



Det helsevitenskapelige fakultetet

Smart i motbakke?

- Betydningen av endret fysisk aktivitetsnivå og fysisk form på kognisjon under topptur hos mosjonister

Fred Inge, Guttormsen kandidat nr: 8.

Masteroppgave i Idrett, IDR-3901, mai 2020

Innholdsfortegnelse

1.	Innledning – Topptur, fysiologi og kognisjon.....	1
2	Menneskelig faktor i skredterreng.....	3
2.1	Topptur, snøskred og menneskelig faktor	3
2.2	Vi er avhengige av sansene våre under topptur.....	4
2.3	Læring i snøskredterreng.....	5
2.4	Vi har to måter å tenke på - System 1 og 2 (To-prosess teori).....	6
3	Topptur er en krevende fysisk aktivitet som styres av hjernen	9
3.1	Hjernen styrer de fysiske bevegelsene under topptur.....	9
3.2	Topptur er en fysisk krevende aktivitet.....	10
4	Fysiologiske og kognitive endringer som følge av kronisk aerob trening	12
4.1	Fysiologiske endringer som følge av kronisk aerob trening	12
4.2	Kognitive endringer som følge av kronisk aerob trening.....	12
4.3	Treningsmetoder for å øke aerob utholdenhet.....	13
5	Teoretiske forklaringer og faktorer som påvirker kognitiv prestasjon under fysisk aktivitet.....	14
5.1	Aktivering.....	14
5.1.1	Yerkes og Dodsons omvendte U-hypotese	15
5.1.2	Fysisk aktivitet fører til endring i følelser.....	16
5.2	Oppmerksomhet og dual task performance.....	16
5.3	Hypotesen om midlertidig hypofrontalitet og the reticular-activating hypofrontality theory.....	18
5.4	Faktorer som påvirker kognitiv prestasjon under fysisk aktivitet	20
5.4.1	Type kognitive test	21
5.4.2	Tidspunktet kognitive oppgaver gjennomføres	21
5.4.3	Test-intensitet under aktivitet.....	22
5.4.4	Deltakernes fysiske form.....	22

5.4.5	Varighet av fysisk aktivitet på kognitiv prestasjon	23
5.4.6	Hvilken fysisk aktivitet som gjennomføres under kognitiv test.....	24
5.4.7	Sekundære faktorer.....	25
6	Kognitive og fysiologiske endringer etter fysisk aktivitet	25
7	Hensikten med studien	26
7.1	Hypoteser.....	26
8	Metode.....	26
8.1	Eksperimentell tilnærming til problemstillingen.....	26
8.2	Deltakere	27
8.3	Testprosedyrer	30
8.3.1	Test 1, peak hjertefrekvens og gjenkjenningssoppgaver.....	31
8.3.2	Test 2, prestasjonstest på sykkel.....	37
8.4	Treningsprosedyrer.....	38
8.4.1	Fellestreninger	39
8.4.2	Egentrening	40
8.5	Kalkuleringer og beregninger.....	41
8.6	Statistisk analyse	42
9	Resultat.....	43
9.1	Prestasjonstest på sykkel	43
9.1.2	Egenvurdering av fysisk form	44
9.2	Gjenkjenningshukommelse	44
9.2.1	Erfaring på tredemølle og gjenkjenningshukommelse.....	46
9.2.2	Alder og gjenkjenningshukommelse.....	47
10	Diskusjon.....	48
10.1	Hovedfunn	48
10.2	Gjenkjenningshukommelse og endret fysisk form.....	49
10.2.1	Erfaring på tredemølle og gjenkjenningshukommelse.....	53

10.2.2	Alder og gjenkjenningsshukommelse	54
10.3	Generell diskusjon	55
10.3.1	DRM-testens karakter	55
10.3.2	Aktivering og den omvendte U-hypotesen	57
10.3.3	Oppmerksomhet og dual task performance	58
10.3.4	The reticular-activating hypofrontality model of acute exercise	59
10.4	Begrensninger og styrker ved studien	59
10.4.1	Testbatteriet	59
10.4.2	Deltakerne	61
10.4.3	Laboratoriet	62
10.5	Fremtidig forskning	62
11	Konklusjon	63
12	Kilder	1
13	Vedlegg	9
13.1	Det informerte samtykket	10
13.2	Informasjon om de kognitive testene utgitt til deltakerne	11
13.3	Godkjenning for prosjektet fra NSD	12
13.4	Spørsmål til deltakerne og notatark under test	14
13.5	Første tabataøkt	15
13.6	Oversikt over egentreningene deltakerne kunne velge mellom	17

Tabelliste

Tabell 1.	Deskriptive data av deltakerne i intervensjonsgruppen (n=19) og kontrollgruppen (n=19) fra pretest, som viser kjønn, alder, vekt, slutthastighet på tredemølle på HF _{peak} -test, selvrapporert fysisk form og om de har noen form for erfaring på tredemølle fra før	29
Tabell 2.	Her er mulige utfall til deltakers respons på en stimulus eller signal (Commarford, 2006)	41

Tabell 3. Resultater fra sykkeltest som viser gjennomsnittlig tid til utmattelse, og gjennomsnittlig MMP^a hos 19 godt trente mosjonister før og etter en 7-ukers treningsintervensjon (gjennomsnitt ± SD). 43

Figurliste

Figur 1. Figuren viser testing og belastning (fargekodet). Deltakerne ble testet i hvile med både DRM og RQ oppgaver, deretter tok deltakerne HF_{peak} test, etterfulgt av DRM og RQ. Så gikk deltakerne på tredemølle ved 85% av HF_{peak} og tok DRM, etterfulgt av DRM oppgaver på 75% av HF_{peak}. Etter gange på tredemølle ble en siste RQ test gjennomført. DRM er gjenkjenningssoppgaver mens RQ er rasjonalitetsoppgaver. 30

Figur 2. Eksempel på tre runder, en av hver kategori. Øverste rekke er ordene (12) og andre rekke er det 2 ord som er sett før (fryse og vinter), to som er lignende men feil (kjølig og kald) og et ord som er tydelig feil (sko). I tredje rekke er det ansikter, 6 personer og 2 emosjoner. I femte rekke er det figurer som ble brukt. Rekke 4 og 6 viser test-bildene. I rekke 4 er det 2 rette og 3 ikke-viste bilder, i rekke 6 er det 3 rette og 2 ikke-viste bilder..... 34

Figur 3. Til venstre tok deltakerne DRM sittende (betingelse 1 og 2), til høyre tok deltakerne DRM mens de gikk på tredemølle (betingelse 3 og 4), bak tredemøllen var det en stol som deltakerne satte seg på umiddelbart etter HF_{peak} testen. 36

Figur 4. viser et eksempel på sammenhengen mellom nye bilder (N distribution: noise distribution) og gamle bilder (S distribution: signal distribution) og de ulike svaralternativene. Jo lengre det er mellom noise- og signalkurven jo lettere klarer deltakerne å diskriminere mellom dem. Da blir det færre missees og false alarm og flere hits og correct rejection (Higham & Arnold, 2007). 42

Figur 5. Viser estimert maksimalt oksygenopptak (VO_{2maks}) på sykkeltesten for 19 godt trente mosjonister før og etter en 7- ukers treningsintervensjon (Gjennomsnitt ± SD). * P = Signifikant endring fra pre- til posttest, ***P<0,001. 44

Figur 6. Figurene er a-e lest fra øverst til venstre til nederst til høyre. Figurene viser diskrimineringssevne på DRM-testen, mellom gruppe, pre- og posttest og betingelser. Første figur, 6a) viser diskrimineringssevne for kontrollgruppen i de fire betingelsene på pre- og posttest. Figur 6b) viser diskrimineringssevne for intervensjonsgruppen i de fire betingelsene på pre- og posttest. Figur 6c) viser diskrimineringssevnen til intervensjonsgruppen og kontrollgruppen for pre-og posttest der betingelsene er slått sammen. Figur 6d) viser

diskrimineringsevnen for pre- og posttest under fire betingelser der gruppene er slått sammen. Figur 6e) viser diskrimineringsevnen til intervensjonsgruppen og kontrollgruppen når pre- og posttest er slått sammen. Figuren viser gjennomsnittsskåre og standardavvik for fire betingelser (hvile, etter HF_{peak}, 85% av HF_{peak} og 75% av HF_{peak}). *P = Signifikant endring fra pre- til posttest, ***P<0,001, ** P<0,01. #P = signifikant lavere skåre ved 85% av HF_{peak} enn etter HF_{peak}..... 46

Figur 7. Gjennomsnittsskåre og standardavvik for pretest på 85% av HF_{peak} og 75% av HF_{peak}. * P = Signifikant forskjell fra betingelse 85% av HF_{peak} til betingelse 75% av HF_{peak}..... 47

Figur 8. Gjennomsnittsskåre og standardavvik for to ulike aldersgrupper (under og over 35 år) på pretest for alle fire betingelser. * P = Signifikant forskjell mellom gruppene..... 48

Figur 9. Gjennomsnittsskåre og standardavvik for to ulike aldersgrupper (under og over 35 år) på posttest for alle fire betingelser. 48

