_{2maks} i flere treningsintervensjoner (Janssen et al., 2002; Valent, Dallmeijer, Talsma, & van Der Woude, 2007). En systematisk gjennomgang fra Nederland (Haisma et al., 2006) har undersøkt studier som har testet kardiorespiratorisk form hos personer med ryggmargsskade, og rapporterer at VO_{2maks} på armsyssel gjennomsnittlig ligger på 1,51 l·min⁻¹ for paraplegikere, og 0,87 l·min⁻¹ for personer med tetraplegi. Resultatene er ikke justert for alder (studiene tester personer i alderen 22-42 år), skadenivå eller treningstilstand. I tillegg er de fleste inkluderte studiene i denne gjennomgangen, som i de fleste andre publikasjoner, gjort på mannlige idrettsutøvere. Sammenligning på tvers av studier bør derfor gjøres med varsomhet.

En amerikansk studie (2014) har utviklet referansemateriale for utrente menn og kvinner med ryggmargsskade. De finner gruppebasert VO_{2maks} på median $16,0 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ for paraplegikere, og $8,8 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ for tetraplegikere. Basert på verdier av 153 menn og 26 kvinner med kronisk ryggmargsskade har de etablert et referansegrunnlag og foreslått fem ulike kategorier for personer med ryggmargsskade. Kategoriene er rangert som ”dårlig” <20%, ”ok” 20%-40%, ”middels” 40%-60%, ”god” 60%-80%, og ”svært god” 80%-100% (Simmons et al., 2014). Prosentandelen er kalkulert ut fra referansematerialet, slik Janssen et al. (2002) har beskrevet tidligere.

1.3.4 Selvopplevd helse og livskvalitet

Hvordan man opplever egen helse er en individuell prosess som endrer seg med erfaringer og perioder i livet. Mæland (2010) formidler at mennesker forstår begrepet helse ulikt, avhengig av livsoppfatninger, verdier, samt kulturelle og sosiale forhold. Å kartlegge subjektiv opplevelse av helse gir informasjon som ytre observasjon og som objektive tester ikke kan finne ut av. Det åpner for å gi et innblikk i mental og psykososial tilfredshet. Slik informasjon har blant annet vist å ha sammenheng med sykdom, sykefravær og dødelighet (Eriksson et al., 2008; Idler & Benyamini, 1997).

Livskvalitet er et begrep man gjerne bruker om hvilke følelser, positive som negative, man har om livet i sin alminnelighet. Selve ordet blir ofte brukt i ulike sammenhenger. I denne sammenheng snakker vi om helserelatert livskvalitet som psykisk velvære (Næss, Moum, Mastekaasa, & Sørensen, 2001). Er det harmoni mellom hva en person ønsker og oppnår vil det oppleves som tilfredsstillende. Et gap mellom ønske og hva man er i stand til å oppnå vil ofte oppleves motsatt. Det er blitt vanlig å måle tilfredshet i ulike domener av livet for å kartlegge total livskvalitet. Ulike domener kan være tilfredshet på jobb, tilfredshet med venner og familie, tilfredshet med sin fysiske helse, økonomi eller andre aspekter i livet (Dijkers, 2005).

1.3.4.1 Livskvalitet og ryggmargsskade

Internasjonal og nasjonal forskning rapporterer at psykisk helse og livskvalitet er redusert hos personer med ryggmargsskade sammenlignet med normalbefolkningen

(Dijkers, 2005; Lidal, Veenstra, Hjeltnes, & Biering-Sorensen, 2008). Endring i fysisk og sosial funksjon, smerteproblematikk og generelle helseutfordringer er faktorer som påvirker opplevelsen av egen helse og livskvalitet (Lidal et al., 2008). Sosial integrering, yrkesliv, tilrettelegging i samfunnet og sosial støtte virker positivt på psykisk velvære. Det samme gjelder for fysisk aktivitet. En metaanalyse fra Martin Ginis, Jetha, Mack, and Hetz (2010) viser liten til medium positiv sammenheng mellom fysisk aktivitet og subjektiv velvære. Lignende funn støttes i en norsk tverrsnittsstudie av personer med inkomplett ryggmargsskade, hvor de som rapporterte å trene regelmessig opplevde høyere livskvalitet enn de som ikke trente (Lannem, Sorensen, Frosli, & Hjeltnes, 2009).

Norge har tre spesialistsykehus på ryggmargsskade, såkalte spinalenheter (Spinal Units), Haukland Universitetssykehus HF, St. Olavs Hospital HF og Sunnaas Sykehus HF. De har i samarbeid med brukerorganisasjonen Landsforeningen For Ryggmargsskade (LARS) etablert et felles ryggmargskaderegister, NorSCIR (Norsk ryggmargskaderegister) (Halvorsen, 2015). Formålet er å sikre kvalitet på behandling, rehabilitering og oppfølging for personer med en skade på ryggmargen. Registeret fikk i 2012 status som Nasjonalt medisinsk kvalitetsregister (HF, 2012). Det er utviklet et internasjonalt datasett for å kartlegge livskvalitet hos personer med ryggmargsskade (Charlifue et al., 2012). NorSCIR har tatt i bruk dette skjemaet og kartlagt livskvalitet blant personer med ryggmargsskade innlagt på sykehusene.

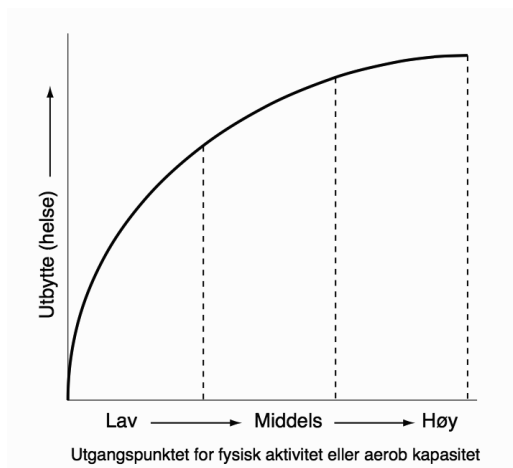
1.4 Fysisk aktivitet og helse

Forskning på helseeffektene av fysisk aktivitet er en relativt ny vitenskap. I takt med den industrielle revolusjonen og økt levestandard i den vestlige verden er økt inaktivitet rapportert å være en stor utfordring. Fra 1970 tallet har epidemiologisk forskning stadfestet solide sammenhenger mellom fysisk aktivitet og helse for den generelle befolkningen (Augestad, Magnussen, & Nilsen, 2011). Folk har blitt bevisst sine levevaner, og de siste 6 årene har aktivitetsnivået økt i Norge. Til tross for denne økningen er det fortsatt bare 30% av den norske befolkning som er tilstrekkelig fysisk aktive (Hansen, 2015). På verdensbasis ble det i 2015 rapportert om lag fem millioner dødsfall knyttet til inaktivitet (Ekelund et al., 2015).

Fysisk aktivitet defineres som all kroppslig bevegelse igangsatt av skjelettmuskulatur som genererer mer energi enn i hvile (Strømme, 2002). Personer som ikke er tilstrekkelig fysisk aktive i henhold til anbefalingene, vil bli karakterisert som inaktive. Inaktivitet kan gi vesentlige fysiologiske forandringer, som redusert blodvolum, ortostatisk hypertensjon, nedsatt maksimalt oksygenopptak samt negative metabolske prosesser, som blant annet nedsatt glukosetoleranse og utvikling av ugunstig blodlipidprofil. Dette er forandringer som øker risiko for å utvikle en rekke sykdommer, som igjen har sammenheng med høy dødelighet. Disse forandringene er imidlertid mulig å reversere. En økning i aktivitetsnivået kan redusere risikoen og bedre helsetilstanden betraktelig (Strømme, 2002).

Andersen og Strømme (2002) sammenfatter helsemessige konsekvenser av fysisk aktivitet for den generelle befolkningen. De påpeker at regelmessig fysisk aktivitet kan utvikle og opprettholde den enkeltes funksjonsdyktighet. Samtidig har det også positiv påvirkning på blant annet hjerte, lunger, kretsløp, muskulatur, stoffskifte, skjelett, sener, ledd og bånd. Videre er det godt dokumentert at det beskytter mot utvikling av hjerte-karsykdommer, høyt blodtrykk, tykktarmskreft, overvekt og type 2 diabetes. Idrett eller trening er ofte arena for sosial omgang og kan derav ha en viktig sosialpsykologisk funksjon (Espnes & Smedslund, 2001). Sammenhengen mellom total mengde fysisk aktivitet og helsemessige gevinster er vel etablert, men forholdet er ikke lineært.

Figuren under viser hvordan forholdet samsvarer med dose –respons av fysisk aktivitet på helsegevinst. Kurven stiger raskt i starten for så å flate mer ut. Med dette ser vi at helsegevinsten er størst for de som i utgangspunktet er lite aktive og som øker sitt aktivitetsnivå (Strømme, 2002).



Figur 4: Dose-respons-kurve for fysisk aktivitet og helsegevinst.⁵

Vitenskapsgrunnlaget som dokumenterer effekten av fysisk aktivitet på folkehelse ligger til grunn for utvikling av generelle anbefalinger. For den voksne befolkning er det etablert internasjonale anbefalinger om å være minst 150 minutter fysisk aktiv av moderat intensitet per uke, eller minst 75 minutter med høy intensitet hver uke. En ytterligere økning av aktivitetsnivå vil føre til ytterligere helsegevinst. I tillegg er det anbefalt styrketrening. Anbefalingene er fullstendig presentert på helsedirektoratet sine hjemmesider (Helsedirektoratet, 2016).

I de generelle anbefalingene er det også anmodet å tilbringe mindre tid sittende. For personer med en ryggmargsskade er som oftest ikke dette en reell problemstilling. Hjulene på rullestolen er for mange deres ben, deres mulighet til å flytte seg fra ett sted til ett annet. Med andre forutsetninger for bevegelse reises det også spørsmål om forutsetningene for å oppnå ønsket effekt av fysisk aktivitet er tilsvarende tilstede.

⁵ Fra ”Fysisk aktivitet og helse: anbefalinger” av Strømme, S. B. (2002), Oslo, Sosial- og helsedirektoratet

Enkelte studier viser at trening og fysisk aktivitet har positiv effekt på livskvalitet (Ditor et al., 2003; van Koppenhagen et al., 2014). Bochkezanian og medarbeidere (2015) har gjort en systematisk gjennomgang av litteraturen for å undersøke om styrke –og kondisjonstrening kan ha positiv påvirkning på funksjon, utholdenhet, styrke og livskvalitet hos personer med en ryggmargsskade. Studien konkluderer med at det finnes for lite forskning på feltet, og at studiene som finnes som oftest er av for dårlig kvalitet. Dermed har de ikke holdepunkter for å dra andre konklusjoner enn å oppfordre fremtidig forskning til å gjøre randomisert kontrollerte studier på et større utvalg deltakere. Funnene fra enkeltstudiene har vist vage tendenser til positiv effekt, dog ikke solide nok funn til å konkludere. Forfatterne forventer også at det finnes publikasjonsbias på dette feltet. Ginis og medarbeidere (2011) rapporterte tilsvarende funn noen år tidligere, at det sannsynligvis er en positiv sammenheng mellom fysisk aktivitet og helse selv om kunnskapsgrunnlaget for å hevde at fysisk aktivitet kan redusere risiko for sykdom ikke er tilstrekkelig. Dette danner grunnlag for deres arbeid i å utvikle retningslinjer for fysisk aktivitet for personer med ryggmargsskade.

1.4.1 Anbefalinger

Basert på sammenheng mellom fysisk aktivitet og helse, samt høy forekomst av inaktivitet hos personer med ryggmargsskade er det etablert anbefalinger i Canada. Anbefalingene har til hensikt å øke fysisk form og livskvalitet. Retningslinjene er utarbeidet med tanke på å være realistiske, nyttige og gjennomførbare, samt si noe om mengde, type aktivitet og intensitet. Tabellen under er en oversatt og forenklet utgave av den opprinnelige i Ginis et al. (2011). Anbefalingene retter seg mot voksne personer med ryggmargsskade.

Tabell 1: Minimum anbefalinger for fysisk aktivitet for personer med ryggmargsskade. ⁶

Hva	Utholdenhetstrening	Styrketrening
Hvor ofte	To ganger i uka.	To ganger i uka.
Hvor mye	Minst 20 minutter per økt.	8-10 repetisjoner *3 serier per øvelse.
Hvor hardt	Moderat til høy intensitet.	Såpass tunge vekter at du så vidt klarer å holde 8-10 rep siste runde.
Hvordan	Her finnes mange muligheter. For eksempel: Øvelser overkropp; rulling, armsykling, ballidretter. Øvelser underkropp; kroppsavlastende gange på tredemølle, sykling. Øvelser for hele kroppen; ”recumbent stepper”, trening i vann.	Her finnes mange muligheter. For eksempel: Frivekter, strikker (elastiske bånd), apparater, elektrisk stimuli.

Ginis et al., (2011) oppfordrer personer med ryggmargsskade og helsepersonell til å ta i bruk disse anbefalingene. Pelletier og medarbeidere (2015) evaluerte anbefalingene gjennom en 16 ukers randomisert kontrollert studie og konkluderte med at trening i henhold til anbefalingene var tilstrekkelig for å øke utholdenhet og muskulær styrke. Deltakere i intervensjonsgruppen økte deres relative VO_{2maks} med 17,2 %, og absolutt VO_{2maks} med 9,9%. Parallelt med denne studien ble det undersøkt hvorvidt de kunne redegjøre for effekt på risikofaktorer for hjerte –karsykdom (Totossy de Zepetnek et al., 2015). Resultatene viste tendenser til at treningsintervensjonen kunne ha positiv innflytelse på kroppssammensetning og vaskulær helse, men funn fra blodprøver viste ingen effekt på redusert risiko for hjerte –karsykdom. Det er således usikkert om å følge anbefalingene har effekt på å redusere risikofaktorer og det er foreslått å øke anbefalingene i form av hyppighet og intensitet (Nightingale et al., 2017; Tweedy et al., 2016).

Det er enighet om at fysisk aktivitet bør promoteres da forskning viser tendenser til positive helseeffekter av fysisk aktivitet, men også at området krever mer forskning. Nery et al. (2013) har gjort en systematisk gjennomgang for å klassifisere status av forskning gjort på personer med ryggmargsskade og fysisk aktivitet. De finner at

⁶ Forenklet og oversatt utgave fra ”The development of evidence-informed physical activity guidelines for adults with spinal cord injury” Ginis et al., 2011, *Spinal Cord* 49, s.1093

forskningsområdet er i utvikling og fortsatt i en tidlig fase. Det finnes få intervensjons- og tiltaksstudier, og forfatterne etterspør program for å få mennesker med ryggmargsskader til regelmessig å delta i fysisk aktivitet (Nery et al., 2013).