Sammendrag

Årlig omkommer 140 mennesker av snøskred i Nord-Amerika og i Europa, og i 2019 omkom 11 personer under topptur som følge av snøskred i Norge. Topptur er en fysisk krevende aktivitet og vurderinger av snøskredfare er viktig underveis for å avdekke farer. Fysisk aktivitet påvirker kroppen både fysisk og psykisk og det kan ha betydning for vurderingene mennesker gjør på tur. God fysisk form har vist seg å ha en positiv innvirkning på våre kognitive evner. Derfor er hensikten med denne studien å se på hvordan fysisk aktivitet og endret fysisk form påvirker vår evne til å tenke. I denne studien undersøkes 1) hvordan evnen til å hente inn informasjon og bruke informasjon (målt ved gjenkjenningsoppgaver, Deese-Roediger-McDermot, false memory paradig) blir påvirket i hvile og under arbeid hos en intervensjonsgruppe som trener utholdenhet i 7 uker, sammenlignet med en kontrollgruppe som ikke trener; 2) hvordan erfaring med den fysiske aktiviteten påvirker prestasjonen på gjenkjenningsoppgaver under arbeid; og 3) hvordan alder påvirker prestasjonen på gjenkjenningsoppgaver under fysisk aktivitet. **Metode:** I studien var det 38 deltakere. Nitten middels godt trente kvinner ($n=11$) og menn ($n=8$) i alderen 36 ± 11 år utgjorde intervensjonsgruppen, mens 19 godt trente deltakere i alderen 33 ± 9 år utgjorde kontrollgruppen (8 menn, 9 kvinner). Intervensjonsgruppen gjennomførte to tester. Test 1 bestod av peak hjertefrekvens-test (HF_{peak}) og gjenkjenningsoppgaver under fire betingelser, i hvile, sittende rett etter HF_{peak} -test, på 82-85% og 72-75% av HF_{peak} på tredemølle med sekk, ankelvekter og bratt stigning. Test 2 bestod av en prestasjonstest på sykkel. Begge testene ble kjørt pre og post etter en 7-uker lang utholdenhetstreningssperiode med tre treningsøkter per uke. Kontrollgruppen mottok ikke noen form for strukturert trening, men gjennomførte også test 1 (HF_{peak} -test og gjenkjenningsoppgaver under fire betingelser) to ganger. Den kognitive testen som ble brukt var en adaptasjon av Deese-Roediger-McDermott metoden som måler deltakernes evne til å korrekt gjenkjenne tidligere vist stimuli, iblant falske bilder. **Resultat:** Intervensjonsgruppen ble bedre på gjenkjenningsoppgavene på 75% av HF_{peak} fra pre til posttest, mens kontrollgruppen ble bedre på både 75% og 85% av HF_{peak} fra pre til posttest. Deltakerne skåret samlet sett dårligere på pretest under 85% av HF_{peak} enn rett etter HF_{peak} -testen. Deltakere uten tredemølleerfaring skåret signifikant dårligere under 75% av HF_{peak} på pretest. Eldre deltakere over 35 år skåret signifikant dårligere under 75% av HF_{peak} på pretest men ikke på posttest. **Konklusjon:** Resultatene viste ikke støtte for at økt fysisk form påvirket prestasjon på gjenkjenningshukommelse, men studien viste at dersom den fysiske aktiviteten er uvant så påvirkes gjenkjenningshukommelse negativt av moderat til hard intensitet.

Resultatene antyder at dersom en person har liten erfaring med å gå topptur kan evnen til å kjenne igjen visuelle stimuli og bruke denne informasjonen, svekkes samtidig som mennesket går, særlig om det å gå på topptur er helt nytt og personen er eldre.

Abstract

Every year 140 people die in avalanche accidents in Northern-America and Europe, and in 2019 eleven people died while ski touring in Norway. Ski touring is a physical demanding activity where assessment of avalanche danger must be done during the outing. Physical activity affects the body both physically and psychologically, and that could potentially influence the assessment of avalanche danger while ski touring. Fitness is related to better cognitive performance. Accordingly, in this study I wanted to see how our ability to thinking is affected during physical activity and by altered fitness. In this study I examined 1) how our ability to retrieve information and use it (as measured by a recollection memory task, Deese-Roediger-McDermot, false memory paradigm) will be affected during rest and under working conditions in a intervention group who trained their endurance capacity for 7 weeks, compared to a control group who had no supervised training; 2) how experience with the physical activity affected performance in the recollection tasks under working conditions, and 3) which role age plays in the ability to think during physical activity. **Method:** The study had 38 participants. Nineteen medium fit females ($n=11$) and men ($n=8$) in the age of 36 ± 11 year were in the intervention group, while 19 above average fit participants in the age of 33 ± 9 year were in the control group (8 men, 11 women). The intervention group conducted two tests. Test 1 consisted of measuring peak heartrate (HR_{peak}) and assessing recollection tasks under four conditions, at rest, sitting after HR_{peak} -test, at 82-85% and 72-75% of HR_{peak} during walking on a treadmill with backpack, ankle weights and with steep incline. Test 2 consisted of a performance test on a cycle. Both tests were completed pre and post after a 7-week long endurance training period consisting of three workouts per week. The control group did not receive any form of structural training, but also completed test 1 (HR_{peak} -test and recollection task under four conditions) twice. The cognitive test used was an adaption of the Deese-Roediger-McDermott paradigm, which measures the participants ability to recognize previously displayed stimuli, among lures. **Results:** The intervention group scored better on the recollection task at 75% of HR_{peak} from pre to posttest, while the control group scored

better at both 75% and 85% of HR_{peak} from pre to posttest. The participants overall scored worse on the pretest at 85% of HR_{peak} than right after the HR_{peak} -test. Participants without treadmill experience scored significantly worse at 75% of HR_{peak} on the pretest. Older participants over 35 years scored significantly worse at 75% of HR_{peak} on pretest but not on posttest. **Conclusion:** The results did not support that increased fitness affects recollection memory, but the study revealed that if the physical activity was unknown it will affect the r recollection memory negatively by moderate to hard intensities. The results suggest that if a person is new to ski touring, the ability to recognize visual stimuli and to use that information, might be weakened as it requires experience to coordinate simultaneously walking and thinking. This is especially true if ski touring is a completely new experience and for older participant.

Forord

I 2018 gjorde jeg og medstudent August Nygaard Nordby en Bacheloroppgave i samarbeid med CARE-senteret. Vi lurte på hvordan fysisk aktivitet og fysisk form påvirker kognisjon. Vi hadde to ulike problemstillinger. Jeg så på diskrimineringssevne og reaksjonstid under fysisk aktivitet mens August undersøkte om det var en korrelasjon mellom fysisk form og diskrimineringssevne. Jeg fant ut at reaksjonstiden ble kortere under fysisk aktivitet, men jeg fant ingen forskjell på diskrimineringssevnen, det fant heller ikke August, men i vårt testbatteri ble også rasjonelle oppgaver gjennomført, selv om ingen av oss rapporterte fra dem. Dataene fra de rasjonelle oppgavene viste derimot en antydning til at fysisk form påvirker kognitiv prestasjon. Funnet ga mer interesse for å se på sammenhengen mellom fysisk form og kognitiv prestasjon. Siden har vi begge holdt kontakten med CARE, og da muligheten til å samarbeide dukket opp på ny under masterstudiet tok vi den. Studien ble økonomisk støttet av CARE senteret. Studien er den fjerde av ett større prosjekt ved navn «Smart while ascending?» eller «smart i motbakke?» der Audun Hetland er leder for prosjektet.

Jeg ønsker å takke min samarbeidspartner og medstudent August Nygaard Nordbye for å bli med på dette prosjektet. Uten hans støtte i innsamling av data og hjelp under treningsintervensjon ville det ikke blitt noe av denne oppgaven. Tusen takk for ditt gode humør og pågangsmot. Jeg vil videre takke Audun Hetland for hjelp med utarbeiding av oppgave, organisering og tett oppfølging. En stor takk til Gerit Pfuhl som har utarbeidet den kognitive testen og med uvurderlig hjelp av statistiske analyser. Takk også til Boye Welde for gode råd og tilbakemeldinger, særlig mot innspurten. Til slutt vil jeg takke alle deltakerne som stilte opp. Spesielt deltakerne som ble med på syv uker med hard trening.