1.4.2 Treningstilbud

Spinalenhetene har ansvar for ”livslang oppfølging” for personer med ryggmargsskade. Ved Sunnaas sykehus HF planlegges det å etablere en treningspoliklinikk der tidligere pasienter kan komme og trene, både individuelt og i grupper. Som et pilotprosjekt startet det våren 2015 opp et gruppetilbud med styrke og kondisjonstrening to ganger i uka. Prosjektet går fortsatt, med i overkant av 30 deltakere der majoriteten har en ryggmargsskade. Gruppetreningene er av en times varighet, lagt opp med utgangspunkt i å følge de kanadiske anbefalingene for fysisk aktivitet for ryggmargsskadde som er presentert ovenfor. Dette etablerte tiltaket er utgangspunktet for forskningsspørsmålet i denne oppgaven.

2 Metode

2.1 Studiedesign

Studien er en kvantitativ kvasieksperimentell tverrsnittstudie av personer med ryggmargsskade som trener regelmessig i henhold til de kanadiske anbefalingene. Måling av maksimalt oksygenopptak, lungefunksjon, benmineraltetthet og kroppssammensetning ble utført for å undersøke deltakernes fysiologiske helsetilstand. For å kartlegge livskvalitet er det benyttet et spørreskjema som omfatter spørsmål om tilfredshet vedrørende personlige omstendigheter, mental og fysisk helse. Alle helseparametere har gitt objektive tall og scorere. Testprotokoll er presentert i tabell 2.

Tabell 2: Testprotokoll

Testprosedyre	Variabel
Kroppssammensetning	BMD, LBM, FM og VAT
Luftveisinflammasjon	FE _{NO}
Lungefunksjon (spirometri) og ventilatorisk kapasitet	FVC, FEV ₁ og MVV
Diffusjonskapasitet	DL _{CO}
Maksimal belastningstest	VO _{2maks} , VE _{maks} , RER _{maks} , HR _{maks} , BR
Selvopplevd helse	Livskvalitet (1-10)

BMD (benmineraltetthet), LBM (mager kroppsmasse), FM (fettfri masse), VAT (viceralt fett), FVC (forsert vitalkapasitet), FEV₁ (forsert ekspirert volum det første sekundet av utpust), MVV (ventilatorisk minuttvolum), FE_{NO} (ekspirert nitrogenoksid), DL_{CO} (diffusjonskapasitet for karbondioksid), VO_{2maks} (maksimalt oksygenopptak), VE_{maks} (maksimal ventilasjon), RER_{maks} (maksimal respiratorisk utvekslingsratio), HR_{maks} (maksimal hjertefrekvens), BR (pustereserve).

2.2 Utvalg

Deltakere ble rekruttert fra treningsgruppen tilknyttet Sunnaas Sykehus HF som er presentert tidligere. Gruppen representerer voksne personer med ryggmargsskade, som i løpet av de siste 6-12 månedene har trent regelmessig to ganger i uka i henhold til de kanadiske anbefalingene (Ginis et al., 2011). Totalt 18 deltakere, 9 menn og 9 kvinner i alderen 41-72 år ble inkludert i studien. Utvalget består av personer med paraplegi (n=14) og tetraplegi (n=4) med både inkomplette og komplette skader (AIS A-D). Tid siden skaden oppstod varierte fra 4-54 år.

2.2.1 Rekruttering, inklusjons og eksklusjonskriterier

Ved studieoppstart ble alle personer med ryggmargsskade som jevnlig har deltatt på trening de siste fire ukene forespurt om å delta i studien. Inklusjonskriterier var personer med ryggmargsskade som har fulgt programmet i minst seks måneder, og deltatt to ganger i uka på trening de siste fire ukene. Eksklusjonskriterier var deltakere som *ikke* har ryggmargsskade, eller som ikke hadde deltatt regelmessig på trening de siste fire ukene. Deltakere tilknyttet til treningsgruppen på Sunnaas Sykehus HF hadde i forkant av treningen vært gjennom en legesamtale/undersøkelse og var dermed ”helsemessig klarert” for å kunne delta i fysisk krevende aktivitet.

2.3 Datainnsamling

Demografisk data ble samlet inn via selvrapportert spørreskjema. Informasjon om selvrapportert helse og livskvalitet ble samlet inn med samme metode. Spørreskjemaene ble delt ut på Aker Helsearena i forbindelse med en treningsøkt i oktober 2016, og returnert på Aker Helsearena innen november 2016. Fysiologiske tester ble utført ved respirasjons og arbeidsfysiologisk laboratorium ved Norges idrettshøgskole. Vekt og høyde ble hentet inn i forbindelse med de fysiologiske undersøkelsene. Klassifisering av skadenivå og resultat er fra tidligere testing av oksygenopptak ble hentet fra medisinske journaler ved Sunnaas Sykehus HF. Alle data ble samlet inn i perioden mellom 20. september til 30. november høsten 2016.

2.4 Målemetoder/testprosedyrer

2.4.1 Kroppssammensetning

Kroppssammensetning og benmineraltetthet ble målt med en røntgenmaskin, DXA (Lunar Prodigy dual-energy X-ray absorptiometry, Madison, USA). Deltakerne lå på en benk der hele kroppen ble skannet fra hodet til tærne. Verdier for total benmineraltetthet (BMD), BMD Z-score, viceralt fett (VAT), total fettmasse (FM) samt total mager masse (LM) er benyttet i analysene. DXA er regnet som en valid og reliabel målemetode som ofte blir brukt som gullstandard (Holtberget & Norges, 2010). Apparatet er også ansett å

være praktisk og godt egnet for bruk på mennesker med en ryggmargsskade (Jones et al., 1998).



Bilde 1: Kroppssammensetning måles liggende på røntgenmaskin.

Parallelt med datainnsamling til denne studien ble det holdt et kostholdskurs på Sunnaas Sykehus HF, hvor en stor del av det aktuelle utvalget deltok. I forbindelse med dette kurset ble kroppssammensetning målt, med samme utstyr, målemetode og prosedyre som beskrevet ovenfor. I samråd med kursansvarlig var det enighet om at deltakere som både var tilknyttet kostholdskurset og dette masterprosjektet kun ble skannet en gang. Data for kroppssammensetning fra ti av deltakerne er således hentet fra kostholdskurset. Disse testene ble utført på senter for klinisk ernæring ved universitetet i Oslo.

2.4.2 Lungefunksjon og maksimal voluntær ventilasjon

Før testing ble alder, høyde, vekt og kjønn lagt inn i dataprogrammet. Det ble gitt instruksjon og øvelsene ble demonstrert for deltaker i forkant av hver test. Deltakerne gjennomførte testene i sittende posisjon med neseclype som vist nedenfor (Bilde 2). Måling av lungefunksjon i et spirometer er utprøvd og vurdert reliabelt til å gjennomføre på personer med ryggmargsskade (Ashba et al., 1993; Kelley et al., 2003).



Bilde 2: Lungefunksjonstester utført i spirometri gjennomføres sittende med nese-klype.

2.4.2.1 Forsert vitalkapasitet (FVC) og forsert ekspiratorisk volum (FEV₁)

Lungefunksjon ble målt ved maksimal ekspiratorisk flow volum kurve og utført i henhold til europeisk standard (Miller et al., 2005) i et spirometer av typen Masterscreen pulmonary function testing (PFT) (Jaeger Würzburg, Tyskland). Deltakerne ble bedt om å puste normalt gjennom et munnstykke koblet til spirometer. På signal skulle deltakerne inhalere maksimalt for så å puste fort, hardt og kraftig ut. Etter en fullstendig ekspirasjon i minimum seks sekunder ble de bedt om å inhalere igjen. FEV₁ og FVC ble notert, analysert og presentert i resultatene. Referanseverdier er i henhold til Quanjer et al. (1993). Instrumentet har en måleusikkerhet på 3%.

2.4.2.2 Maksimal voluntær ventilasjon (MVV)

MVV er målt i et spirometer (Jaeger Würzburg, Tyskland) og utført i henhold til standardiserte retningslinjer fra Miller et al. (2005). Deltakerne ble bedt om å puste normalt ut og inn i munnstykket før de på klarsignal skulle puste fort og dypt i 10 sekunder. Målingen multipliseres med seks for å beregne ventilatorisk minuttvolum (l/min). MVV er oppgitt i absolutt verdi og i prosent forventet i henhold til referanseverdier fra Quanjer et al. (1993).

2.4.3 Diffusjonskapasitet for karbonmonoksid (DL_{CO})

DL_{CO} er gjennomført med "single breath" metoden i henhold til standardiserte retningslinjer (Macintyre et al., 2005). Målingen er utført med samme instrument som spirometrimålingene. Deltakerne ble bedt om å puste normalt, og på signal inspirere dypere enn normalt før maksimal ekspirasjon etterfulgt av maksimal inspirasjon av sporingsgass, for så å holde pusten i 8-10 sekunder før rolig ekspirasjon. Minst to teknisk godkjente målinger ble gjennomført uten mer enn 10 % avvik med minst fire minutter mellom hver test for å "vaske ut" gassen. Maksimalt tre forsøk ble gjennomført. Hb ble ikke målt individuelt, men automatisk korrigert ut fra kjønn og alder. DL_{CO} er oppgitt som absoluttverdi og i prosent forventet. Testmetoden har en måleusikkerhet på 8-10% (Macintyre et al., 2005).

2.4.4 Ekspirert nitrogenoksid (FE_{NO})

Fraksjonen av ekspirert nitrogenoksid (FE_{NO}) er målt med en "single breath online test" med en kjemiluminesens analysator, EcoMedics CLD 88 Exhalyzer® (Eco Medics AG, Duerten, Sveits) i henhold til retningslinjene utarbeidet av American Thoracic Society (2005). Testen er utført sittende, og deltakerne inhalerte NO-fri luft gjennom et munnstykke tett opp til total lungekapasitet (TLC), etterfulgt av rolig ekspirasjon til et stabilt platå, med en flow på 50 ml·s⁻¹ og et trykk på 5-20 mmHg. Et visuelt feedback system ble benyttet for å korrigere flow under testene. Gjennomsnittlig verdi av to godkjente etterfølgende målinger innenfor 5% eller tre godkjente etterfølgende målinger innenfor 10% ble notert og benyttet i analysene.

2.4.5 Maksimalt Oksygenopptak

Før teststart ble instruksjon om testforløpet gitt og pulsbelte ble festet på deltaker. Bortsett fra to personer som utførte testen på en stol uten armlener, ble testen utført i egen rullestol. Deltakerne varmet opp med lett belastning på armsykel i 2-5 minutter. Hjerterefrekvens målt med pulsklokke (Polar Electro Oy, Kempele, Finland) og blodtrykk målt med et automatisk blodtrykksapparat (Walch Allyn Spot Vital Signs LXi, NY, USA) ble notert. Blodtrykket over 180/110 mmHg før eller etter oppvarming var kontraindikasjon for testing. Etter oppvarming ble en maske (Hans Rudolph, Germany) festet tett rundt deltakernes munn og nese og koblet til gassanalysatoren.

$VO_{2\text{maks}}$ ble målt ved en trinnvis belastningstest til utmattelse på armsyssel (Ergometrics 800 fra Ergoline, Germany) (Bilde 3). Armsyssel er den mest brukte belastningstesten for å måle oksygenopptak på personer med ryggmargsskade (Jacobs & Nash, 2004). Målingene ble gjort ved indirekte kalorimetri der ekspirert O_2 og CO_2 ble analysert i en gassanalysator (OxyconPro, Jaeger, Würzburg, Germany). Startbelastning ble valgt på bakgrunn av skadenivå og treningsstatus, som varierte mellom 15 og 30 watt. Hastigheten lå på rundt 60 rpm (revolutions per minute). Pulsen ble registrert på eget skjema hvert minutt. Etter 3 minutter stoppet deltakeren og blodtrykket ble målt. Samtidig angav deltakeren grad av anstrengelse på Borg skala (6-20). Denne pausen skal ikke ha betydning for resultatet av testen sammenlignet kontinuerlige testprotokoller (Washburn & Seals, 1983). Neste belastning ble justert 10-30 watt over forrige, avhengig av pulsøkning, respirasjonsrespons og selvopplevd anstrengelse. Testen fortsatte til utmattelse, som varierte mellom 2-5 gjennomførte etapper. Lignende protokoll er beskrevet i Cooper and Storer (2001).



Bilde 3: Maksimalt oksygenopptak ble målt ved belastningstest på armsyssel.

Før hver testdag og for hver tredje deltaker ble romtemperatur og luftfuktighet målt, volum ble kalibrert manuelt med en tre liters pumpe (Calibration Syringe, series 5530,

Hans Rudolph Inc., MO, USA), og O₂ og CO₂ ble kalibrert mot romluft og gass (ca 95% N og 5 % CO₂).

Avflatning av VO_{2maks}, RER (respiratory exchange ratio) verdi over 1,1 eller opplevelse av utmattelse var kriterier for godkjent måling. Høyeste oppnådde verdi av VO_{2maks} ble notert og benyttet i analysene. RER_{maks}, VE_{maks}, HR_{maks}, og BORG_{maks} ble også notert for å vurdere oppnåelse av VO_{2maks}. HR_{maks} ble sammenlignet med referanseverdier fra HUNT-studien (Nes, Janszky, Wisloff, Stoylen, & Karlsen, 2013). Kontrollert for alder og skadenivå ble HR_{maks} vurdert ut fra forventet HR. BR ble regnet ut og er gjengitt i prosent ($MVV - VE_{maks} \cdot 100 / MVV$).

Blodtrykk over 250/120 mmHg underveis i testen var avbrytelseskriterie. Andre kriterier for avbrudd var symptomer som svimmelhet, kvalme, brystmerter eller tung pust. Ved manglende eller redusert grepsfunksjon ble det benyttet spesialsyddede hansker som holdt pasientens hender festet til pedalene.

2.4.6 Livskvalitet

Livskvalitet ble målt gjennom et selvrapportert spørreskjema utviklet av International Spinal Cord Injury Society (ISCOS) og oversatt av NorSCIR (Halvorsen, 2015) ved hjelp av profesjonelle oversettere (Allegro språktjenester, Bergen). Spørreskjemaet bestod av 3 helserelevante spørsmål (Vedlegg 1), hvor man skal angi tilfredshet vedrørende personlige omstendigheter, fysisk og psykisk helse. Svaralternativene er på en skala fra 0 -10, der 0 er svært misfornøyd og 10 er svært fornøyd. Spørreskjemaet er et standardisert internasjonalt verktøy for å registrere opplysninger om personer med ryggmargsskade (Charlifue et al., 2012).