1. Innledning – Topptur, fysiologi og kognisjon

«A man cannot think deeply and exert his utmost muscular force» (Darwin, 1998, s. 76). Det er en utfordring å ta kloke beslutninger samtidig som du arbeider veldig hardt fysisk og topptur er en krevende fysisk aktivitet som samtidig krever kontinuerlige risikovurderinger (Burtscher, 2004; Hallandvik, Andresen & Aadland, 2017). Årlig omkommer 140 mennesker av snøskred i Nord-Amerika og i Europa, og i 2019 omkom elleve personer under topptur som følge av snøskred i Norge (Landrø, Pfuhl, Engeset, Jackson & Hetland, 2020; NGI, u.å). Topptur er en aktivitet som krever både fysisk og kognitiv kapasitet. Toppturer har ofte lang varighet og høy intensitet og det kan derfor være en stor fysisk påkjenning. Samtidig forflytter mennesker seg både oppover og bortover på topptur. Det vil si at terrenget, temperaturen og snødekket kan variere stort på en og samme tur. Av den årsaken er risikovurderinger underveis vel så viktig som god planlegging i forkant (Burtscher, 2004; Hallandvik et al., 2017). Å gjøre gode vurderinger på topptur handler om å samle inn informasjon fra omgivelsene underveis og bruke denne informasjonen for å vurdere snøskredfarene objektivt. Ifølge Tremper (2018, s. 15) er 93 % av fatale snøskred trigget av ofrene selv eller noen i gruppen, og de fleste av ofrene har hatt en eller annen form for snøskredkurs (Atkins, 2000). Selv om mange av ofrene i snøskred visste om farene og hadde nok kunnskap til å unngå snøskred, så gjøres det menneskelige feil, også blant erfarne toppturentusiaster. Det kan ha flere årsaker. For det første er snøskredterreng et vanskelig læringsmiljø med få tilbakemeldinger. Det gjør at evnen til å ta til seg informasjon underveis er særdeles viktig. For det andre fungerer hjernen vår på to måter, vi har et hurtig system og et langsomt system og ofte benytter vi oss av feil system på feile premisser (Hallandvik, Høyem & Forum for friluftslivsfag i høyere, 2019, s. 69-70).

Menneskelig vurderingssvikt går under begrepet menneskelig faktor og er ett samlebegrep for alle faktorer som påvirker vurderingsevnen vår (Tremper, 2018, s. 291). I 1994 foreslo Fredston og Fesler (1994, s. 84) 14 ulike menneskelige faktorer, deriblant ego, latskap, gruppepress, holdning, dårlig kommunikasjon og «fatigue» (utslitthet/tretthet). Siden den gang har menneskelig faktor blitt undersøkt i forhold til mange underfaktorer som påvirker beslutningstaking under topptur, deriblant individuelle egenskaper i forhold til risikovurderinger (Mannberg, Hendrikx, Landrø & Ahrland Stefan, 2018), amatørvalg i snøskredterreng med eller uten beslutningshjelp (Haegeli, Haider, Longland & Beardmore, 2010), hvordan ferdighetsnivå påvirker snøskredvurdering (Hallandvik et al., 2017; Landrø et

al., 2020), gruppedynamikk (Zweifel, Procter, Techel, Strapazzon & Boutellier, 2016) og hvordan heuristikker, snøskredvarsel og risikovillighet påvirker skikjørere (Furman, Shooter & Schumann, 2010).

Selv om Fredston og Fesler allerede i 1994 foreslo fysisk tretthet som en mulig faktor for vurderingssvikt under topptur så er det få studier som har sett på hvordan fysisk tretthet eller utmattelse kan påvirke beslutningstaking under tur. Raue, Streicher, Lermer og Frey (2017) viste at fysisk tretthet førte til at mennesker i større grad var villige til å ta risiko under topptur. Studier av maratonløpere viser at langvarig fysisk aktivitet kan endre mental status betydelig. Det kan for eksempel føre til hallusinasjoner og en følelse av tidløshet – ofte kalt runners high (Dietrich, 2003; Dietrich & McDaniel, 2004). Selv om det er lite forskning på hvordan hjernen blir påvirket av ulike fysiske krav under topptur så er det gjort mer forskning på generell fysisk aktivitet og kognitiv prestasjon innenfor psykologi. Fysisk aktivitet ser ut til å kunne påvirke menneskers kognitive evner i både positiv og negativ forstand, avhengig av ulike faktorer (Dietrich & Audiffren, 2011; Lambourne & Tomporowski, 2010; McMorris et al., 2009). Ifølge Dietrich og Audiffren (2011) er det ikke et spørsmål om fysisk aktivitet kan påvirke vår kognisjon, men når og hvordan.

Hovedhensikten med denne undersøkelsen er å se på om fysisk aktivitet og fysisk form har en påvirkning på deltageres evne til å innhente og behandle informasjon under hvile, etter en test til utmattelse og under arbeid på ulike intensiteter. Noen studier har funnet at deltagere i god fysisk form presterer bedre på en rekke kognitive tester sammenlignet med deltakere i dårlig fysisk form (Chang, Labban, Gapin & Etnier, 2012; Labelle, Bosquet, Mekary & Bherer, 2013). Derfor skal en gruppe deltagere (intervensjonsgruppen) gjennom en syv ukers lang treningsintervensjon, med en kognitiv test under fysisk aktivitet før treningsperioden og en kognitiv test under fysisk aktivitet etter endt treningsperiode, mens en annen gruppe (kontrollgruppen) ikke mottar noen form for strukturert form for trening men også testet to ganger kognitivt.

Masteroppgaven presenterer teori i kapittel 2,3,4,5 og 6. Hensikten med studien og hypoteser i kapittel 7. Etterfulgt av metode, resultat og diskusjon i henholdsvis kapittel 8, 9 og 10.

2 menneskelig faktor i skredterreng

2.1 Topptur, snøskred og menneskelig faktor

Topptur er en fysisk aktivitet. Fysisk aktivitet blir definert som enhver kroppslig bevegelse produsert av skjelettmuskulaturen som resulterer i energiforbruk (Caspersen, Powell & Christenson, 1985). Topptur er en type alpin skiferdsel som innebærer å gå opp på et fjell og kjøre ned igjen. Aktiviteten foregår utenfor preparerte slalåmløyper. På engelsk refereres topptur som «ski touring» eller «backcountry skiing» (Thiabaud, 2017). Topptur er en morsom og utfordrende vinteraktivitet som har økt massivt i popularitet de siste 10-15 årene. Både antallet deltakere og antallet turer per deltaker har vært stigende. Bedre utstyr har ført til at brattere terreng er lettere å bestige og kjøre ned. Utstyr som kraftige hodelykter har forlenget topptursesongen med flere måneder, og det er ikke lengre uvanlig å gå på topptur fra desember til mai (Bergskaug, 2015; Kjeldsberg, 2017; Thuestad, 2017). Topptur er en ekstremsport og i likhet med andre fritidsaktiviteter så kan topptur føre til en følelse av glede for deltakerne. Motivasjonen er ofte todelt, mennesker har lyst til å utfordre seg selv ved å øke ferdighetene sine, og de har lyst til å gjenta aktiviteten fordi det gir nye positive følelser (Hetland et al., 2018). Topptur kan også gi god helsegevinst. En lang topptur i uken kan være nok til å tilfredsstille helsedirektoratets anbefalinger for fysisk aktivitet for voksne, 150 minutter med moderat aktivitet per uke, eller 75 minutter med høy intensitet per uke (Helsedirektoratet, 2019).

Ulempen med topptur er faren for snøskred. Siden 2009 har 70 personer omkommet på tur i Norge (NGI, u.å). I tillegg viser det seg at det går mange flere skred enn det som blir rapportert. Jamieson og Jones (2015) estimerte at kun en av ti ikke-fatale ulykker blir rapportert. Det viser at det er mange flere mennesker som blir tatt av snøskred, men som har vært heldige og kommet fra det med livet i behold. Ifølge Boyd, Haegeli, Abu-Laban, Shuster og Butt (2009b) omkommer 24 % av mennesker som blir tatt av ett snøskred av traumatiske skader. Dersom du ikke dør av traumatiske skader, men blir begravd, faller overlevelsessjansene dramatisk etter 15-20 minutter (Boyd, Haegeli, Abu-Laban, Shuster & Butt, 2009a; Brugger, Durrer, Adler-Kastner, Falk & Tschirky, 2001; Techel & Zweifel, 2013). For å sitere skredspesialist Bruce Tremper «Getting caught by an avalanche is kind of like being in a car crash – you just don't want to be in one!» (Brattlien & Hansson, 2017, s. 98).

Det er ikke slik at det alltid er livsfarlig å være på topptur. Problemet er at det er mange faktorer som kan spille inn, og faktorene er i stadig endring (Hallandvik et al., 2019, s. 67). For å løse ut ett snøskred trengs tre faktorer, snø av en viss kvalitet, bratt terreng og noe som utløser det. Den utløsende faktoren kan være vind, temperaturendring eller snøfall, men i ulykkene med omkomne er det ofte menneskene selv som utløser snøskred (Brattlien & Hansson, 2008, s. 35). I følge Tremper (2018, s. 15) er 93 % av fatale snøskred trigget av ofrene selv eller noen i gruppen. På 90- tallet i USA hadde 73 % av ofrene noe snøskredtrening i form av kurs eller annen informasjon (Atkins, 2000). Det viser at selv om personer har kunnskaper nok til å unngå snøskred, så gjør de fremdeles feil. Snøskredterreng er komplekst, dynamisk og gir aldri fullstendig informasjon. Snødekket, temperatur og nedbør er i konstant forvandling (Hallandvik et al., 2017). Derfor er mennesker avhengig av å kontinuerlig samle inn og bruke informasjon underveis på tur. Det er det sansene våre som hjelper oss med.