2.5 Statistikk

Statistiske analyser er behandlet i SPSS (Versjon 21, IBM SPSS Statistics Data Editor). Deskriptiv analyse for å presentere deltakerne og utfall av testene er utført. Alle data ble testet for normalfordeling, men som følge av et lite utvalg (n=18) er data presentert i median og rang (minimum og maksimum), dersom ikke annet er oppgitt. For å se på

forskjeller i variabler mellom personer med paraplegi og tetraplegi er det benyttet "Mann-Whitney U test" for uavhengige grupper. Samme test ble benyttet for å undersøke forskjell mellom kjønn. For å sammenligne VO_{2maks} og tidligere oppnådd VO_{2maks} ble det benyttet "Wilcoxon signed ranks test". Sammenheng mellom variabler er undersøkt med Spearman korrelasjonsanalyse. Statistisk signifikans er satt til p-verdi $\leq 0,05$. Excel for Mac 2015 (versjon 15.29.1) er benyttet i fremstillingen av figurer og tabeller.

2.6 Eget og andres bidrag

Denne masteroppgaven er en enkeltstående studie i samarbeid med Norges idrettshøgskole og Sunnaas sykehus HF. Utvikling av problemstilling og plan for gjennomføring ble gjort i tett samarbeid med veiledere, Anne Lannem v/Sunnaas sykehus HF og Trine Stensrud v/Norges idrettshøgskole. Undertegnede fikk opplæring i lungefunksjonsundersøkelser samt maksimal arbeidsbelastningstest på armsykkel, og utførte disse testene sammen med Dinastry Pramadita (v/ Norges idrettshøgskole). Ved Norges idrettshøgskole ble opplæring i lungefunksjonsundersøkelser gitt av Trine Stensrud og Julie Stang, opplæring av maksimal belastningstest ble gjort av Svein Leirstein, og innføring i armsykkel av Bjarne Rud. Inger Helene Hamborg ved klinisk fysiologisk laboratorium på Sunnaas sykehus HF ga opplæring i maksimal belastningstest spesifikt for brukergruppen på armsykkel. Eivind Lundgaard og Matthijs Wouda, også ved klinisk fysiologisk laboratorium på Sunnaas, ga veiledning for vurdering av oppnåelse av maksimal arbeidsbelastningstest.

DXA undersøkelsene gjort på Norges idrettshøgskole ble utført av Trine Stensrud. De øvrige DXA undersøkelsene ble utført av Hanne Bjørg Slettahjell (v/Sunnaas sykehus HF) på senter for klinisk ernæring ved universitetet i Oslo.

Spørreskjemaene ble utviklet av Anne Lannem og undertegnede. Britt Marie Rak, prosjektleder for treningspoliklinikken ved Sunnaas sykehus HF, bistod i rekruttering til studiet, utlevering og innlevering av spørreskjema, samt gjennomlesning av artikkel. Morten Wang Fagerland har bidratt med veiledning i forbindelse med statistiske

analyser. Alle data behandlet i SPSS og Excel er utført av undertegnede. Det øvrige arbeidet med masteroppgaven er gjort steg for steg, med jevnlig kontakt på mail, telefon eller fysiske møter med hovedveilederne.

2.7 Etiske betraktninger

Studien er vurdert og godkjent av Regional Etisk Komité (REK nr.2016/1110) (vedlegg 2). Vitenskapelige standarder er lagt til grunn for gjennomføring av studien og er i samsvar med de etiske prinsippene i Helsinkideklarasjonen. Alle deltakere ble gitt informasjon og har skrevet under på informert samtykkeerklæring (vedlegg 3). Det ble gitt beskjed om at de når som helst kunne trekke seg fra studien. Data fra prosjektet blir slettet i 2024.

Referanser

- Ashba, J., Garshick, E., Tun, C. G., Lieberman, S. L., Polakoff, D. F., Blanchard, J. D., & Brown, R. (1993). *Spirometry--acceptability and reproducibility in spinal cord injured subjects*. *J Am Paraplegia Soc*, 16(4), 197-203.
- ATS. (2005). *ATS/ERS recommendations for standardized procedures for the online and offline measurement of exhaled lower respiratory nitric oxide and nasal nitric oxide*, 2005. *Am J Respir Crit Care Med*, 171(8), 912-930. doi:10.1164/rccm.200406-710ST
- Augestad, L. B., Magnussen, L. H., & Nilsen, T. I. L. (2011). *Fysisk aktivitet og helse : tema* (Vol. 20(2011)nr. 2). Trondheim: Institutt for kjemi, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.
- Baim, S., Binkley, N., Bilezikian, J. P., Kendler, D. L., Hans, D. B., Lewiecki, E. M., & Silverman, S. (2008). *Official Positions of the International Society for Clinical Densitometry and executive summary of the 2007 ISCD Position Development Conference*. *J Clin Densitom*, 11(1), 75-91. doi:10.1016/j.jocd.2007.12.007
- Bassett, D. R., Jr., & Howley, E. T. (2000). *Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance*. *Med Sci Sports Exerc*, 32(1), 70-84.
- Battikha, M., Sa, L., Porter, A., & Taylor, J. A. (2014). *Relationship between pulmonary function and exercise capacity in individuals with spinal cord injury*. *Am J Phys Med Rehabil*, 93(5), 413-421. doi:10.1097/PHM.0000000000000046
- Bochkezanian, V., Raymond, J., de Oliveira, C. Q., & Davis, G. M. (2015). *Can combined aerobic and muscle strength training improve aerobic fitness, muscle strength, function and quality of life in people with spinal cord injury? A systematic review*. *Spinal Cord*, 53(6), 418-431. doi:10.1038/sc.2015.48
- Borg, G. (1998). *Borg's perceived exertion and pain scales*. Champaign, Ill. Human Kinetics.
- Brandenberger, C., & Muhlfeld, C. (2017). *Mechanisms of lung aging*. *Cell Tissue Res*, 367(3), 469-480. doi:10.1007/s00441-016-2511-x
- Charlifue, S., Post, M. W., Biering-Sorensen, F., Catz, A., Dijkers, M., Geyh, S., . . . Sinnott, K. A. (2012). *International Spinal Cord Injury Quality of Life Basic Data Set*. *Spinal Cord*, 50(9), 672-675. doi:10.1038/sc.2012.27

- Cirnigliaro, C. M., LaFontaine, M. F., Dengel, D. R., Bosch, T. A., Emmons, R. R., Kirshblum, S. C., . . . Bauman, W. A. (2015). *Visceral adiposity in persons with chronic spinal cord injury determined by dual energy X-ray absorptiometry*. *Obesity* (Silver Spring), 23(9), 1811-1817. doi:10.1002/oby.21194
- Cooper, C. B., & Storer, T. W. (2001). *Exercise testing and interpretation : A practical approach*. Cambridge: Cambridge : Cambridge University Press.
- Cotton, B. A., Pryor, J. P., Chinwalla, I., Wiebe, D. J., Reilly, P. M., & Schwab, C. W. (2005). *Respiratory complications and mortality risk associated with thoracic spine injury*. *J Trauma*, 59(6), 1400-1407; discussion 1407-1409.
- Craig, A., Tran, Y., & Middleton, J. (2008). *Psychological morbidity and spinal cord injury: a systematic review*. *Spinal Cord*, 47(2), 108. doi:10.1038/sc.2008.115
- Dahl, H. A., & Rinvik, E. (2010). *Menneskets funksjonelle anatomi : med hovedvekt på bevegelsesapparatet* (3. utg. ed.). Oslo: Cappelen akademisk.
- Devivo, M. J. (2012). *Epidemiology of traumatic spinal cord injury: trends and future implications*. *Spinal Cord*, 50(5), 365-372. doi:10.1038/sc.2011.178
- DeVivo, M. J., Black, K. J., & Stover, S. L. (1993). *Causes of death during the first 12 years after spinal cord injury*. *Arch Phys Med Rehabil*, 74(3), 248-254.
- Dijkers, M. P. (2005). *Quality of life of individuals with spinal cord injury: a review of conceptualization, measurement, and research findings*. *J Rehabil Res Dev*, 42(3 Suppl 1), 87-110.
- Ditor, D. S., Latimer, A. E., Ginis, K. A. M., Arbour, K. P., McCartney, N., & Hicks, A. L. (2003). *Maintenance of exercise participation in individuals with spinal cord injury: effects on quality of life, stress and pain*. *Spinal Cord*, 41(8), 446. doi:10.1038/sj.sc.3101487
- Edvardsen, E., Hem, E., & Anderssen, S. A. (2014). *End criteria for reaching maximal oxygen uptake must be strict and adjusted to sex and age: a cross-sectional study*. *PLoS ONE*, 9(1), e85276. doi:10.1371/journal.pone.0085276
- Ekelund, U., Ward, H. A., Norat, T., Luan, J. a., May, A. M., Weiderpass, E., . . . Riboli, E. (2015). *Physical activity and all-cause mortality across levels of overall and abdominal adiposity in European men and women: the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition Study (EPIC)*. *American Journal of Clinical Nutrition*, 101(3), 613-621. doi:10.3945/ajcn.114.100065
- Eriksson, H. G., von Celsing, A. S., Wahlstrom, R., Janson, L., Zander, V., & Wallman, T. (2008). *Sickness absence and self-reported health a population-based study of*

- 43,600 individuals in central Sweden. *BMC Public Health*, 8, 426. doi:10.1186/1471-2458-8-426
- Espnes, G. A., & Smedslund, G. (2001). *Helsepsykologi*. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Fishburn, M. J., Marino, R. J., & Ditunno, J. F., Jr. (1990). *Atelectasis and pneumonia in acute spinal cord injury*. *Arch Phys Med Rehabil*, 71(3), 197-200.
- Garshick, E., Kelley, A., Cohen, S. A., Garrison, A., Tun, C. G., Gagnon, D., & Brown, R. (2005). *A prospective assessment of mortality in chronic spinal cord injury*. *Spinal Cord*, 43(7), 408-416. doi:10.1038/sj.sc.3101729
- Gaspar, A. P., Lazaretti-Castro, M., & Brandao, C. M. (2012). *Bone mineral density in spinal cord injury: an evaluation of the distal femur*. *J Osteoporos*, 2012, 519754. doi:10.1155/2012/519754
- Ginis, K. A., Hicks, A. L., Latimer, A. E., Warburton, D. E., Bourne, C., Ditor, D. S., . . . Wolfe, D. L. (2011). *The development of evidence-informed physical activity guidelines for adults with spinal cord injury*. *Spinal Cord*, 49(11), 1088-1096. doi:10.1038/sc.2011.63
- Haisma, J. A., van der Woude, L. H., Stam, H. J., Bergen, M. P., Sluis, T. A., & Bussmann, J. B. (2006). *Physical capacity in wheelchair-dependent persons with a spinal cord injury: a critical review of the literature*. *Spinal Cord*, 44(11), 642-652. doi:10.1038/sj.sc.3101915
- Halvorsen, A. P., Ann Louise. (2015). *NorSCIR Årsrapport for 2014 med plan for forbedringstiltak*. Hentet 15.09.2016 fra
- Hansen, B. H. A., S A; Steene-Johannessen, J; Ekelund, U; Nilsen, A K; Andersen, I D; Dalene, K E; Kolle, E. (2015). *Fysisk aktivitet og sedat tid blant voksne og eldre i Norge : Nasjonal kartlegging 2014-2015*. Oslo: Helsedirektoratet.
- Helsedirektoratet. (2016). *Anbefalinger fysisk aktivitet*. Hentet 20.05.2016 fra <https://helsedirektoratet.no/folkehelse/fysisk-aktivitet/anbefalinger-fysisk-aktivitet>
- Heymsfield, S. (2005). *Human body composition* (2nd ed. ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- HF, S. S. (2012). *NorSCIR ryggmargsskaderegister godkjent av HOD*. Hentet 15.09.2016 fra
- Holtberget, K., & Norges, i. (2010). *Validering av måleinstrumenter for kroppssammensetning : validitet og reliabilitet for bioelektrisk impedans analyse og hudfoldsmål for måling av kroppssammensetning hos militært personell*. Oslo: K. Holtberget.

- Hume, P., & Marfell-Jones, M. (2008). *The importance of accurate site location for skinfold measurement*. *J Sports Sci*, 26(12), 1333-1340.
doi:10.1080/02640410802165707
- Idler, E. L., & Benyamini, Y. (1997). *Self-rated health and mortality: a review of twenty-seven community studies*. *J Health Soc Behav*, 38(1), 21-37.
- Ingjer, F., Hem, E., & Leirstein, S. (2010). *Energiomsetning ved fysisk aktivitet*. Oslo: NIH.
- Jacobs, P. L., & Nash, M. S. (2004). *Exercise recommendations for individuals with spinal cord injury*. *Sports Med*, 34(11), 727-751.
- Janssen, T., Dallmeijer, A., & Veeger, D. (2002). *Normative values and determinants of physical capacity in individuals with spinal cord injury*. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 39(1), 29-39.
- Jiang, S. D., Jiang, L. S., & Dai, L. Y. (2006). *Mechanisms of osteoporosis in spinal cord injury*. *Clin Endocrinol (Oxf)*, 65(5), 555-565. doi:10.1111/j.1365-2265.2006.02683.x
- Jones, L. M., Goulding, A., & Gerrard, D. F. (1998). *DEXA: a practical and accurate tool to demonstrate total and regional bone loss, lean tissue loss and fat mass gain in paraplegia*. *Spinal Cord*, 36(9), 637. doi:10.1038/sj.sc.3100664
- Kelley, A., Garshick, E., Gross, E. R., Lieberman, S. L., Tun, C. G., & Brown, R. (2003). *Spirometry testing standards in spinal cord injury*. *Chest*, 123(3), 725-730.
- Kenney, W. L., Costill, D. L., & Wilmore, J. H. (2012). *Physiology of sport and exercise* (5th ed. ed.). Champaign, Ill: Human Kinetics.
- Kirshblum, S. C., Burns, S. P., Biering-Sorensen, F., Donovan, W., Graves, D. E., Jha, A., . . . Waring, W. (2011). *International standards for neurological classification of spinal cord injury* (revised 2011). *J Spinal Cord Med*, 34(6), 535-546.
doi:10.1179/204577211x13207446293695
- Kocina, P. (1997). *Body composition of spinal cord injured adults*. *Sports Med*, 23(1), 48-60.
- Kostovski, E., Hjeltnes, N., Eriksen, E. F., Kolset, S. O., & Iversen, P. O. (2015). *Differences in bone mineral density, markers of bone turnover and extracellular matrix and daily life muscular activity among patients with recent motor-incomplete versus motor-complete spinal cord injury*. *Calcif Tissue Int*, 96(2), 145-154.
doi:10.1007/s00223-014-9947-3

- Kostovski, E., Iversen, P. O., & Hjeltnes, N. (2010). *Komplikasjoner etter kronisk ryggmargsskade*. Tidsskrift for Den norske legeforening, 130(12), 1242-1245.
- Lannem, A. M., Sorensen, M., Frosli, K. F., & Hjeltnes, N. (2009). *Incomplete spinal cord injury, exercise and life satisfaction*. Spinal Cord, 47(4), 295-300.
doi:10.1038/sc.2008.117
- LARS. (2015). *ABC om ryggmargsskade for helsepersonell*. Hentet 05.05.2016 fra
- Larsen, K.-O. (2011). *Exercise test for evaluation of cardiopulmonary function*. Belastningsundersökelse for vurdering av kardiopulmonal funksjon, 24(3).
- Larson, J. S. (1999). *The conceptualization of health*. Medical care research and review : MCRR, 56(2), 123.
- Lidal, I. B., Veenstra, M., Hjeltnes, N., & Biering-Sorensen, F. (2008). *Health-related quality of life in persons with long-standing spinal cord injury*. Spinal Cord, 46(11), 710-715. doi:10.1038/sc.2008.17
- Linn, W. S., Spungen, A. M., Gong, H., Jr., Adkins, R. H., Bauman, W. A., & Waters, R. L. (2001). *Forced vital capacity in two large outpatient populations with chronic spinal cord injury*. Spinal Cord, 39(5), 263-268. doi:10.1038/sj.sc.3101155
- Macintyre, N., Crapo, R. O., Viegi, G., Johnson, D. C., van der Grinten, C. P., Brusasco, V., . . . Wanger, J. (2005). *Standardisation of the single-breath determination of carbon monoxide uptake in the lung*. Eur Respir J, 26(4), 720-735.
doi:10.1183/09031936.05.00034905
- Martin Ginis, K. A., Jetha, A., Mack, D. E., & Hetz, S. (2010). *Physical activity and subjective well-being among people with spinal cord injury: a meta-analysis*. Spinal Cord, 48(1), 65-72. doi:10.1038/sc.2009.87
- McArdle, W. D., Katch, V. L., & Katch, F. I. (2010). *Exercise physiology : nutrition, energy, and human performance* (7th ed. ed.). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Miller, M. R., Hankinson, J., Brusasco, V., Burgos, F., Casaburi, R., Coates, A., . . . Wanger, J. (2005). *Standardisation of spirometry*. Eur Respir J, 26(2), 319-338.
doi:10.1183/09031936.05.00034805
- Muraki, S., Tsunawake, N., Tahara, Y., Hiramatsu, S., & Yamasaki, M. (2000). *Multivariate analysis of factors influencing physical work capacity in wheelchair-dependent paraplegics with spinal cord injury*. European Journal of Applied Physiology, 81(1), 28-32. doi:10.1007/PL00013793
- Mæland, J. G. (2010). *Hva er helse*. Tidsskrift for psykisk helsearbeid, 7(03), 278-279.

- Nery, M. B., Driver, S., & Vanderbom, K. A. (2013). *Systematic framework to classify the status of research on spinal cord injury and physical activity*. Arch Phys Med Rehabil, 94(10), 2027-2031. doi:10.1016/j.apmr.2013.04.016
- Nes, B. M., Janszky, I., Wisloff, U., Stoylen, A., & Karlsen, T. (2013). *Age-predicted maximal heart rate in healthy subjects: The HUNT fitness study*. Scand J Med Sci Sports, 23(6), 697-704. doi:10.1111/j.1600-0838.2012.01445.x
- Nieman, D. C. (2011). *Exercise testing and prescription : a health-related approach* (7th ed. ed.). New York: McGraw-Hill.
- Nightingale, T. E., Metcalfe, R. S., Vollaard, N. B., & Bilzon, J. L. (2017). *Exercise guidelines to promote cardiometabolic health in spinal cord injured humans: time to raise the intensity?* Arch Phys Med Rehabil. doi:10.1016/j.apmr.2016.12.008
- Noble, B. J., Borg, G. A., Jacobs, I., Ceci, R., & Kaiser, P. (1983). *A category-ratio perceived exertion scale: relationship to blood and muscle lactates and heart rate*. Med Sci Sports Exerc, 15(6), 523.
- Næss, S., Moum, T., Mastekaasa, A., & Sørensen, T. (2001). *Livskvalitet som psykisk velvære NOVA-rapport* (online), Vol. 3/2001.
- Pelletier, C. A., Totosy de Zepetnek, J. O., MacDonald, M. J., & Hicks, A. L. (2015). *A 16-week randomized controlled trial evaluating the physical activity guidelines for adults with spinal cord injury*. Spinal Cord, 53(5), 363-367. doi:10.1038/sc.2014.167
- Quanjer, P. H., Tammeling, G. J., Cotes, J. E., Pedersen, O. F., Peslin, R., & Yernault, J. C. (1993). *Lung volumes and forced ventilatory flows. Report Working Party Standardization of Lung Function Tests, European Community for Steel and Coal. Official Statement of the European Respiratory Society*. Eur Respir J Suppl, 16, 5-40.
- Sheel, A. W., Reid, W. D., Townson, A. F., Ayas, N. T., & Konnyu, K. J. (2008). *Effects of exercise training and inspiratory muscle training in spinal cord injury: a systematic review*. J Spinal Cord Med, 31(5), 500-508.
- Simmons, O. L., Kressler, J., & Nash, M. S. (2014). *Reference fitness values in the untrained spinal cord injury population*. Arch Phys Med Rehabil, 95(12), 2272-2278. doi:10.1016/j.apmr.2014.06.015
- Spungen, A. M., Adkins, R. H., Stewart, C. A., Wang, J., Pierson, R. N., Jr., Waters, R. L., & Bauman, W. A. (2003). *Factors influencing body composition in persons with spinal cord injury: a cross-sectional study*. J Appl Physiol (1985), 95(6), 2398-2407. doi:10.1152/jappphysiol.00729.2002
- Strømme, S. B. (2002). *Fysisk aktivitet og helse : anbefalinger*

- Tchernof, A., & Despres, J. P. (2013). *Pathophysiology of human visceral obesity: an update*. *Physiol Rev*, 93(1), 359-404. doi:10.1152/physrev.00033.2011
- Totosy de Zepetnek, J. O., Pelletier, C. A., Hicks, A. L., & MacDonald, M. J. (2015). *Following the Physical Activity Guidelines for Adults With Spinal Cord Injury for 16 Weeks Does Not Improve Vascular Health: A Randomized Controlled Trial*. *Arch Phys Med Rehabil*, 96(9), 1566-1575. doi:10.1016/j.apmr.2015.05.019
- Tweedy, S. M., Beckman, E. M., Geraghty, T. J., Theisen, D., Perret, C., Harvey, L. A., & Vanlandewijck, Y. C. (2016). *Exercise and sports science Australia (ESSA) position statement on exercise and spinal cord injury*. *J Sci Med Sport*. doi:10.1016/j.jsams.2016.02.001
- Valent, L., Dallmeijer, A., Talsma, E., & van Der Woude, L. (2007). *The effects of upper body exercise on the physical capacity of people with a spinal cord injury: a systematic review*. *Clinical Rehabilitation*, 21(4), 315-330. doi:10.1177/0269215507073385
- van Koppenhagen, C. F., Post, M., de Groot, S., van Leeuwen, C., van Asbeck, F., Stolwijk-Swuste, J., . . . Lindeman, E. (2014). *Longitudinal relationship between wheelchair exercise capacity and life satisfaction in patients with spinal cord injury: A cohort study in the Netherlands*. *J Spinal Cord Med*, 37(3), 328-337. doi:10.1179/2045772313y.0000000167
- Wahman, K., Nash, M. S., Lewis, J. E., Seiger, Å., & Levi, R. (2011). *Cardiovascular disease risk and the need for prevention after paraplegia determined by conventional multifactorial risk models: The Stockholm spinal cord injury study*, 43(3).
- Washburn, R. A., & Seals, D. R. (1983). *Comparison of continuous and discontinuous protocols for the determination of peak oxygen uptake in arm cranking*. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 51(1), 3-6. doi:10.1007/BF00952531
- Wasserman, K. (2012). *Principles of exercise testing and interpretation : including pathophysiology and clinical applications* (5th ed. ed.). Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins.
- WHO. (2003). *WHO definition of Health*. Hentet 20.05.2016 fra <http://www.who.int/about/definition/en/print.html>
- WHO. (2013). *Spinal Cord Injury*. Hentet 20.05.2016 fra <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs384/en/>
- WHO. (2015). *Physical activity*. Hentet 20.05.2016 fra

Aadland, E. (2011). *"Og eg ser på deg-" : vitenskapsteori i helse- og sosialfag* (3. utg. ed.). Oslo: Universitetsforl.

Tabelloversikt

Tabell 1 Minimum anbefalinger for fysisk aktivitet for personer med ryggmargsskade.	27
Tabell 2 Testprotokoll	29

Figuroversikt

Figur 1 Illustrasjon av ryggmargen og hvilke muskler nervene forsyner.....	10
Figur 2 Skjematisk illustrasjon av nevrogene, kardiovaskulære, metabolske og funksjonelle konsekvenser av en cervikal ryggmargsskade.	12
Figur 3 Korrelasjon mellom FVC og FEV1 og nivå av ryggmargsskade.....	19
Figur 4: Dose-respons-kurve for fysisk aktivitet og helsegevinst.	25

Submitted article

Submitted to “Spinal Cord Series and Cases”

Running head: Health status in SCI

Title: “Health status of regularly physically active persons with spinal cord injury”

Authors:

Lene C Vik ^{1,2}, Trine Stensrud¹, Britt Marie Rak ², Anne M Lannem ²

Affiliations:

¹ *Norwegian School of Sport Sciences, Oslo, Norway*

² *Sunnaas Rehabilitation Hospital, Nesodden, Norway*

Acknowledgement of prior presentation: None

Acknowledgement of financial support: None

Explanation of conflict of interest: The authors declare no conflict of interest

Corresponding Author: Lene Carine Vik

Email: lene_cv@hotmail.com

Abstract

Study design: Non-controlled cross-sectional study.

Objective: To make a descriptive examination of health status in persons with paraplegia and tetraplegia who exercise regularly according to Canadian guidelines.

Setting: Sunnaas Rehabilitation Hospital and the Norwegian School of Sport Sciences

Methods: Eighteen persons (men/women = 9/9), aged 41–72 years with spinal cord injury (SCI), who exercise regularly were included. Post injury years ranged from 4 to 48 years. Clinical examination of body composition, bone mineral density (BMD), forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in one second (FEV₁), diffusion capacity (DL_{CO}), cardiorespiratory fitness (VO_{2max}), and self-reported quality of life (QOL) obtained by questionnaire were performed. Results are given as median and range.

Results: Persons with paraplegia (n=14) were defined as overweight with fat mass 42% (25–51); BMD 1.047 g/cm² (0.885–1.312) was within normal range. FVC 94% predicted (64–131), FEV₁ 90% predicted (61–119), DL_{CO} 77% predicted (56–103), and VO_{2max}; 16.66 ml·kg⁻¹·min⁻¹ (12.15–25.28) defined good aerobic capacity according to age controlled reference values (18). Persons with tetraplegia (n=4) were slightly overweight with fat mass 35% (26–47). BMD 1.122 g/cm² (1.095–1.299) was within normal range. FVC 72% predicted (46–91), FEV₁ 75% predicted (43–83), DL_{CO}; 67%

predicted (56–84), and VO_{2max} $16.70 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ (9.91–21.01) defined excellent aerobic capacity according to reference values (18). QOL was ranked as median 7.5 (0–10 scale).

Conclusion: Persons with SCI who exercise regularly following the Canadian guidelines responded with rather positive associations for health outcomes. Additional research is needed to strengthen our findings.

Keywords

Spinal cord injury, physical activity, physical activity guidelines, health, cardiorespiratory fitness, VO_{2max} , pulmonary function, body composition, quality of life.

Abbreviations

AISA A-E	American spinal injury association impairment scale
BMD	Bone mineral density
BMI	Body mass index
BR	Breathing reserve
CO ₂	Carbon dioxide
CPET	Cardiopulmonary exercise test
DL _{CO}	Diffusion capacity of carbon mono oxide
DXA	Dual-energy X-ray absorpiometry
FEV ₁	Forced expiratory volume in one second
FM	Fat mass
FVC	Forced vital capacity
HR	Heart rate
LM	Lean mass
MVV	Maximal voluntary ventilation
O ₂	Oxygen
PP	Paraplegia
QOL	Quality of life
RER	Respiratory exchange ratio
SCI	Spinal cord injury
SRH	Sunnaas rehabilitation hospital
SRHOCE	Sunnaas rehabilitation hospital outpatient clinic for exercise
TP	Tetraplegia
VAT	Visceral adipose tissue
V _E	Ventilation
VO _{2maks}	Maximal oxygen uptake

Introduction

Persons with spinal cord injuries (SCI) are reported to be especially inclined to develop secondary health complications. It has been suggested that these complications are responsible for a lot of the mortality in persons with chronic SCI and are related to potentially treatable factors. Osteoporosis, type II diabetes, and heart disease are examples of conditions that are related to inactivity (1). However, depending on level and completeness of injury, SCI may cause varying extents of disability. For some persons, this will limit their ability to perform physical activity in certain ways and can explain the most common cause of deconditioning in this population. It has also been suggested that loss of independence and physical fitness may lead to withdrawal from society and may negatively impact the quality of life (QOL) (2).

Positive associations between health and physical activity in the SCI population have been well established (3). Even so, the level of physical activity varies, and in a Swedish study many do not reach the amount or intensity required to achieve health benefits (4). To improve health in terms of fitness and QOL, promoting physical activity is considered to be of great importance. In addition, Canadian researchers have developed evidence-informed, consensus physical activity guidelines targeting persons with SCI (5). These guidelines indicate type, amount, and intensity of physical activity. An evaluation showed improvements in certain aspects of aerobic and muscular fitness (6). However, whether the guidelines are robust enough to provide health benefits is discussed (7–9).