2.2 Vi er avhengige av sansene våre under topptur

Topptur er som nevnt en ekstrem sport. Felles for mange av aktivitetene innenfor en slik term er at aktivitetene kan innebære høy risiko og det er opp til menneskene som utøver aktiviteten å bestemme hvor langt de vil tøye strikken i forhold til egne ferdigheter (Hetland et al., 2018). Et av problemene med risikovurdering i forhold til topptur er at farene fysisk ikke synes like åpenbart som i for eksempel terrengsykling. I terrengsykling er alle detaljene i et vanskelig parti synlige og det er lett å skjønne at det er farlig å sykle ned steinete skrenter. På topptur derimot kan fjellet se trygt ut på overflaten, men være mye farligere enn å forsere en skrent på sykkel. På grunn av at farene er mindre synlige så er mennesker enda mer avhengig av å bruke sansene sine underveis. Når mennesker går på topptur blir de møtt av en strøm av sanseinformasjon (Hallandvik et al., 2019, s. 69). Synet er menneskers viktigste sans i mange oppgaver, som for eksempel å kjøre bil (Sivak, 1998). Ved hjelp av synet kan vi se objekter langt unna, lenge før de kan høres, luktes eller føles. Øyet kan se farger og små detaljer som gjør det mulig å presist identifisere det vi ser på (Fasting & Hougaard, 2007, s. 185). Synet kan hjelpe oss å unngå den ene faktoren som er relativt stabil, og som derfor er den viktigste faktoren å mestre. Det er å se og gjenkjenne snøskredterreng (Hallandvik et al., 2017). For at det skal kunne gå snøskred må kreftene som virker nedover vertikalt være større enn kreftene som holder igjen snødekket. For at det skal kunne skje må terrenget nesten alltid være over 30 grader bratt (Brattlien & Hansson, 2017, s. 16 og 164). Det betyr at å måle hvor bratt det er

ved hjelp av verktøy eller ett godt trent øyemål er viktig underveis på tur. Det kan ha betydning for hvor sporene bør velges på vei opp fjellet. Samtidig bør målingen være så presis som mulig fordi et par graders forskjell kan være avgjørende for om det potensielt er skredfarlig (Tremper, 2018, s. 75). Synet kan også hjelpe til å se etter andre faretegn som ferske skred, skytende sprekker i snødekket, terrengfeller, endringer i været og å vurdere hvor lang avstand en bør ha fra et potensielt farlig område (Tremper, 2018). Utfordringen er at synet er begrenset i forhold til å vurdere snødekket siden problemet ofte ligger under snøen, men dersom det graves en snøprofil er synet viktig for å avdekke eventuelle svake lag i snøen. Uoppdagede farer endrer ingens adferd, derfor er sansene så viktige for å oppdage farer som ikke nødvendigvis kunne forutses før tur.

Ifølge Klein, Pliske, Crandall og Woods (2005) er det en ting som må være tilstede for at vi skal klare å registrere en potensiell fare, og det er at vi må vite hva vi skal se etter. Studier viser at snøskred eksperter og nybegynnere vurderer snøskredfare ulikt. Nybegynnere så færre faretegn enn ekspertene og var mer opptatt av faregrad enn hva som var det underliggende problemet (Hallandvik et al., 2017). Det viser at vi må ha kunnskap i bunn for å kunne utnytte sansene våre optimalt. Neste underkapittel handler om hvordan kunnskap skapes i snøskredterreng og hvorfor det er et vanskelig læringsmiljø.

2.3 Læring i snøskredterreng

Å lære å vurdere snøskred er ulikt mange andre læringsformer i friluftsliv fordi vi ofte ikke får noen umiddelbar tilbakemelding på våre valg. I andre deler av friluftsliv har vi direkte nytte av praktisk erfaring i ekte situasjoner (Fazey, Fazey & Fazey, 2005; Thomas, 2007), og John Dewey sitt begrep «learning by doing» står sterkt enda i dag. Læring må samtidig relateres til noe. Teoretisk kunnskap er viktig for å kunne reflektere over praksis. I skredterreng er det derfor viktig med samhandling mellom praksis, teori og påfølgende refleksjon (Hallandvik et al., 2019, s. 68).

To problemer gjør seg særlig gjeldende for læring under topptur. For det første er de største farene oftest usynlige for oss, og selv om du graver i snøen vil forholdene variere mye i en og samme fjellside (Tremper, 2018, s. 166 og 175). Skikjørere kan påvirke svake lag i snødekket til en dybde på 50-80 cm (Hallandvik et al., 2017). Det betyr at mange skikjørere ikke ser den skjulte faren som kan føre til at snøen løsner. Det er ingen fasit på når snøen løsner i heng over 30 grader. For det andre er snøskred en relativt sjelden hendelse og mennesker kan være

heldige å unngå å løse ut snøskred selv om de kjørte ned en fjellside hvor faren for snøskred var overhengende (Brattlien & Hansson, 2017, s. 92). Da er det vanskelig å vite om det var flaks eller om det var en bra vurdering i forkant som gjorde at ikke skredet løsnet. Likevel vil alle gangene det går fint være med på å gi positive opplevelser som kan øke selvtilliten som igjen kan føre til større tilbøyelighet til å tøye egne grenser neste gang (Brattlien & Hansson, 2017, s. 92). Eneste gangen mennesker får full tilbakemelding er når det faktisk går skred, og da er det ofte for sent. For å forstå hvordan vi lærer er det nyttig å vite om de to ulike måtene vi tar til oss og prosesserer informasjon. Disse måtene blir ofte kalt system 1 og system 2.

2.4 Vi har to måter å tenke på - System 1 og 2 (To-prosesser teori)

Mennesker er utstyrt med to ulike tankeprosesser i hjernen, et intuitivt og hurtig system (system 1), og et rasjonelt og langsomt system (system 2). System 1 er raskt, automatisk, krever ingen eller lite anstrengelse og opplevelsen av selvkontroll er ubetydelig. System 2 er tregt og kan kun tenke på en ting av gangen, som for eksempel utfordrende utregninger eller andre krevende mentale oppgaver. System 2 fører ofte med seg en subjektiv opplevelse av å ta valg og konsentrere seg (Kahneman, 2013b, s. 26-27). Forskjellene er tydelige i hjernens strukturer, system 2 benytter seg i mye større grad av et område fremme på pannen som heter prefrontal korteks (PFK), også kalt frontallappen. PFK tar seg av eksekutive oppgaver, oppgaver som trenger overordnet styring og som er linket til høy intelligens. Det er et område i hjernen som er mye høyere utviklet blant mennesker enn hos våre nærmeste slektninger. (Fasting & Hougaard, 2007, s. 156; Kahneman, 2013a, s. 44).

Ifølge Furman et al. (2010) bruker mennesker både system 1 og system 2 i beslutningsprosesser i snøskredterreng. System 1 er alltid påskrudd. Under topptur vil det si at sansene våre, alt som kommer inn som for eksempel synsinntrykk blir gjennomgått av system 1. System 2 sjekker om informasjonen stemmer med tidligere erfaringer. Om erfaringen stemmer, tar system 2 over ideen fra system 1 og gjør lite eller ingen endringer (Hallandvik et al., 2019, s. 69). Derimot når system 1 treffer vanskeligheter, tilkalles system 2 for å løse problemstillingen som system 1 ikke umiddelbart hadde svar på. System 2 blir aktiv når den tror du gjør feil. System 1 sørger for den kontinuerlige gangen på topptur, så fremst gangen er automatisert. Dersom et vanskelig parti skal forsøres eller om mennesker går i ett unaturlig høyt tempo må system 2 kobles inn. Oppgaver som å forsere ett vanskelig parti på topptur kan også bli en oppgave for system 1 dersom ferdighetene blir så gode at oppgaven løses

automatisk (Kahneman, 2013a, s. 28-47). Fysiologiske studier har vist at når ferdighetene økes, så minker energiforbruket og færre områder av hjernen blir involvert (Hill & Schneider, 2006). System 1 er også linket til vårt overlevelsessystem. Når en fare oppstår, reagerer ofte mennesker før de har blitt fullt ut oppmerksom på faren, som for eksempel om det løsner ett skred vil kroppen prøve å komme seg unna før du når å tenke over det (Kahneman, 2013b, s. 42). System 2 kan vurdere snøskredfare ved å aktivt rette oppmerksomhet på faktorer som har betydning for snøskredfare og system 2 kan se for seg hypotetiske utfall under topptur (Stanovich, 2009). System 2 er derimot veldig krevende mentalt og derfor forsøker mennesker hele tiden å unngå å bruke system 2. Unngåelsen av å bruke system 2 kan føre til systematiske feil hos system 1 (Kool, McGuire, Rosen & Botvinick, 2010). Siden skredterreng er et vanskelig læringsmiljø med manglende tilbakemelding og skjulte farer vil det å overlate alle avgjørelsene til system 1 være farlig. I skredterreng er vi derfor avhengig av å kunne tenke rasjonelt, altså ved å aktivt bruke system 2 (Brattlien & Hansson, 2017, s. 92).