It has been reported that there is a lack of health programmes promoting participation in physical activity for persons with SCI (10). In Oslo, Norway, Sunnaas Rehabilitation Hospital Outpatient Clinic for Exercise (SRHOCE) was established in early 2015. The purpose was to offer exercise classes twice a week according to Canadian guidelines to persons with chronic SCI or other disabilities (5). As far as we know, no extensive screening of health status in persons with SCI who exercise regularly according to these guidelines has been reported. The overall aim of this study was to do descriptive examination of health status in persons with paraplegia (PP) and tetraplegia (TP) who exercise regularly at SRHOCE. The following research questions were formulated:

- 1) What is the physical health status regarding body composition, bone mineral density (BMD), lung function, and cardiorespiratory fitness for persons with PP and TP who exercise regularly at least twice a week?

- 2) What is their self-perceived QOL?

Methods

Study design

A non-controlled cross-sectional study, involving clinical examinations and a self-reported questionnaire, was performed during the autumn of 2016. In order to detect differences in cardiorespiratory fitness from previous examinations, a retrospective inspection of medical records was done. The study was conducted in cooperation

between Sunnaas Rehabilitation Hospital (SRH) and the Norwegian School of Sport Sciences (NSSS).

Subjects

Participants were recruited from SRHOCE. The training programme at SRHOCE was developed in accordance with the Canadian guidelines, with aerobic activity and strength training two times a week. In total 18 participants, nine males and nine females, aged 41–72 years with PP (AIS A–D) (n=14) and TP (AIS A–C) (n=4) signed up for this study. Inclusion criteria were persons with SCI who had followed the programme for at least six months and had been exercising a minimum of two times a week for the last four weeks.

Data collection and measurements.

All data were collected between September and November 2016. Questionnaires were delivered to participants and then returned after a workout session. Injury-related data and previous results from maximal exercise tests were extracted from the medical records at SRH. Clinical examination was done in the laboratories at NSSS and at the Division of Clinical Nutrition at Oslo University.

Body composition and bone measurement. Total body bone mineral density (BMD) and body composition were measured by dual energy X-ray absorptiometry (DXA) (Lunar iDXA Prodigy, Madison, USA). Soft tissue body composition, including fat mass (FM kg), percentage fat mass (FM %), lean tissue mass (LM kg), percentage lean mass (LM

%) and visceral adiposity tissue (VAT) were derived from the total body scan. Scanning was performed by two different operators who followed standard procedures. The BMD Z-score was obtained from the manufacturer's database by comparison with age- and gender-matched references. Z-score values <-2.0 were considered to be below the expected range for age according to The International Society for Clinical Densitometry (ISCD) (11).

Pulmonary function, ventilatory capacity, diffusion capacity, and airway inflammation.

Pulmonary function and, ventilatory capacity and diffusion capacity were performed by using Masterscreen PTF (Jaeger Würzburg, Germany), according to European standards (12). Pulmonary function measurements included maximal expiratory flow volume loops with forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in one second (FEV_1), and maximal voluntary ventilation (MVV). Diffusion capacity of carbon mono oxide (DL_{CO}) was assessed with the single-breath method according to the standard protocol (13). Results are expressed as percentage of predicted values based on age, sex, weight, and height (14). The fraction of exhaled nitric oxide (FE_{NO}) was assessed with the single-breath online test with a chemiluminescent analyzer EcoMedics CLD 88 Exhalyzer® (Eco Medics AG, Duerten, Switzerland). FE_{NO} is a marker of eosinophilic airway inflammation and was determined according to the standard protocol (15).

Cardiorespiratory fitness. Maximal oxygen uptake (VO_{2max}) was measured with an incremental cardiopulmonary exercise test (CPET) on an arm ergometer (Ergometrics 800, Ergoline, Germany) until the participant reached exhaustion. The participant was connected to a gas analyzer (OxyconPro, Jaeger, Würzburg, Germany) with a facemask

covering the nose and the mouth. For safety reasons, blood pressure was assessed with an automatic blood pressure device (Walch Allyn Spot Vital Signs LXi, NY, USA). Heart rate (HR) was determined with a heart rate monitor (Polar Electro Oy, Kempele, Finland). After warming up, exercise periods of 3 min started with a minimum of 60 revolutions per minute (rpm). In a one-minute break between the exercise sessions, blood pressure, HR, and Borg Scale values were obtained. The start load and the increasing workload (from 5 to 30 watts) for each exercise session were determined individually according to age, level of injury, and expected fitness status. The sessions continued until the participant reached exhaustion or were discontinued if the participants wanted to stop at any time. The end criteria for approved measurements consisted of several parameters: The Borg Scale ≥ 17 , VO_{2max} reached a plateau even if the intensity increased, or the respiratory exchange ratio (RER) was >1.1 . VO_{2max} was expressed as $ml \cdot min^{-1}$ and $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$, and minute ventilation (VE), HR, and RER were noted and used for further analysis. Breathing reserve (BR) was calculated ($MVV - VE$) and expressed as a percentage. The evaluation of the maximal HR was based on expected age-predicted HR_{max} from the HUNT fitness study (16). The level of injury was corrected for when evaluated.

Quality of life. A Norwegian version of a questionnaire from The International SCI QOL Basic Data Set was used to assess QOL. This element was included in a questionnaire that was distributed to participants and then returned after the workout. The International SCI QOL contains three items that are each self-rated on a 0–10 scale, with 0= completely dissatisfied and 10= completely satisfied (17). The first item concerned satisfaction with personal circumstances, the second was satisfaction with

physical health, and the third item concerned satisfaction with mental health. The time frame of self-rated satisfaction was four weeks.

Statistical analysis

Statistical analysis was conducted with SPSS (Version 21, IBM SPSS Statistics Data Editor). Descriptive statistics are used to present basic characteristics and measurement outcomes. Due to the small sample size (n=18), all data are presented in median and range (minimum, maximum) unless otherwise stated. To detect differences in injury level and sexes, variables were assessed with the Mann-Whitney U test for independent samples. For comparison of VO_{2max} measured in the present study and previous measured VO_{2max} , One-Sample Wilcoxon Signed-Rank Test was used. Correlation between variables was evaluated using Spearman's correlation analysis. Statistical significance was set at $p \leq 0.05$. All tables and figures were compiled in Excel for Mac 2015 (version 15.29.1).

Statement of ethics

The Regional Medical Ethical Committee (REK), Eastern Norway, (REK number 2016/1110) approved the study. We certify that the study was performed in accordance with the Declaration of Helsinki and followed all applicable institutional and governmental regulations concerning the ethical use of human volunteers during the study course.

Results

Descriptive characteristics are presented in Table 1. Except for height, none of the variables showed significant differences between males and females.

(INSERT TABLE 1 ABOUT HERE)

Physiological results.

Physiological differences between level of injury were only significant for FEV₁ (% predicted; $p < 0.05$). Total BMD (g/cm²) and FVC (% predicted) were both close to significantly different ($p = 0.056$). The number of participants was insufficient to divide completeness of injury into subgroups. Physiological variables for gender revealed significant differences only in FEV₁ (% predicted) and total LM ($p > 0.05$). Due to minor differences, gender was merged in the other analyses. Physiological results for PP (AIS A–D) and TP (AIS A–C) are presented in Table 2. Individual results for body composition and BMD, pulmonary function, ventilatory capacity, and DL_{CO} are presented in Table 3. CPET outcomes are shown in Table 4. None of the participants had BR <15%.

(INSERT TABLE 2,3 AND 4 ABOUT HERE)

Previous measurements of VO_{2max} at SRH are sourced between year 2005 and 2014.

The time since previous tests was 2–11 years (median 4 years). Two of the participants

had no previous test results and were therefore excluded from the analyses presented in Figure 1. Figure 1 shows a dot plot of individual absolute $\text{VO}_{2\text{max}}$ from the period before they started participating in the exercise group (median score $\text{VO}_{2\text{max}}$; $1.17 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$) and from the present measurements (median score $\text{VO}_{2\text{max}}$; $1.13 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$). The present measurements are reduced by $0.03 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ when compared with previous measures. The difference was not significant ($p > 0.05$).

(INSERT FIGURE 1 ABOUT HERE)

There was a significant negative correlation between $\text{VO}_{2\text{max}}$ ($\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) and total FM (Spearman's $\rho = -0.7$; $p < 0.01$). Similarly, a significant negative correlation was observed between $\text{VO}_{2\text{max}}$ ($\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) and total LM (Spearman's $\rho = -0.57$, $p < 0.05$). No correlation was observed between absolute or relative $\text{VO}_{2\text{max}}$ and LM in participants' arms.

Self-reported Quality of life.

Outcomes from the QOL questionnaires are presented in Figure 2. Satisfaction with mental health was slightly higher (median 7.5) than satisfaction with personal environments and physical health (median 7). A positive correlation was seen between physical and mental health (Figure 3).

(INSERT FIGURE 4 ABOUT HERE)

Discussion

The main findings of the present study were that persons with SCI who exercise regularly at SRHOCE had average to excellent cardiorespiratory fitness compared to an untrained SCI population (18). This group also reported rather high QOL. Participants with TP had significantly reduced FEV₁ (% predicted) compared with PP, but their BR revealed no ventilatory limitations. Despite variations in the groups, being slightly overweight was common for both groups.

Body composition. In agreement with Wahman et al., overweight seemed to be a common variable when adjusting for specific BMI cut-off values for persons with SCI (median BMI=24 kg/m²) (19). A healthy BMI is proposed to be no more than 22/23 kg/m² for persons with SCI, because each BMI grade consists of greater fat mass (20). According to Kocina et al. (21) persons with SCI and total fat mass >25% (males) and 32% (females) are at high risk for developing secondary diseases. As Table 2 indicates, fat percent is above these percentages in both PP and TP. As a result of changes in body composition after a SCI, VAT is expected to be greater compared to the general population. It is suggested an increase of 20% in VAT volume for every unit increase of BMI (22). This is consistent with our findings (median VAT=1032 cm³), but the range in the present study revealed a huge variation (89–3379 cm³).

Bone mineral density. The population included in the present study showed no risk of developing osteoporosis. However, total BMD does not indicate a risk for osteoporosis in the femur, which is the limb at highest risk for osteoporosis development in persons with SCI (23). Total BMD revealed a risk for osteoporosis for three of the participants

(BMD Z-score ≤ -2.0). We could not detect significant differences for PP and TP with regard to total BMD. This might be explained by the small sample size in the TP group (n=4).

Pulmonary function. We found significant differences in FEV₁ (% predicted) due to injury level. In agreement with Linn et al. (24), reduction in pulmonary function was seen in persons with TP. MVV was within normal range in both groups (14), and DL_{CO} (% predicted) was slightly reduced in both groups. Because of the small sample size and unequal distribution of participants with TP (n=4) versus PP (n=14), we could not expect to detect significant differences. Although only FEV₁ (% predicted) revealed significant difference between the two groups, FVC (% predicted) showed borderline significant differences (p=0.056). We can assume that with a greater number of participants in both groups we might be able to detect a significant difference.

Nonetheless, our findings indicate that pulmonary function is affected by higher SCI, indicating our results are within normal range for SCI and injury level. However, ventilation seemed not to be a limiting factor for cardiorespiratory fitness in the present study. In the general population, BR is normally between 20% and 40%, and values <15% may indicate ventilatory restrictions (25). In the present study, BR varied from 16% to 64 %, suggesting that pulmonary function did not restrict maximal exercise performance. This is presumably due to the involvement of small muscle groups with less oxygen demand when compared to a whole body workout.

Cardiorespiratory fitness. We could not detect significant differences in VO_{2max} between PP and TT, which would have been expected based on previous research (18).

Simmons et al. (18) developed normative values with reference ranges for untrained males and females with SCI. Because of a small number of females (n=26) they did not define specific categories for females, other than provide females median values separately (18). In the present study, we could not show significant differences in VO_{2max} between the sexes, and the median from both sexes as a single group was used to categorize persons with TP and PP. The present study participants were significantly older (median age=58 years in PP, 47 years in TP) than participants from the Simmons et al. study (mean age=36 years in PP, 35 years in TP); thus, all of these categories will probably underestimate cardiorespiratory fitness in our sample. VO_{2max} is expected to decrease by 10% every decade when a person is >30 years, and females tend to have 10% lower values than males (26). When adjusting for age, categories for PP and TP in our sample shows; PP: VO_{2max} ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$) = good, PP: VO_{2max} ($ml \cdot min^{-1}$) = good, TP: VO_{2max} ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$) = excellent, TP: VO_{2max} ($ml \cdot min^{-1}$) = excellent. Thus, cardiorespiratory fitness in our sample can be described as good to excellent compared to an untrained SCI population.

A retrospective glance (Figure 1) indicated that the cardiorespiratory fitness median was not significantly reduced compared with previous results. A medical records search provided retrospective test results between 2005 and 2014. With a median of four years since the previous test, we expected a greater decrease in VO_{2max} . More precisely, according to the median we expected a 4% reduction, and VO_{2max} should have been reduced by $0.05 l \cdot min^{-1}$ (26). This is $0.02 l \cdot min^{-1}$ > than what our analyses revealed. Even though the median tended to be lower, the dot plot (Figure 1) indicates that some of the participants had improvements in their VO_{2max} ($l \cdot min^{-1}$). Our descriptive data shows that 81% of the total sample participants were more physically active after the

exercise group was created in April 2015. It is tempting to assume that the absence of a significant reduction in VO_{2max} is associated with regular exercise. Still, such a comparison entails several methodological weaknesses and should be interpreted with caution.

Self-reported quality of life. It has been reported that persons with SCI have lower life satisfaction than the general population (27). In this study, QOL was ranked as rather satisfying (Figure 2). This is slightly higher than the results from 2016 (28). Results from NorSCIR were collected from persons with newly acquired SCI that occurred during their hospital stay. Since QOL has been reported to increase in accordance with time since injury, these findings were in consistence with previous research (29). Although there have been different findings due to QOL and long standing SCI, the relationship between QOL and physical activity appears to be valid (2, 27, 30). Our findings support this relationship. We also found that self-reported satisfaction with physical health strongly correlated with mental health (Figure 3). However, it has been reported that exercise capacity is related to higher life satisfaction (31). No association between VO_{2max} and QOL was found in the present study ($p > 0.05$). The absence of significance may be explained by the small sample size or the complexity of what defines one's QOL. It will be interesting to explore the impact of the social environment and support from peers in a group setting on the state of participants QOL in future studies.