Problemet er at våre evner til å tenke rasjonelt kan reduseres under anstrengende fysisk aktivitet, heretter forkortet FA (Dietrich & Audiffren, 2011; Kahneman, 2013b, s. 46-47). Den fysiske anstrengelsen kan forstyrre bevisst tenking og føre til mer intuitiv tenkning og at beslutningsrelaterte egenskaper ignoreres. Det er flere måter FA kan påvirke rasjonell kognitiv prestasjon. En av dem er at anstrengende FA kan føre til både fysisk og kognitiv fatigue. Fatigue kan oversettes til tretthet eller utslitthet og definisjonen til fatigue er manglende evne til å utføre en oppgave som en gang var oppnåelig innen en gitt tidsramme (Halson, 2014). Effekten kan ses ved at høy fysisk anstrengelse fører til høy mental anstrengelse i form av å holde ut lysten til å roe ned tempoet. System 2 har begrensede ressurser og siden både selvkontroll og bevisst tenking begge bruker system 2 kan det bli en konflikt i ressursbruken som kan føre til at en av oppgavene, enten evnen til å holde ut det fysiske kravet eller evnen til å løse en kognitive oppgaver blir svekket (Baumeister, Vohs & Tice, 2007; Kahneman, 2013b, s. 47). Baumeister et al. mener enhver oppgave som krever selvkontroll, uansett om det er trening eller vanskelige beslutninger vil føre til at neste oppgave som krever selvkontroll utføres dårligere.

En annen måte FA kan føre til svekket rasjonell funksjon er at det fysiske kravet kan være på ett så høyt motorisk nivå at system 2 må bruke ressurser på bevegelsesmønstre fremfor kognitive oppgaver. Hill og Schneider (2006) viser at innlæring av nye bevegelser krever

prefrontal hjerneaktivitet. Det vil si at dersom det oppstår situasjoner under topptur som krever motorikk som ikke er automatisert, vil det kunne ha direkte betydning for vår evne til å tenke rasjonelt på snøskredproblemer samtidig. Studier viser at når system 2 er opptatt, har system 1 større innflytelse på andre områder. Utfallet kan være at system 1 oppfatter synsinntrykkene under topptur til å være «trygge», og om system 2 er opptatt med for eksempel å utøve selvkontroll eller løse motoriske bevegelseskrav så vil system 2 lettere godta oppfatningen til system 1, og det er farlig i snøskredterreng. Det er en form for kognitiv skjevhet (Kahneman, 2013b, s. 48 og 91; Shiv & Fedorikhin, 1999).

Avsnittet over forklarer at det er flere måter FA kan påvirke system 1 og 2 på. I tillegg er det mange flere teorier som forsøker å forklare sammenhengen mellom FA og kognisjon. Ifølge Dietrich og Audiffren (2011) kan langvarig FA føre til at rasjonell tankegang blir svekket ved at prefrontale områder i hjernen skrus av til fordel for andre strukturer i hjernen. Balagué, Hristovski, Aragonés og Tenenbaum (2012) viser til at oppmerksomheten under FA til utmattelse går fra å være uanstrengt og automatisk til å kun omhandle de fysiske sensasjonene nær utmattelse. Raue et al. (2017) viser at FA fører til at mennesker bedømmer risiko som mindre uavhengig av den fysiske aktiviteten. Samtidig peker Landrø et al. (2020) på at ferdigheter på ski og fysisk form er viktige faktorer for å unngå snøskred og bedømme snøskredfare.

Hensikten med denne masteroppgaven er å undersøke hvordan moderat til hard FA påvirker vår evne til å ta til oss og bruke informasjon, og hvordan endret fysisk form påvirker denne evnen mens deltakerne går en simulert topptur på tredemølle. Dersom tretthet viser seg å være en faktor for vurderinger under en simulert topptur, vil det være grunnlag for å ha med tretthet som en menneskelig faktor i snøskredlære. For å vite hvordan FA kan påvirke kognitiv prestasjon er det nødvendig å vite litt om hva som skjer inne i kroppen både fysisk og psykisk før og under fysisk bevegelse.

3 Topptur er en krevende fysisk aktivitet som styres av hjernen

3.1 Hjernen styrer de fysiske bevegelsene under topptur

Topptur krever aktivt bruk av sansene våre for å samle inn informasjon i terrenget slik at grunnlaget til å ta rasjonelle vurderinger forbedres. Samtidig er målet med topptur å bestige fjell og topper, og det innebærer andre fysiologiske og psykologiske krav enn det å vurdere skredfare. Sammenhengen mellom psykologiske og fysiologiske prosesser blir kalt «embodiment», oversatt kroppslig situert kognisjon. Det går ut på at alle psykiske prosesser blir påvirket av sensoriske system, motoriske system, kroppsbygning og følelser (Glenberg, 2010). Et eksempel på sammenhengen mellom hjerne og kropp er at løpere fikk økt hjertefrekvens når de fikk vite at det nærmet seg konkurransesstart (McArdle, Foglia & Patti, 1967). Det betyr at når hjernen vår har bestemt seg for at vi skal bevege på oss, skjer det allerede en endring i kroppen før kroppen faktisk setter i gang den forhåndsbestemte bevegelsen. Hjernen vår igangsetter, justerer, integrerer innkommende informasjon og avslutter FA (Kayser, 2003). Hvorvidt det å starte, opprettholde eller avslutte en aktivitet koster hjernen nevralt aktivitet er avhengig av flere faktorer, blant annet i hvor stor grad aktiviteten kan utføres automatisk (Dietrich & Audiffren, 2011; Hill & Schneider, 2006).

Det er på vei opp på topptur at det er viktigst å få med seg tegn på snøskredfare (Hallandvik et al., 2017), derfor vil masteroppgaven fokusere på krav som forekommer på vei opp fjellet. Bevegelsene på tur opp et fjell ligner på bevegelsene som utføres i klassisk langrenn, med en skyvefase og glidefase og aktiv tyngdeoverføring (Jules, Evgeny, Farzin & Benoit, 2018). Til forskjell fra langrenn foregår topptur i bratt og ulendt terreng, utenfor preparerte løyper og ofte med en tyngre sekk, tyngre ski og større sko (Burtscher, 2004). Gange har lenge vært sett på som en automatisk aktivitet, men studier som har forsket på gange viser at gange også krever prefrontal hjerneaktivitet, særlig under vanskeligere forhold som krever oppmerksomhet (Mirelman, Shema, Maidan & Hausdorff, 2018). Dersom å gå vanlig krever noe aktivitet fra de høyere hjernefunksjonene er det ikke så rart å anta at å gå opp et fjell med ski, staver og ryggsekk i ulendt terreng er en oppgave som krever prefrontal hjerneaktivitet, særlig dersom aktiviteten er uvant. Hill og Schneider (2006) viste at trening på en enkel motorikkoppgave førte til store endringer i aktiveringen i hjernen. Aktiviteten i de fremre delene av hjernen som blant annet tar seg av oppmerksomheten minket med øvelse, mens

motor korteks og perseptuelle områder forble aktiv fordi disse delene oppdager stimuli og tar enkle beslutninger. Det vil si at hvor stor oppmerksomhet en fysisk aktivitet som topptur tar, er avhengig av tidligere erfaring og øvelse og derfor vil det motoriske kravet under topptur være veldig individuelt.

3.2 Topptur er en fysisk krevende aktivitet

Topptur er en fysisk krevende aktivitet som stiller store krav til utholdenheten. «Utholdenhet er organismens evne til å arbeide med relativt høy intensitet over lengre tid» (Gjerset et al., 2015, s. 270). Burtcher (2004) kom frem til at personer som går på en topptur med sekk og utstyr tilsvarende 10 % av kroppsvekten bør ha et maksimalt oksygenopptak (VO_{2maks}) på minst 36 mL/min/kg for å kunne ha ett normalt og trygt tempo. Maksimalt oksygenopptak blir definert som den høyeste hastigheten der oksygen kan bli tatt opp og brukt av kroppen under hardt arbeid og er den sikreste måten å måle aerob fysisk form på (Bassett & Howley, 2000). Tyngre utstyr, dårlig vær, trått føre, og liten grad av erfaring vil føre til at den aerobe kapasiteten bør være enda høyere enn det Burtcher (2004) foreslår. Forfatteren mener mange ulykker i fjellet er et direkte resultat av at mennesker har underestimert utholdenhetskravet og at mennesker overvurderer deres egen fysiske form. Videre gjorde Burtcher ett forsøk der 20 mennesker gikk på en topptur med en bærbar oksygenmåler for å se på hvor mange prosent av VO_{2maks} mennesker anvender på tur når de får velge tempo selv. Testdeltakernes oppgave var å gå på en intensitet de selv følte de kunne klare å holde i flere timer. I gjennomsnitt lå personene på 62 % av deres maksimale oksygenopptak. Valgt intensitet varierte fra 55 % til 72 % VO_{2maks} . Det tilsvarer sone 1 og 2 på Olympiatoppens intensitetsskala (Olympiatoppen, 2013). Selv om Burtcher (2004) viser at det ikke kreves enormt stort oksygenopptak for å gå på en enkel topptur så viser Duc, Cassirame og Durand (2011) at kravet i en randonneekonkurranse (konkurransformen for topptur) kan sammenlignes fysiologisk med de hardeste utholdenhetsidrettene som løping, offroadsykling og langrenn. Deltakerne i studien lå på rundt 90 % av HF_{max} på ett løp med en gjennomsnittlig varighet på 1 time og 41 minutter. Det viser at topptur i aller høyeste grad er en krevende aerob aktivitet med anaerobe innslag.