Methodical discussion. What strengthens the methods was that all of the tests, except for the DXA scan, were conducted by the same staff. The staff received the same

training and followed the same protocol for each test. All clinical measurements were performed according to the gold standard test methods, were previously validated, and were considered to give robust, objective data. Evaluation of the CPET was done with guidance from staff at the clinical physiological laboratory at SRH. Considering end criteria and expected HR based on age and level of injury, there was reason to assume that the participants roughly achieved a maximal loaded test.

There were also study limitations. First, our cross-sectional study design made us unable to explore the causality of regularly exercise and health. There is a great possibility that our associations were predicted by uncontrolled confounding factors. As for the small sample size and variations considering age and level and completeness of injuries, our findings may not be adequate to make generalizations about the SCI population. The small number of persons with TP also made it difficult to compare outcomes between persons with PP. However, the SCI population is scarce, and the sample of 18 males and females may provide useful information. We hope that our descriptive results can act as a basis for comparison for future research.

DXA measurements gave us concrete information about body composition. What may have challenged the reliability was that the measurements were performed at two different places by different staff. Some participants were not informed that their bladder should have been emptied, which may have influenced the results due to body water concentration. Metal was not corrected for and may have influenced total BMD. For future studies, we would also recommend specific assessments of the distal femur. Total BMD does not correlate with potential osteoporosis in the distal femur, which has

previously been reported to be the most sensitive bone site for assessing bone loss by DXA (22). Haemoglobin levels were automatically inserted in DL_{CO} assessments and probably do not concur with individual values and may have been a source of error. Confounding factors such as different settings and test leaders limit our comparison of absolute VO_{2max} with previous results. Finally, data sourced from the questionnaires involve weaknesses regarding validity and reliability. The international SCI QOL data set has not yet been validated, and some of the articles that were discussed used different questionnaires in the QOL survey.

Even though the classes at SRHOCE were established with purpose of fulfilling a minimum of the physical activity guidelines, intensity was reserved for individual efforts. As Jørgensen et al. presented regarding exercise intensity (4), we do not know if participants in the present study achieved moderate to vigorous intensity due to the class structure or individual efforts. To get an indication, we could have used an HR monitor or other activity monitoring devices to obtain better control with regard to intensity. Our inclusion criteria are rather vague in the sense that some participants exercised more than what was considered to be the minimum of two times a week. This limits our ability to discuss whether fulfilling minimum guidelines was associated with our findings of health status.

Considerations of health status and requests for future research.

Our research contain limitations that limits its generalizability and ability to draw conclusions. We will cautiously state that we have surveyed health status, knowing health is a very complex phenomenon. However, standardized methods have provided

outcomes that can be used for comparison in future research. Hence, we encourage researchers to establish new interventions or controls to see if our assumptions are reasonable. A newly published article by Nightingale et al. calls for an increase in the SCI guidelines exercise intensity for physical activity (8). For now, our findings support positive health associations with participation in physical exercise as presented by Pelletier et al. (5). On this basis, we will continue to recommend that institutions and persons with SCI promote and develop exercise classes as established by the Canadian guidelines.

In conclusion, persons with SCI who exercise regularly at least twice a week responded with positive associations for health outcomes. Persons with PP and TP were slightly overweight but within normal range for total BMD. Cardiorespiratory fitness indicated good to excellent aerobic capacity and QOL was ranked as rather satisfying. Future research is needed to validate or strengthen our findings.

Acknowledgements

The study was supported by The Norwegian School of Sport Science and Sunnaas Rehabilitation Hospital.

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interests.

References

1. Garshick E, Kelley A, Cohen SA, Garrison A, Tun CG, Gagnon D, et al. A prospective assessment of mortality in chronic spinal cord injury. *Spinal Cord* 2005; 43(7):408–16.
2. Ditor DS, Latimer AE, Ginis KAM, Arbour KP, McCartney N, Hicks AL. Maintenance of exercise participation in individuals with spinal cord injury: effects on quality of life, stress and pain. *Spinal Cord* 2003; 41(8):446.
3. Hicks AL, Martin Ginis KA, Pelletier CA, Ditor DS, Foulon B, et al. The effects of exercise training on physical capacity, strength, body composition and functional performance among adults with spinal cord injury: a systematic review. *Spinal Cord* 2011; 49(11):1103–1127.
4. Jörgensen S, Martin Ginis KA, Lexell J. Leisure time physical activity among older with long-term spinal cord injury. *Spinal Cord*. 2017
5. Ginis KA, Hicks AL, Latimer AE, Warburton DE, Bourne C, Ditor DS, et al. The development of evidence-informed physical activity guidelines for adults with spinal cord injury. *Spinal Cord* 2011;49(11):1088–1096.
6. Pelletier CA, Totosy de Zepetnek JO, MacDonald MJ, Hicks AL. A 16-week randomized controlled trial evaluating the physical activity guidelines for adults with spinal cord injury. *Spinal Cord* 2015; 53(5):363–367.
7. Totosy de Zepetnek JO, Pelletier CA, Hicks AL, MacDonald MJ. Following the Physical Activity Guidelines for Adults With Spinal Cord Injury for 16 Weeks Does Not Improve Vascular Health: A Randomized Controlled Trial. *Archives of Physical medicine and Rehabilitation* 2015; 96(9):1566–1575.
8. Tweedy SM, Beckman EM, Geraghty TJ, Theisen D, Perret C, Harvey LA, et al. Exercise and sports science Australia (ESSA) position statement on exercise and spinal cord injury. *Journal of Science and Medicine in Sport* 2016.

9. Nightingale TE, Metcalfe RS, Vollaard NB, Bilzon JL. Exercise guidelines to promote cardiometabolic health in spinal cord injured humans: time to raise the intensity? *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2017.
10. Nery MB, Driver S, Vanderbom KA. Systematic framework to classify the status of research on spinal cord injury and physical activity. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2013; 94(10):2027–2031.
11. Baim S, Binkley N, Bilezikian JP, Kendler DL, Hans DB, Lewiecki EM, et al. Official Positions of the International Society for Clinical Densitometry and executive summary of the 2007 ISCD Position Development Conference. *Journal of Clinical Densitometry : The Official Journal of the International Society for Clinical Densitometry* 2008; 11(1):75–91.
12. Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, et al. Standardisation of spirometry. *The European Respiratory Journal* 2005; 26(2):319–338.
13. Macintyre N, Crapo RO, Viegi G, Johnson DC, van der Grinten CP, Brusasco V, et al. Standardisation of the single-breath determination of carbon monoxide uptake in the lung. *The European Respiratory Journal* 2005; 26(4):720–735.
14. Quanjer PH, Tammeling GJ, Cotes JE, Pedersen OF, Peslin R, Yernault JC. Lung volumes and forced ventilatory flows. Report Working Party Standardization of Lung Function Tests, European Community for Steel and Coal. Official Statement of the European Respiratory Society. *The European Respiratory Journal Supplement* 1993; 16:5–40.
15. ATS. ATS/ERS recommendations for standardized procedures for the online and offline measurement of exhaled lower respiratory nitric oxide and nasal nitric oxide, 2005. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 2005; 171(8):912–930.

16. Nes BM, Janszky I, Wisloff U, Stoylen A, Karlsen T. Age-predicted maximal heart rate in healthy subjects: The HUNT fitness study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 2013; 23(6):697–704.
17. Charlifue S, Post MW, Biering-Sorensen F, Catz A, Dijkers M, Geyh S, et al. International Spinal Cord Injury Quality of Life Basic Data Set. *Spinal Cord* 2012; 50(9):672–675.
18. Simmons OL, Kressler J, Nash MS. Reference fitness values in the untrained spinal cord injury population. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2014; 95(12):2272–2278.
19. Wahman K, Nash MS, Lewis JE, Seiger Å, Levi R. Cardiovascular disease risk and the need for prevention after paraplegia determined by conventional multifactorial risk models: The Stockholm spinal cord injury study. Cardiovascular disease risk and the need for prevention after paraplegia determined by conventional multifactorial risk models: *The Stockholm Spinal Cord Injury Study* 2011; 43(3).
20. Jones LM, Legge M, Goulding A. Healthy body mass index values often underestimate body fat in men with spinal cord injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2003; 84(7):1068–1071.
21. Kocina P. Body composition of spinal cord injured adults. *Sports Medicine (Auckland, NZ)* 1997; 23(1):48–60.
22. Ciriigliaro CM, LaFountaine MF, Dengel DR, Bosch TA, Emmons RR, Kirshblum SC, et al. Visceral adiposity in persons with chronic spinal cord injury determined by dual energy X-ray absorptiometry. *Obesity (Silver Spring, Md)* 2015; 23(9):1811–1817.
23. Gaspar AP, Lazaretti-Castro M, Brandao CM. Bone mineral density in spinal cord injury: an evaluation of the distal femur. *Journal of Osteoporosis* 2012; 2012:519754.

24. Linn WS, Spungen AM, Gong H, Jr., Adkins RH, Bauman WA, Waters RL. Forced vital capacity in two large outpatient populations with chronic spinal cord injury. *Spinal Cord* 2001; 39(5):263–268.
25. Wasserman K. Principles of exercise testing and interpretation: including pathophysiology and clinical applications. 5th ed. ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2012.
26. Edvardsen E, Hem E, Anderssen SA, Reddy H. End Criteria for Reaching Maximal Oxygen Uptake Must Be Strict and Adjusted to Sex and Age: A Cross-Sectional Study. *PLoS ONE* 2014; 9(1).
27. Lidal IB, Veenstra M, Hjeltnes N, Biering-Sorensen F. Health-related quality of life in persons with long-standing spinal cord injury. *Spinal Cord* 2008; 46(11):710–715.
28. Stensland E. Norsk ryggmargsskaderegister St. Olavs Hospital HF2016 [Available from: <https://www.kvalitetsregistre.no/registers/561/resultater>].
29. Adriaansen JJ, Ruijs LE, van Koppenhagen CF, van Asbeck FW, Snoek GJ, van Kuppevelt D, et al. Secondary health conditions and quality of life in persons living with spinal cord injury for at least ten years. *Journal of Rehabilitation Medicine* 2016; 48(10):853–860.
30. Lannem AM, Sorensen M, Froslic KF, Hjeltnes N. Incomplete spinal cord injury, exercise and life satisfaction. *Spinal Cord* 2009; 47(4):295–300.
31. van Koppenhagen CF, Post M, de Groot S, van Leeuwen C, van Asbeck F, Stolwijk-Swuste J, et al. Longitudinal relationship between wheelchair exercise capacity and life satisfaction in patients with spinal cord injury: A cohort study in the Netherlands. *The Journal of Spinal Cord Medicine*. 2014; 37(3):328–337.

Table and figure legends

Table 1: Basic characteristics

Table 2: Differences in body composition, bone mineral density (BMD), lung function, diffusion capacity for carbon mono oxide (DL_{CO}), exhaled nitric oxide (FE_{NO}) and maximal oxygen uptake (VO_{2max}) in paraplegics and tetraplegics

Table 3: Individual results of body composition and bone mineral density (BMD), pulmonary function, ventilatory capacity and diffusion capacity of carbon mono oxide (DLCO)

Table 4: Individual results and outcomes of cardiopulmonary exercise test

Figure 1: Dot plot of VO_{2max} ($l \cdot \text{min}^{-1}$) from previous results and results from the present study in 2016

Figure 2: Self-reported satisfaction for personal circumstances, physical, and mental health

Figure 3: Correlation of self-reported physical and mental health

Table 1 Basic characteristics. Age, height, weight and time since injury are presented in median with maximum and minimum in parentheses; remaining variables are presented in numbers counted with percent in parentheses

Variable	Male (n=9)	Female (n=9)	Total (n=18)
Age (years)	60 (41-72)	56 (47-70)	57 (41-72)
Height (cm)	178 (169-190)	165 (153-172)	170 (153-190)
Weight (kg)	75 (57-113)	66 (37-84)	70 (37-113)
BMI (kg/m ²)	24 (18-39)	24 (14-31)	24 (14-39)
Time(years) since injury	29 (5-54)	16 (4-47)	26 (4-54)
Level of injury			
Paraplegia (AIS A-D)	6 (67%)	8 (89%)	14 (78%)
AIS A-B	5 (83%)	5 (62%)	10 (71%)
AIS C-D	1 (17%)	3 (38%)	4 (29%)
Tetraplegia (AIS A-C)	3 (33%)	1 (11%)	4 (22%)
AIS A-B	3 (100%)		3 (100%)
AIS C		1 (100%)	1 (100%)
Exercise			
2 times a week	5 (56%)	4 (44%)	9 (50%)
>3 times a week	4 (44%)	5 (56%)	9 (50%)
More physically active now than before	7 (88%)	6 (75%)	13 (81%)
Smoking	1 (11%)	1 (11%)	2 (11%)
Education level			
< 7 years' primary school	1 (11%)		1 (6%)
7-10 years' primary school	1 (11%)		1 (6%)
1-2 years high school	1 (11%)	1 (11%)	2 (11%)
3 years high school	2 (22%)	3 (33%)	5 (28%)
College/university bachelor	2 (22%)	3 (33%)	5 (28%)
College/university master	2 (22%)	2 (22%)	4 (22%)
Civil status			
Married/cohabitant	7 (78%)	6 (67%)	13 (72%)
Single	2 (22%)	3 (33%)	5 (28%)

BMI = body mass index, AIS = ASIA (American spinal injury associations) impairment scale.

Table 2 Differences in body composition, bone mineral density (BMD), lung function, diffusion capacity for carbon mono oxide (DL_{CO}), exhaled nitric oxide (FE_{NO}) and maximal oxygen uptake (VO_{2max}) in paraplegics and tetraplegics. Results are presented as median with minimum and maximum in parentheses

Variable	Paraplegia AIS A-D (n=14)	Tetraplegia AIS A-C (n=4)	P value
BMD (g/cm^2)	1.047 (0.885-1.312)	1.122 (1.095-1.299)	ns
VAT (cm^3)	1 032 (296-3 054)	1 098 (89-3 379)	ns
FM (kg)	29.37 (13.53-50.99)	24.80 (8.88-38.78)	ns
FM (% of total body mass)	42(25-51)	35 (26-47)	ns
LM (kg)	39.90 (27.73-59.28)	43.32 (25.69-49.26)	ns
LM (% of total body mass)	56 (48-72)	63 (52-70)	ns
LM arms (g)	5384 (3752-8618)	4192 (3055-6506)	ns
FVC (% predicted)	94 (60-131)	72 (46-91)	ns
FEV ₁ (% predicted)	90 (61-119)	75 (43-83)	p≤0.05
MVV (% predicted)	97 (60-134)	84 (57-109)	ns
DLCO (%)	77 (56-103)	67 (56-83)	ns
FE _{NO} (ppb)	23.70 (6.70-41.20)	35.60 (19.40-59.60)	ns
VO _{2max} ($ml \cdot min^{-1}$)	1 218 (914-1 663)	962 (771-1 354)	ns
VO _{2max} ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$)	16.66 (12.15-25.28)	16.70 (9.91-21.01)	ns

VAT= visceral fat tissue, FM=fat mass, LM= lean mass, FVC= forced vital capacity, FEV₁= forced expiratory volume in one second, MVV= maximal voluntary ventilation, ppb = parts per billion, ns= not significant, p≤0.05 = significant different

Table 3 Individual results of body composition and bone mineral density (BMD), pulmonary function, ventilatory capacity and diffusion capacity of carbon mono oxide(DLCO) (n=18)

Sex	LL	LM (kg)	LM (%)	FM (%)	VAT (cm ³)	BMD (g·cm ²)	BMD Z score	FVC (%)	FEV ₁ (%)	MVV (L·min ⁻¹)	MVV (%)	DL _{CO} (%)
M	PP	43.4	66	31	849	1.176	0.4	100.3	88.2	126.7	93.3	68.5
M	PP	35.7	63	35	980	0.943	-1.6	59.6	61.1	82.5	66.9	99.8
M	TP	42.5	60	38	795	1.095	-0.9	77.3	81.5	153.9	109.2	83.7
M	PP	59.3	52	46	3 054	1.203	-0.4	91.0	91.0	104.8	100.0	93.0
M	PP	41.1	72	25	721	0.935	-1.5	73.1	76.7	107.7	85.1	55.8
M	PP	51.8	63	35	2 619	0.885	-3.1	94.5	92.1	134.7	103.1	72.3
M	TP	49.3	65	32	1 401	1.299	0.7	91.3	83.2	112.1	82.6	67.2
M	PP	39.7	52	46	2 570	1.034	0.1	83.9	81.6	113.2	90.8	75.9
M	TP	44.1	52	47	3 379	1.106	-1.3	66.1	68.6	86.2	66.8	66.1
F	PP	30.4	48	51	971	0.925	-0.9	73.9	88.2	58.0	60.1	59.9
F	TP	25.7	70	26	89	1.138	2.0	46.0	43.0	56.5	57.0	56.0
F	PP	36.4	53	45	868	1.093	0.4	92.8	89.2	85.6	87.4	76.5
F	PP	41.8	56	43	1 268	0.887	-1.7	88.1	86.3	84.9	84.5	68.6
F	PP	34.3	52	46	1 090	1.312	2.8	107.0	96.7	133.0	133.5	78.3
F	PP	37.8	63	35	296	1.059	0.9	130.9	118.3	112.9	120.3	97.7
F	PP	40.0	48	51	1 687	1.090	0.3	126.2	119.1	111.1	124.9	90.8
F	PP	42.6	57	42	1 083	1.085	0.9	121.5	101.2	89.3	103.5	89.1
F	PP	27.7	58	41	584	0.942	-0.1	121.3	119.0	117.0	133.3	103.4

M= male, F= female, LL= level of lesion, PP= paraplegia, TP= tetraplegia, LM= lean mass LM %= % of total body fat, FM %= % fat of total body mass, VAT= visceral adipose tissue, BMD= bone mineral density. FVC= forced vital capacity, FVC%= % of predicted values, FEV₁= forced expiratory volume in 1 second FEV₁%= % of predicted values, MVV= maximal voluntary ventilation, MVV%= % of predicted values, DL_{CO}= diffusion capacity of carbon mono oxide, DL_{CO}%= % of predicted values

Table 4 Individual results and outcomes of cardiopulmonary exercise test, (n=18)

Sex	LL	VO _{2max} ml·min ⁻¹	VO _{2max} ml·kg ⁻¹ ·min ⁻¹	RER _{max}	VE _{max}	HR _{max}	Borg _{max}	BR (%)
M	PP	1328	20.1	1.36	84	143	17	34
M	PP	1441	25.3	1.17	51	164		38
M	TP	1354	19.1	1.22	72	163	18	53
M	PP	1039	16.3	1.41	44	150		24
M	PP	1663	14.7	1.25	88	132		16
M	PP	969	17.1	1.14	60	139	17	44
M	TP	1249	15.2	1.26	79	135	17	41
M	PP	1078	14.3	1.51	40	113		64
M	TP	1331	17.3	1.15	72	106	19	36
F	PP	845	9.9	1.02	41	106	18	52
F	TP	771	21.0	1.07	26	152		54
F	PP	991	14.5	1.41	51	166	19	40
F	PP	914	12.2	1.09	38	147	19	55
F	PP	1346	20.4	1.32	93	147	19	30
F	PP	1353	22.6	1.29	82	169	17	27
F	PP	1187	14.1	1.25	61	162	19	45
F	PP	1066	14.2	1.23	60	126	18	33
F	PP	1053	22.6	1.23	58	171		50

M= male, F= female, LL= level of lesion, PP= paraplegia, TP= tetraplegia, VO_{2max}= maximal oxygen consumption, RER_{max}= maximal respiratory exchange ratio, VE_{max}= maximal ventilation, HR_{max}= maximal heart rate, Borg_{max}= maximal borg scale 6-20 (empty spaces caused missing data), and BR%= breathing reserve in percentage

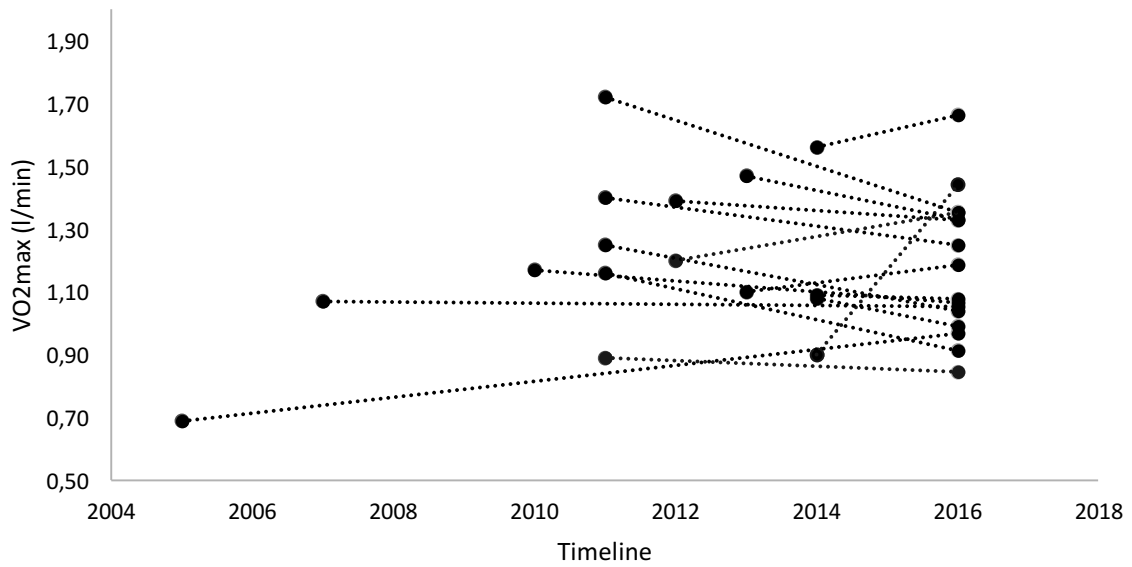


Figure 1 Dot plot of VO_{2max} ($l \cdot min^{-1}$) from previous results and results from the present study in 2016. Time since previous test varied from 2-11 years. Each dot represents individual results from previous and resent VO_{2max} ($l \cdot min^{-1}$). The dotted line binds together previous and present result and indicate a positive or negative direction, ($n=16$)

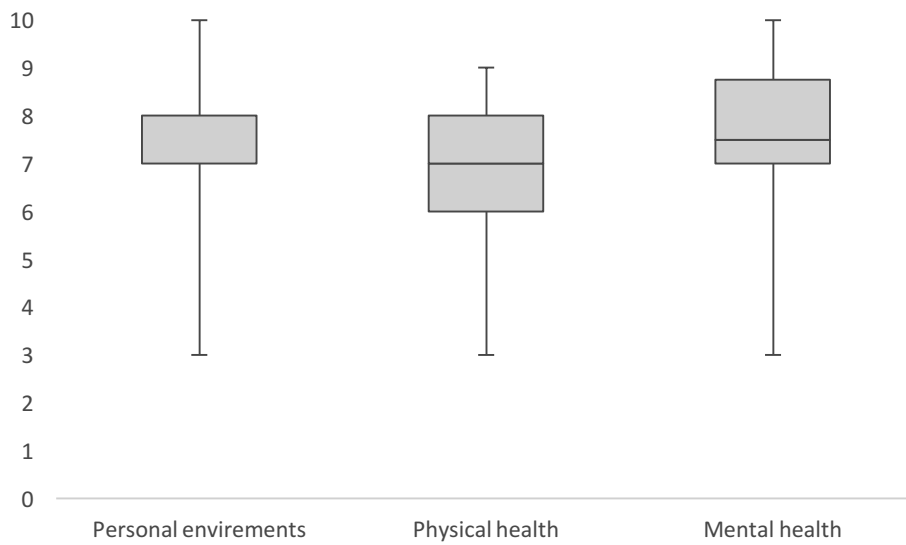


Figure 2 Self-reported satisfaction for personal circumstances, physical, and mental health. The line in the middle of the box corresponds to the median, while the top and bottom of the boxes are the 25th and 75th percentiles. The whiskers shows minimum and maximum range. Box plot for personal environments reveals that the 25th percentile is the same as the median ($n=18$)

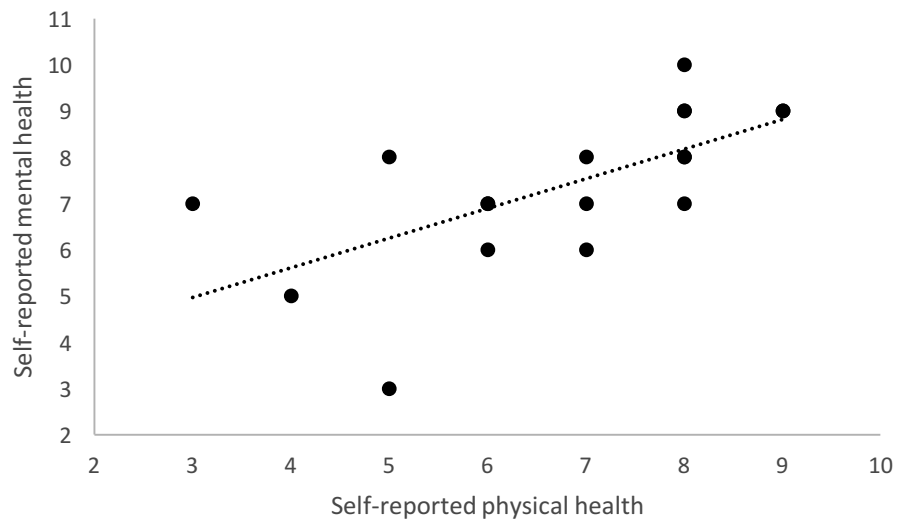


Figure 3 Correlation of self-reported physical and mental health. The correlation is significant positive (Spearman's $\rho = 0.739$, $p < 0.05$) ($n = 18$)

Vedlegg

Vedlegg 1: Spørreskjema inkludert livskvalitetsskjema fra Norsk ryggmargsskaderegister (NORSCIR)

Vedlegg 2: Godkjenning fra Regional Komité for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk (sør-øst)

Vedlegg 3: Informasjon og samtykkeskjema



Nr: _____

Dato for utfylling: _____

Spørreskjema om fysisk aktivitet og selvopplevd helse til personer som deltar i mastergradsprosjektet "Helsestatus av regelmessig fysisk aktive personer med ryggmargsskade"

Bakgrunnsopplysninger

Mann Kvinne

Alder: _____

Når fikk du din ryggmargsskade? (årstall): _____

Type skade og skadenivå:

Høyde: _____

Vekt i kg: _____

Har du noen skade/sykdom i tillegg til ryggmargskaden? Nevn både det som er en følge av ryggmargskaden og eventuelle andre ting.

Ja Nei

Hvis ja, når ble dette diagnostisert? Sett inn årstall: _____

Hvis ja, hvilken sykdom /skade? _____

Røyker du?

Ja Nei

Hvilken utdanning er den høyeste du har fullført? (Sett ett kryss)

- Mindre enn 7 år grunnskole
- Grunnskole 7-10 år, folkeskole eller framhaldsskole
- Realskole, middelskole, yrkesskole, 1-2-årig videregående skole
- 3-årig videregående skole/gymnas (studiekompetanse/artium)
- Høgskole/universitet, tilsvarende bachelor/cand.mag.
- Høgskole/universitet, tilsvarende master/hovedfag eller høyere

Hva er din sivile status?

- Gift/samboer
- Skilt
- Enke/enkemann
- Enslig

Familie. Bor du sammen med noen? Ja Nei

Hvis ja, sett flere kryss ved behov

Ektefelle/samboer Ja Nei

Andre personer, 18 år og eldre Ja, antall___ Nei

Personer under 18 år Ja, antall___ Nei

Fysisk aktivitet

1. Hverdagsmosjon (Går, kjører rullestol, sykler, gjør husarbeid etc.):

- Sjelden
- 20-30 min. per dag i gjennomsnitt
- 45 min. per dag i gjennomsnitt
- 60 min. per dag i gjennomsnitt
- 90 min. eller mer per dag i gjennomsnitt

2. Trening (mer anstrengende fastlagt aktivitet, som oftest planlagt. På treningspoliklinikken og ellers):

- Aldri
- Sjelden
- 1 gang per uke
- 2 ganger per uke
- 3 ganger eller mer per uke

3. Har dine trenings/aktivitetsvaner forandret seg de siste årene?

Ja Nei

4. Hvis trenings/aktivitetsvanene dine har forandret seg, når forandret de seg? (Årstall):

5. Hvis trenings/aktivitetsvanene dine har forandret seg, hvordan har de forandret seg?

- Jeg er mer fysisk aktiv enn før
- Jeg er mindre fysisk aktiv enn før

Selvopplevd helse

6. Når du tenker på ditt liv og dine personlige omstendigheter, hvor fornøyd har du vært med livet sett under ett de siste fire ukene?