Selv om det altså er aerob energiomsetning som dominerer i aktiviteter med lang varighet så vil alltid noe bidrag komme fra anaerobe prosesser, for eksempel i ett 3000 meter løp bidro anaerobe prosesser med 14% av energien (Duffield, Dawson & Goodman, 2005; Laursen, 2010). Særlig kan spesielt krevende partier under tur føre til at mer av energien tilføres uten

oksygen. Energibehovet er stort under topptur på grunn av to faktorer. Topptur er en helkroppsaktivitet og har ofte lang varighet. Ifølge Praz, Léger og Kayser (2014) kan topptur sammenlignes med langrenn der det også er en stor andel muskelmasse som er aktiv, inkludert overkroppen. På en randonneekonkurranse som tok gjennomsnittlig fem timer og syv minutter forbrukte deltakerne i gjennomsnitt 5402 kilokalorier. Det førte til et energiunderskudd på 3705 kilokalorier under løpet, og en vektnedgang på deltakerne på 1,5 kg i gjennomsnitt. Praz et al. konkluderte med at energiforbruket og energiunderskuddet av en slik randonneekonkurranse er veldig høyt og at energiinntaket var lavere enn anbefalingene. Slike randonneekonkurranser er ekstreme, men det viser likevel at topptur kan være krevende både i forhold til den aerobe kapasiteten og i forhold til å få i seg nok næring og væske underveis, og det kan få konsekvenser for mental status. Det er når karbohydratlagrene er tilnærmet tomme at maratonløpere «møter veggen», hjernen får ikke nok glukose og det kan føre til mangel på koordinasjon, kvalme, muskelspasmer og svimmelhet (Dietrich & Audiffren, 2011; Schmit & Brisswalter, 2018; Stevinson & Biddle, 1998). Aktiviteten trenger ikke være så anstrengende som et maratonløp, men så lenge karbohydratlageret nærmer seg slutten, må intensiteten ned og det blir mindre glukose til kognitive oppgaver, som igjen kan ha en negativ effekt på menneskers evne til å tenke rasjonelt og utøve selvkontroll (Gailliot, 2008; Gailliot et al., 2007). Hjernen bruker kun glukose som energikilde, og topptur er en aktivitet som forbrenner mye glukose (Castro, Beltrán, Brauchi & Concha, 2009). Toppturer har ofte lang varighet og derfor er det viktig å tenke på at energibidragene endres underveis. Karbohydratlageret kan vare i en til to timer avhengig av fysisk form, inntak av karbohydrater, intensitet og hvor sliten en person er. Etterhvert vil mer og mer av energien komme fra fettlagrene, og en konsekvens er at intensiteten må ned siden fett har lengre omdanningsprosess. Til gjengjeld har vi veldig store lagre med fett og kan derfor holde på med aktivitet lenge ved fettforbrenning (Hearris, Hammond, Fell & Morton, 2018; Watt, Heigenhauser, Dyck & Spriet, 2002). Kroppen er et komplisert system som består av både fysiske og psykiske komponenter i samspill.

4 Fysiologiske og kognitive endringer som følge av kronisk aerob trening

4.1 Fysiologiske endringer som følge av kronisk aerob trening

Egenskapen som skal trenes i masterprosjektet er den aerobe utholdenheten. For å forstå hvordan fysisk form kan føre til bedre kognitiv prestasjon er det en fordel å vite hva som skjer fysiologisk når den aerobe utholdenheten forbedres etter en periode med trening. I hovedsak så er målet med utholdenhetstrening å øke utholdenhetsprestasjonen. Dersom det skjer en endring i hvor mye oksygen kroppen klarer å ta til seg å forbruke per tidsenhet så har det direkte innvirkning på hvor hardt en person kan arbeide under aerob energiomsetning (Bassett & Howley, 2000). Det skjer flere endringer fysiologisk etter en aerob treningsperiode, deriblant en økning i hjertets venstre ventrikkel, økning i blodgjennomstrømming og minuttvolum. En økning i VO_{2max} som følge av trening er i hovedsak ett resultat av en økning i maksimalt minuttvolum, altså hjertets evne til å pumpe oksygen til musklene. I tillegg øker antallet og størrelsen på mitokondriene som vil si at evnen til å produsere aerob energi ved lavere intensiteter øker. I tillegg øker menneskers utnyttingsgrad og arbeidsøkonomi. Utnyttingsgrad, VO_{2maks} , og arbeidsøkonomi er alle faktorer som er med på å bestemme tempoet som tilsvare laktatterskelen også kalt melkesyreterskelen. Laktatterskelen er en terskel der det er likevekt mellom laktatproduksjon og eliminasjon av laktat. Laktatterskelen forskyves ved hjelp av trening slik at vi kan gå på topptur i en høyere hastighet enn før uten en opphopning av laktat i blodet (Tjelta, Tjelta & Dyrstad, 2012).

4.2 Kognitive endringer som følge av kronisk aerob trening

Endringer i kognitiv prestasjon under FA er et resultat av endringer som oppstår der og da, endringer i kognitiv prestasjon som følge av endret fysisk form må ha en varig effekt. Studier på både mennesker og dyr har vist at aerob trening kan føre til en endring på flere kognitive strukturer som potensielt sett fører til bedre kognitiv prestasjon. Spesielt har aerob kronisk trening en effekt på de eksekutive funksjonene. Effekten er studert i større omfang hos eldre mennesker. Regelmessig kardiorespiratorisk trening fører til bedre vedlikehold av eksekutive funksjoner og reduksjon av aldersrelaterte sykdommer som for eksempel Alzheimers, Parkinsons sykdom, hjerneslag og vaskulær demens (Dietrich & Audiffren, 2011; Dishman et al., 2006; Hillman, Erickson & Kramer, 2008). En av hjernens strukturer som kan øke av både en enkelt treningsøkt og en treningsperiode er «brain-derived neurotrophic factor». Forkortelsen er BDNF, og det er en type nevrotrofiner bestående av proteiner som påvirker

veksten på nerveceller positivt. BDNF er linket til funksjoner i langtidshukommelsen og læringskapasiteten og det kan føre til bedre kognitiv prestasjon (Dishman et al., 2006; Glover, 2016; Griffin et al., 2011).

En annen struktur ved navnet «the anterior cingulate cortex» (ACC) er med på å styre kognitive funksjoner som blant annet stimulusprosessering, hukommelsesoppdatering og smertekontroll. ACC er antatt å styre hvor mye kognitiv kontroll som tildeles til en eller flere oppgaver. Studier har vist at individer med god fysisk form har færre aktiveringskonflikter i ACC, som vil si at individer i god fysisk form har en mer effektiv tildeling av resurser i hjernen. Høyere fysisk form er også relatert til et større volum av prefrontal og temporal grå masse og slike økninger i hjernevolum har vist seg å forutsi prestasjon hos eldre (Hillman et al., 2008; Schmit & Brisswalter, 2018). Stern et al. (2019) viste at en treningsperiode på seks måneder økte kognitiv prestasjon testet i ro. Effekten ble moderert av alder, der eldre mennesker fikk større effekt av treningen, men studien viste at selv personer ned i 20 årene drar nytte av fysisk aktivitet. I tillegg økte den kortikale tykkelsen i alle aldre. Ifølge Stroth et al. (2010) forbedret voksne mennesker kognitiv kontroll og fleksibilitet etter fire måneder løpetrening. Forbedringen var linket til dopaminergisk modulasjon.

4.3 Treningsmetoder for å øke aerob utholdenhet

Siden det er aerob utholdenhetstrening som linket til bedre kognitiv prestasjon er det viktig å vite hvilke treningsmetoder som fører til forbedret aerob kapasitet. I følge Helgerud et al. (2007) utvikles den aerobe kapasiteten best ved hjelp av intervaller med høy intensitet. Slik trening kalles for «HIIT» som står for high-intensity interval training. Treningen består av korte til lange intervaller fra 10 sekunder til 5 minutter, fullført på en intensitet som er større enn den anaerobe terskelen. Intervallene er delt opp med korte pauser av lav intensitet eller innaktivitet (Laursen & Jenkins, 2002). Treningen kan bestå av ulike typer aktiviteter så lenge intensiteten er høy nok. Ett eksempel på en variert aktivitet som kan benyttes for å øke aerob utholdenhet er den populære treningsformen tabata. Tabata består til vanlig av 8 sett av 20 sekunders arbeid, gjerne med styrkeøvelser, og 10 sekunders pause mellom hver 20 sekunders arbeidsperiode. I 1996 prøvde opphavsmannen Izumi Tabata ut to forskjellige treningsprogram på unge mannlige idrettsstudenter. Eksperimentgruppe 1 trente fem dager i uken i seks uker på en intensitet som lå på rundt 70 % av deltakernes VO_{2maks} i en time på sykkel. Eksperimentgruppe 2 trente også fem dager i uken i seks uker. Fire dager i uken trente deltakerne utmattende intervalltrening på sykkel. Gruppe 1 fikk ingen forbedring av den

anaerobe kapasiteten, men VO_{2maks} økte signifikant med 5 mL/min/kg. Gruppe 2 (tabata) hadde en økning i den anaerobe kapasiteten på 28 prosent og en økning i VO_{2maks} på 7 mL/min/kg. I dag er det vanlig med mange forskjellige helkroppsovelser under tabata. Det er som sirkeltrening bare at intervallene er kortere (Tabata et al., 1996). Ifølge Laursen (2010) og Laursen og Jenkins (2002) kan HIIT-trening føre til forbedret aerob utholdenhet selv med bare to uker treningsperiode, både med større minuttvolum og høyere VO_{2maks} .

5 Teoretiske forklaringer og faktorer som påvirker kognitiv prestasjon under fysisk aktivitet

5.1 Aktivering

Når mennesker begynner å gå en topptur aktiveres det autonome og sympatiske nervesystemet. Det sympatiske nervesystemet fører til en økt aktivering i kroppen. Spenningsnivå og aktivering brukes om hverandre i norsk litteratur men siden aktivering blir brukt i engelsk litteratur velger jeg å bruke aktivering i resten av oppgaven (Pensgård, Keeping & Hollingen, 2006, s. 42-43). Aktivering har evolusjonært sett fungert ved å gjøre mennesker klar til å forsvare seg eller flykte, også kalt «fight or flight» systemet. Endringer i kroppen som økt blodgjennomstrømning, raskere nervesignaler og frigjøring av noradrenalin og dopamin i kroppen har hatt til hensikt at bevegelser kan utføres raskt og presist. Å tenke om en beslutning eller en bevegelse ville være ineffektivt. Det sensoriske og motoriske systemet er mer påskrudd og det fører til raskere reflekser. Derfor blir reaksjonstiden raskere og prestasjon på enkle «decisional tasks» forbedres uavhengig av typen reaksjonstest eller type trening. Det er system 1 oppgaver også kalt implisitte oppgaver. Oppmerksomheten øker og evnen til å diskriminere mellom stimuli (signal støy ratio) blir bedre. De fysiologiske endringene beskrevet over viser hvorfor forskerne er relativt enige om hvordan FA kan føre til bedre kognitiv prestasjon. Det er derimot mer usikkert hvordan aktivering påvirker de de høyere funksjonene i hjernen. Teorier som forsøker å svare på spørsmålet er ulike ressursteorier som blir beskrevet lengre ned (Dietrich & Audiffren, 2011; Schmit & Brisswalter, 2018). En teori som forsøkte å forklare sammenhengen mellom aktivering og prestasjon var Yerkes og Dodsons sin omvendte U-hypotese.

5.1.1 Yerkes og Dodsons omvendte U-hypotese

Den omvendt U-hypotesen går ut på at prestasjonen øker sammen med økt aktivering inntil et visst punkt. Når optimal aktivering er nådd, vil en ytterligere aktivering gi en tilsvarende dårligere prestasjon (Yerkes & Dodson, 1908). Selv om Yerkes og Dodson ikke fikk bekreftet hypotesen, så har den vært hyppig undersøkt siden. Hypotesen predikerer best prestasjon under moderat aktivering. Moderat aktivering er sammenlignet med de fysiologiske og psykologiske endringene som oppstår under moderat hjerterateintensitet. Av den grunn regnes moderat intensitet som intensiteten som fører til best kognitiv prestasjon under FA (Chang et al., 2012; Davey, 1973). I Olympiatoppens åttedelte intensitetsskala tilsvarer moderat intensitet I-sone 2 og ligger mellom 72-82 % av HF_{maks} (Olympiatoppen, 2013). Metaanalysene til Chang et al. (2012) og McMorris og Hale (2012) fant ingen signifikante forskjeller mellom ulike intensitetssoner. McMorris og Hale målte prestasjon på to måter. Treffsikkerheten på oppgavene hadde ingen signifikante funn, men reaksjonstiden var lavest under moderat intensitet.

Den omvendte U-hypotesen har blitt hyppig undersøkt innenfor idrett. Aktivering kan komme som et resultat av fysiske krav, men også som mentale krav. Ulike idretter og ulike personer kan dra nytte av ulik grad av aktivering. For eksempel viste Shelton og Mahoney (1978) at vektløftere dro nytte av å psyke seg opp. Maksimal aktivitet kan kreve så mye aktivering at det er vanskelig å tenke på andre ting samtidig, for eksempel viste Bray, Graham, Martin Ginis og Hicks (2012) at en gruppe mennesker som gjorde kognitive oppgaver samtidig som en maksimal håndgrepsøvelse utførte håndgrepsøvelsen med signifikant mindre kraft enn kontrollgruppen. Samtidig som aktivering blir brukt for å forbedre fysisk prestasjon i noen idretter så er for eksempel skiskyting en FA som krever kognitiv prestasjon under svært høy aktivering. Utøverne har i snitt en hjerterate på 90 prosent av deres HF_{maks} og skal flere ganger under konkurransen skyte blink. Høy intensitet som vil si høy fysiologisk aktivering har vist seg å føre til dårligere stående skyteposisjon på grunn av dårligere holdnings- og stillingskontroll og blikk-kontroll. Skiskyttere roer som regel ned tempoet i 50-60 sekunder før skyting for å få ned hjertefrekvensen (Laaksonen, Ainegren & Lisspers, 2011). Topptur og skiskyting har noen likheter ved at begge krever høyt fokus under høy puls. Sett ut ifra ett idrettslig perspektiv passer den omvendte U-hypotesen noen idretter bedre enn andre. En kritikk rettet mot hypotesen er at den ikke forklarer hvordan kognitiv prestasjon blir påvirket, hypotesene sier ingenting om mekanismene som ligger bak (Dietrich & Audiffren, 2011).

5.1.2 Fysisk aktivitet fører til endring i følelser

Hvordan FA påvirker kognitiv prestasjon har fått økt oppmerksomhet de senere årene (Chang et al., 2012; Lambourne & Tomporowski, 2010; Schmit & Brisswalter, 2018), men hvordan aktivering fremkalt av FA virker på generell og spesifikk risikotaking er mindre utforsket. FA fører til en frigjøring av endorfiner, som kan redusere angst og heve andre humørtilstander. Det kan ha direkte påvirkning på hvordan risiko blir oppfattet. Negativt humør har vist seg å henge sammen med økt oppfattelse av risiko mens positivt humør viser seg å gi nedsatt oppfattelse av risiko, selv om kilden til den gode følelsen var urelatert til aktiviteten. Mennesker burde analysere farene på en topptur objektivt, men Raue et al. (2017) viser at mennesker ofte stoler på deres følelser for å ta en avgjørelse. Det betyr at uavhengig av hvilke faretegn mennesker får med seg oppover fjellsiden (som kan relateres til kognitiv prestasjon), så er det mulig mennesker undervurderer farene, fordi de er i et godt humør som direkte farger beslutningstakingen deres. Både trening og topptur har vist seg å føre til mindre angst og bedre humør (Hetland et al., 2018; Raue et al., 2017). Risikovurdering er avhengig av flere ting, en av disse er hva vi får med oss, det er det oppmerksomheten vår som styrer.

5.2 Oppmerksomhet og dual task performance

Oppmerksomhet blir ofte blandet med konsentrasjon i norsk litteratur. Siden oppmerksomhet er en term som brukes i engelskspråklige artikler har jeg valgt å bruke oppmerksomhetsbegrepet i oppgaven. Oppmerksomheten er delelig og dynamisk, som vil si at vi kan velge hva vi er oppmerksomme på og vi kan være oppmerksomme på flere ting samtidig. Mennesker skifter oppmerksomheten hele tiden, men vår oppmerksomhet har begrenset kapasitet til å arbeide med informasjonen innen et bestemt tidsrom. Det fører til at det er krevende å rette oppmerksomheten på flere former for informasjon på en og samme tid (Pensgaard, Keeping & Hollingen, 2006, s.106). «Dual task performance» eller fleroppgavekjøring ser på hvordan vi presterer når vi gjør to eller flere ting samtidig og hvordan de ulike oppgavene påvirker hverandre. Ett mer hverdagslig begrep er multitasking. Når to oppgaver gjøres samtidig er det vanlig at det går utover prestasjonen på en av oppgavene (Koch, Poljac, Müller & Kiesel, 2018). Mennesker kan ikke gjøre to krevende kognitive oppgaver samtidig. Vi er alltid bedre når vi gjør en ting om gangen, men vi kan gjøre lette motoriske oppgaver som er høyt automatisert samtidig som kognitive oppgaver. Med utgangspunkt i system 1 og 2 igjen, så er forklaringer at en oppgave som krever system 1, som for eksempel rolig gange kan gjøres samtidig med ett regnestykke som løses av system 2, men å løse et regnestykke samtidig som du hører etter om noen sier navnet ditt i en

forsamling, er to oppgaver for system 2 og kan ikke løses samtidig (Stanovich, 2009). Det er altså mange forskjellige typer oppgaver som kan inngå i fleroppgavekjøring, og hvordan oppgavene vil påvirke hverandre er avhengig av oppgavens karakter og tidligere erfaring. Patel, Lamar og Bhatt (2014) viste at når deltakere gikk på tredemølle samtidig som de gjorde en kompleks kognitiv oppgave så begynte deltakerne å gå saktere enn når de bare gikk uten å gjøre en oppgave i tillegg. Det å gå sakte ble assosiert med økt oppmerksomhetskapasitet mot komplekse kognitive oppgaver.