Bruk en skala fra 0 (svært misfornøyd) til 10 (svært fornøyd). Du kan bruke hvilket som helst tall fra 0 til 10.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Svært misfornøyd

Svært fornøyd

7. Hvor fornøyd har du vært med din fysiske helse de siste fire ukene?

Bruk en skala fra 0 (svært misfornøyd) til 10 (svært fornøyd). Du kan bruke hvilket som helst tall fra 0 til 10.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Svært misfornøyd Svært fornøyd

8. Hvor fornøyd har du vært med din psykiske helse, følelsene og humøret de siste fire ukene?

Bruk en skala fra 0 (svært misfornøyd) til 10 (svært fornøyd). Du kan bruke hvilket som helst tall fra 0 til 10.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Svært misfornøyd Svært fornøyd

9. Er du plaget av smerter i en kroppsdel?

Ja Nei

10. Tenk deg siste uke. Hadde du smerter når du hvilte? Bruk en skala fra 0 (ingen smerter) til 10 (uutholdelige smerter)

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Nei, ingen smerter Ja, uutholdelige smerter

11. Hvor mye smerter har du når du er i aktivitet, f.eks. når du går eller står. Bruk en skala fra 0 (ingen smerter) til 10 (uutholdelige smerter)

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Nei, ingen smerter Ja, uutholdelige smerter

12. Hemmer smerter deg i fysisk trening?

Ja Nei Har ikke smerter

E-post: NorSCIR@stolav.no

Hjemmeside: www.norscir.no

Pasientdata (Barkode)	Livskvalitetsdata
Navn	Dato for innhenting av opplysninger
Fødselsnr. (11 siffer) <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	(ddmmåååå) <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>

1. Når du tenker på ditt liv og dine personlige omstendigheter, hvor fornøyd har du vært med livet sett under ett de siste fire ukene?

Bruk en skala fra 0 (svært misfornøyd) til 10 (svært fornøyd). Du kan bruke et hvilket som helst tall fra 0 til 10.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Svært misfornøyd Svært fornøyd

2. Hvor fornøyd har du vært med din fysiske helse de siste fire ukene?

Bruk en skala fra 0 (svært misfornøyd) til 10 (svært fornøyd). Du kan bruke et hvilket som helst tall fra 0 til 10.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Svært misfornøyd Svært fornøyd

3. Hvor fornøyd har du vært med din psykiske helse, følelsene og humøret de siste fire ukene?

Bruk en skala fra 0 (svært misfornøyd) til 10 (svært fornøyd). Du kan bruke et hvilket som helst tall fra 0 til 10.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Svært misfornøyd Svært fornøyd

Region:	Saksbehandler:	Telefon:	Vår dato:	Vår referanse:
REK sør-øst	Leena Heinonen	22845529	09.09.2016	2016/1110 REK sør-øst D
			Deres dato:	Deres referanse:
			14.06.2016	

Vår referanse må oppgis ved alle henvendelser

Anne Marie Lannem
Sunnaas sykehus HF

2016/1110 Helsestatus av regelmessig fysisk aktive personer med ryggmargsskade

Forskningsansvarlig: Sunnaas sykehus HF
Prosjektleder: Anne Marie Lannem

Vi viser til søknad om forhåndsgodkjenning av ovennevnte forskningsprosjekt. Søknaden ble behandlet av Regional komité for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk (REK sør-øst D) i møtet 17.08.2016. Vurderingen er gjort med hjemmel i helseforskningsloven (hfl.) § 10, jf. forskningsetikkloven § 4.

Prosjektleders prosjektbeskrivelse

Mange personer med RMS utvikler en inaktiv livsstil. En inaktiv livsstil kan være med på å utvikle sekundære helseproblemer. Spesifikke anbefalinger for fysisk aktivitet rettet mot personer med ryggmargsskade er forsøkt etablert, men hvorvidt disse er tilstrekkelig for å gi helsegevinst er ennå ukjent. Per i dag finnes det lite forskning gjort på personer med ryggmargsskade som trener regelmessig, og det rapporteres stadig behov for mer kunnskap på dette område. Formålet med denne studien er å gjøre en deskriptiv undersøkelse av helsestatus for personer med en ryggmargsskade som trener regelmessig i henhold til anbefalingene.

Vurdering

Formålet med denne studien er å gjøre en deskriptiv undersøkelse av helsestatus for personer med en ryggmargsskade som trener regelmessig i henhold til anbefalingene. Bakgrunnen er at denne pasientgruppen er utsatt for å utvikle sekundære helseproblemer.

Deltakere til denne studien er personer med ryggmargsskade som trener på Sunnaas sykehus' treningspoliklinikk. Deltakere skal delta på spørreundersøkelse om selvpoplevd helse og det blir utført kliniske undersøkelser for å måle kroppssammensetning, beinmineraltetthet, lungefunksjon og kondisjon. Det skal også innhentes opplysninger fra pasientjournal om skadenivå, tilleggsskader, tilleggssykdommer og testresultater fra klinisk fysiologisk laboratorium.

Testene som skal utføres er ikke forbundet med risiko for skade, og komiteen vurderer dette prosjektet som nyttig for denne pasientgruppen.

Komiteen har ingen innvendinger til at studien gjennomføres som beskrevet i søknad og protokoll.

Vedtak

Med hjemmel i helseforskningsloven § 9 jf. 33 godkjenner komiteen at prosjektet gjennomføres.

Godkjenningen er gitt under forutsetning av at prosjektet gjennomføres slik det er beskrevet i søknad og

protokoll, og de bestemmelser som følger av helseforskningsloven med forskrifter.

Tillatelsen gjelder til 31.12.2019. Av dokumentasjonshensyn skal opplysningene likevel bevares inntil 31.12.2024. Forskningsfilen skal oppbevares atskilt i en nøkkel- og en opplysningsfil. Opplysningene skal deretter slettes eller anonymiseres, senest innen et halvt år fra denne dato.

Forskningsprosjektets data skal oppbevares forsvarlig, se personopplysningsforskriften kapittel 2, og Helseinspektoratets veileder for «Personvern og informasjonssikkerhet i forskningsprosjekter innenfor helse og omsorgssektoren».

Dersom det skal gjøres vesentlige endringer i prosjektet i forhold til de opplysninger som er gitt i søknaden, må prosjektleder sende endringsmelding til REK.

Prosjektet skal sende sluttmelding på eget skjema, senest et halvt år etter prosjektslutt.

Komiteens avgjørelse var enstemmig.

Klageadgang

REKs vedtak kan påklages, jf. forvaltningslovens § 28 flg. Klagen sendes til REK sør-øst D. Klagefristen er tre uker fra du mottar dette brevet. Dersom vedtaket opprettholdes av REK sør-øst D, sendes klagen videre til Den nasjonale forskningsetiske komité for medisin og helsefag for endelig vurdering.

Vi ber om at alle henvendelser sendes inn på korrekt skjema via vår saksportal: <http://helseforskning.etikkom.no>. Dersom det ikke finnes passende skjema kan henvendelsen rettes på e-post til: post@helseforskning.etikkom.no.

Vennligst oppgi vårt referansenummer i korrespondansen.

Med vennlig hilsen

Finn Wisløff
Professor em. dr. med.
Leder

Leena Heinonen
rådgiver

Kopi til: Sunnaas sykehus HF ved øverste administrative ledelse: firmapost@sunnaas.no



Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjektet

”Helsestatus av regelmessig fysisk aktive personer med ryggmargsskade”

Bakgrunn og hensikt

Dette er et spørsmål til deg med en ryggmargsskade (RMS) om å delta i en forskningsstudie for å kartlegge fysisk og selvopplevd helsestatus. Et prosjekt i samarbeid mellom Sunnaas Sykehus HF og Norges Idrettshøgskole. Prosjektgruppa består av prosjektleder Anne Lannem (Sunnaas sykehus HF), Trine Stensrud (Norges idrettshøgskole) og Lene Carine Vik (masterstudent ved Norges Idrettshøgskole og idrettspedagog ved Sunnaas sykehus HF).

Mange personer med RMS utvikler en inaktiv livsstil. En inaktiv livsstil kan være med på å utvikle sekundære helseproblemer. Spesifikke anbefalinger for fysisk aktivitet rettet mot personer med ryggmargsskade er forsøkt etablert, men hvorvidt disse er tilstrekkelig for å gi helsegevinst er ennå ukjent. Per i dag finnes det lite forskning gjort på personer med ryggmargsskade som trener regelmessig, og det rapporteres stadig behov for mer kunnskap på dette område. Formålet med denne studien er å gjøre en deskriptiv undersøke av helsestatus for personer med en ryggmargsskade som trener regelmessig i henhold til anbefalingene.

Hva innebærer studien?

Deltakelse i studien innebærer at du svarer på et spørreskjema i etterkant av en trening på Aker Helsearena, samt møter opp i laboratoriet på Norges idrettshøgskole for å gjennomføre tester for kondisjon, kroppssammensetning, måle midjemål og lungefunksjon. Spørreskjema og tester skal utføres én gang. Mer informasjon om hvordan testene gjennomføres kommer i kapittel A.

Mulige fordeler og ulemper

Fordelen med å være med i studien er at du får testet ditt kondisjonsnivå, din lungefunksjon og kroppssammensetning. Testresultatene kan virke motiverende for å gjøre tiltak eller opprettholde en aktiv livsstil. Mulige ulemper ved å være med i studien er at du må sette av tid til å gjennomføre testene. Det kan også kjennes utmattende og slitsomt å teste kondisjon.

Hva skjer med prøvene og informasjonen om deg?

Informasjonen og testresultatene som registreres om deg skal kun brukes slik som beskrevet i hensikten med studien. Alle opplysningene vil bli behandlet uten navn og fødselsnummer eller andre direkte gjenkjennerende opplysninger. En kode knytter deg til dine opplysninger gjennom en navneliste.

Det er kun autorisert personell knyttet til prosjektet (prosjektgruppen) som har adgang til navnelisten og som kan finne tilbake til deg. Navnelisten med koden som knytter deg til dine opplysninger slettes i 2019. Det vil ikke være mulig å identifisere deg i resultatene av studien når disse publiseres.

Frivillig deltakelse

Det er frivillig å delta i studien. Du kan når som helst og uten å oppgi noen grunn trekke ditt samtykke til å delta i studien. Dette vil ikke få konsekvenser for din videre behandling. Dersom du ønsker å delta, undertegner du samtykkeerklæringen på siste side. Om du nå sier ja til å delta, kan du senere trekke tilbake ditt samtykke uten at det påvirker din øvrige behandling. Dersom du senere ønsker å trekke deg eller har spørsmål til studien, kan du kontakte prosjektleder Anne Lannem på telefon 66 96 92 14.

Ytterligere informasjon om studien finnes i *Kapittel A*

Ytterligere informasjon om personvern og dine rettigheter finnes i *Kapittel B*

Samtykkeerklæring følger etter *kapittel B*.

Kapittel A- utdypende forklaring om hva studien innebærer

Kriterier for deltakelse

Alle personer med en ryggmargsskade som trener i Sunnaas sykehus HF`s treningspoliklinikk på Aker Helsearena vil bli forespurt om å delta i studien.

Bakgrunnsinformasjon om studien

Mange personer med ryggmargsskade utvikler en inaktiv livsstil, noe som kan være med på å utvikle sekundære helseproblemer. For å imøtekomme problemet har forskningsmiljøer i Canada etablert anbefalinger for fysisk aktivitet for personer med ryggmargsskader. Disse anbefalingene har Sunnaas sykehus HF benyttet i utarbeidelsen av en treningspoliklinikk for tidligere pasienter, som i løpet av det siste året har hatt treningstilbud to ganger i uka. Helsestatus for personer med ryggmargsskade som trener regelmessig er lite dokumentert. Formålet med denne studien er å undersøke helsestatus for personer med en ryggmargsskade som trener regelmessig i henhold til anbefalingene.

Undersøkelser og annet den inkluderte må gjennom

Deltakeren må fylle ut utlevert spørreskjema og levere det inn igjen. Dette skjer i etterkant av en treningsøkt på Aker Helsearena. Deltakeren må også møte opp etter avtalt tid på Norges Idrettshøgskole og gjennomføre følgende tester:

Maksimal belastningstest på armsykel: Deltakerne sykler på et armergometer, med trinnvis økende belastning til utmattelse. Underveis i denne testen vil vi blant annet måle kondisjon (maksimalt oksygenopptak). Dette gjøres ved bruk av en ansiktsmaske som man puster inn i. Vi vil også måle hjertefrekvens og blodtrykk.

Kroppssammensetning målt på en røntgenmaskin:

Kroppssammensetning og benmineraltetthet vil bli målt med en røntgenmaskin. Deltakerne ligger på en benk der hele kroppen skannes fra hodet til tærne. Verdier for total benmineraltetthet, fettmasse og fettfrimasse vil bli målt.

Lungefunksjon:

Lungefunksjon måles ved at deltakerne puster i et apparat etter ulike instruksjoner. Her måles lungenes volum, luftstrømhastighet og gassdiffusjon.

Tidsskjema

Undersøkelsene gjennomføres etter avtale i løpet av september/oktober 2016.

Kapittel B - Personvern, økonomi og forsikring

Personvern

Opplysninger som registreres om deg er det som kommer frem i spørreskjemaet samt medisinske opplysninger om skadeomfang og rehabiliteringsforløp hentet ut fra journalen din ved Sunnaas sykehus HF. Formålet er å kontrollere at studieopplysningene stemmer overens med tilsvarende opplysninger i din journal. Alle som får innsyn har taushetsplikt.

Sunnaas sykehus HF er databehandlingsansvarlig.

Utlevering av opplysninger til andre

Hvis du sier ja til å delta i studien, gir du også ditt samtykke til at prosjektmedarbeiderne fra Norges idrettshøgskole, førsteamanuensis Trine Stensrud og masterstudent Lene Carine Vik gis innsyn i dataene som samles inn.

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

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

Økonomi

Studien er finansiert gjennom forskningsmidler fra Sunnaas sykehus HF og Norges idrettshøgskole.

Forsikring

Det er ingen potensiell risiko forbundet med å delta i studien, og det gjelder derfor ingen spesielle forsikringsordninger for studien.

Informasjon om utfallet av studien

Resultatene fra undersøkelsen vil bli publisert i masteroppgave fra Norges idrettshøgskole, artikkelpublikasjon og presentasjon på internasjonal konferanse.

Kontaktinformasjon

Dersom du har spørsmål til studien, kan du kontakte Anne M. Lannem på telefon 66 96 92 14.

Samtykke til deltakelse i studien

Jeg er villig til å delta i studien

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Jeg bekrefter å ha gitt informasjon om studien

(Signert, rolle i studien, dato)