Våre eksekutive funksjoner kan deles i tre komponenter av kognitiv kontroll. Det er updating, inhibition og switching. Updating referer til evnen til å overvåke og kode ny informasjon, og å erstatte gammel-ikke lenger relevant informasjon. Updating er nært linket til vårt arbeidsminne. Inhibition eller inhibering referer til evnen til å hemme dominerende og automatiske reaksjoner når det er nødvendig. Switching er evnen til å løsrive seg fra en oppgave til å aktivt engasjere seg i nye oppgaver. Det vil si raske oppgavebytter (Miyake et al., 2000). Selv om vi kan dele opp ulike funksjoner i hjernen fra spesifikke deler som løses implisitt og spesifikke deles som løses eksplisitt, så er det ikke gitt at vi vet hvilken måte hjernen tenker på når vi løser kognitive oppgaver, og det er en av kritikkene til flere av testene som ser på fleroppgavekjøring. Ofte testes relativt enkle oppgaver som trenger vedvarende oppmerksomhet. For eksempel er ikke vedvarende oppmerksomhet et direkte mål på eksplisitt prestasjon, men evnen til å holde oppmerksomheten over tid krever arbeidsminne til å holde et målsatt fokus i PFK, altså kan oppgavene krever begge måtene å tenke på (Schmit & Brisswalter, 2018). Et annet eksempel er hukommelsesoppgaver, selve hukommelsesfunksjonen er det system 1 som kontrollerer, men dersom vi foretar ett aktivt søk i hukommelsen etter relevante fakta så er det en oppgave for system 2 (Kahneman, 2013b, s. 53-54).

Oppmerksomheten vår er dynamisk. En lineær modell ville predikere at mennesker kan bestemme akkurat hva de skal ha oppmerksomheten på til enhver tid, og at de kan gjøre beviste bytter når de vil. Balagué et al. (2012) viste at oppmerksomheten vår ikke er lineær, fordi deltakerne i deres studie ikke klarte å bestemme oppmerksomheten selv til enhver tid. Elleve deltakere løp på 80 % av HR_{maks} til utmattelse. Deltakernes oppgave var å holde på oppgaveurelaterte tanker (dissosiasjon) hele tiden og rapportere når de fikk oppgaverelaterte tanker (assosiasjon). I starten klarte deltakerne å holde på oppgaveurelaterte tanker. Etterhvert byttet oppmerksomheten mellom oppgaveurelaterte og oppgaverelaterte tanker. Mot

utmattelse hadde oppgaverelaterte tanker tatt helt over. Det vil si at deltakerne kun klarte å tenke på det å løpe, som for eksempel å holde løpsfrekvensen, puste og holde ut ubehaget. Deltakernes fokus gikk fra ett åpent til ett innsnevret fokus som kun var rettet mot deres kroppslige sensasjoner. Selv om deltakerne ville beholde ett oppgave relatert fokus så klarte de ikke det. Oppmerksomhetsskifte som oppstår av en slik fysisk test kan svekke andre kognitive oppgaver. Skiftet i fokus blir sett på som et bytte fra ett implisitt og automatisk system til en modus der mennesker bevisst prøver å styre deres oppførsel eksplisitt (Schmit & Brisswalter, 2018). En innsnevret oppmerksomhet kun rettet mot kroppslige sensasjoner på grunn av det fysiske kravet kan potensielt føre til at mennesker går glipp av flere «røde flagg» på vei opp en fjellside.

5.3 Hypotesen om midlertidig hypofrontalitet og the reticular-activating hypofrontality theory

Ifølge Dietrich og Audiffren (2011) er det viktig å skille mellom de ulike kognitive funksjonene som testes under fysisk aktivitet. I hovedsak er det implisitte og eksplisitte oppgaver, de implisitte oppgavene løses med system 1, mens de eksplisitte oppgavene løses av system 2. En teori som har gjort seg bemerket innenfor temaet fysisk aktivitet og kognisjon er hypotesen om midlertidig hypofrontalitet. Dietrich (2003) la frem hypotesen om at langvarig FA ville tvinge frem en deaktivering av nevralt ressurser i PFK. Det vil skje dersom en opprettholdelse av den fysiske aktiviteten krever mye nevralt ressurser, enten på grunn av intensitet eller varighet. Samtidig vil FA føre til økning i andre nevralt strukturer som styrer hvordan vi beveger oss. En slik deaktivering i PFK vil i ifølge hypotesen føre til svekket kognitiv prestasjon på oppgaver som krever arbeid fra PFK, altså eksplisitte oppgaver. Dietrich og Sparling (2004) testet hypotesen ett år senere. Oppgaver som krevde mye prefrontal hjerneaktivitet ble forverret under FA mens mer implisitte oppgaver var upåvirket av FA.

Teorien har siden blitt testet og videreført. Dietrich og Audiffren (2011) sin oppdaterte hypotese heter «the reticular-activating hypofrontality (RAH) model of acute exercise». Det implisitte systemet er ferdighets- og erfaringsbasert, innholdet er ikke verbalisert, og kan bare formidles gjennom prestasjon på en oppgave og er utilgjengelig for bevissthet. Det eksplisitte systemet er regelbasert, innholdet kan verbalt uttrykkes og er knyttet til bevissthet. Det eksplisitte systemet er meget avhengig av prefrontale regioner. Det eksplisitte systemet vet om kunnskapen den besitter og kan derfor utnytte den på andre områder. Det implisitte

systemet har ikke en enkelt eller direkte kobling til språkregionene i hjernen men direkte koblinger til motoriske regioner. Det implisitte systemet kan ikke tas opp i bevisstheten og nettopp derfor er det også ett mer effektivt system. Det er en annen inndeling enn teorien om system 1 og 2, men prinsippene er like.

Det ligger ulike mekanismer bak rasjonale til teorien, men i hovedsak så mener Dietrich og Audiffren (2011) at FA fører til aktivering, og denne aktiveringen gir fordeler til implisitt kognitiv prestasjon mens FA samtidig fører til en frigjøring og deaktivering av de nevrale strukturene som tar seg av de eksplisitte funksjonene i PFK som fører til en forverring av eksplisitt funksjon. FA kan føre både til forbedring og forverring utfra hvilke funksjoner i hjernen som testes. En kognitiv oppgave er ikke kun eksplisitt eller implisitt, det er mer ytterpunkter på ett kontinuum. Hvor mye en person løser oppgaver eksplisitt er avhengig av vanskegraden av oppgaven og personens erfaring med lignende oppgaver. Øvelse og læring fører til at oppgaver løses mer og mer implisitt, der oppgaver som går helt automatisk i hovedsak kun styres implisitt, uten bevissthet, som for eksempel å kjøre på en kjent vei. Grunnen til frigjøring og deaktivering av nevrale strukturer i PFK under FA er at hjernen har begrenset med energitilskudd og nevrale strukturer kjemper mot hverandre. Alle hjernens strukturer kan ikke være maksimalt aktivert samtidig og mye aktivitet i en struktur vil gå på bekostning av en annen. Dietrich og Audiffren forklarer hvorfor FA krever mye nevralt aktivitet gjennom ett eksempel, dagens teknologi har klart å lage maskiner som kan slå verdens beste sjakkspiller lenge, men enda har de ikke klart å lage en robot som går fint på to ben og kan slå en tennisserve. Dietrich og Audiffren mener at bare ved å liste opp alle strukturene i hjernen som er hengitt til bevegelse, som for eksempel primærkorteks, sekundærkorteks, basal ganglia, thalamus og cerebellum for å nevne noen, så skjønner vi at bevegelse er komplekst. Mesteparten av hjernens volum og flesteparten av nevronene i hjernen går til bevegelse av kroppen. Det betyr at vi må begynne å se på FA som en form for nevralt kostnad. Den nevralt kostnaden til en FA avgjøres av tre faktorer, hvor mye muskelvev som er med, intensiteten og varigheten av aktiviteten. Dersom den fysiske aktiviteten gjøres med hele kroppen og intensiteten er høy så er den nevralt kostnaden stor. Et eksempel er maratonløp, der mennesker bruker hele kroppen og ligger nært eller på anaerob terskel. En slik FA vil ifølge teorien føre til svekket eksplisitt prestasjon og forbedret implisitt prestasjon, og dersom aktiviteten drives lenge nok vil også implisitt prestasjon falle til slutt. Som vi har sett over kan den hardeste formen for topptur sammenlignes med et maratonløp. Ifølge RAH vil da PFK delvis deaktiveres og det betyr at det er færre nevralt ressurser i PFK som kan

hjelpe til med rasjonelle vurderinger på vei opp fjellet. Hypertermi, hypoxia og dehydrering vil bare gjøre at nedgangen skjer raskere.

Nettopp på grunn av det massive antallet strukturer som er aktive i hjernen under FA mener Dietrich og Audiffren (2011) at bevegelser i hovedsak er implisitte oppgaver. Forklaringen er enkel. Om du skulle skrevet et dataprogram om hvordan en tennisserve utføres, fra hver muskelrykning, til rekkefølge og intensitet så finner en fort ut at mengden informasjon er for mye for det eksplisitte systemet til at informasjonen kunne blitt prosessert fort nok. Det eksplisitte systemet er tregt og kan kun tenke på en ting av gangen, men for innlæring av bevegelser trengs også aktivitet fra PFK. Tenking om en bevegelse vil være av liten nytte, det vil gjøre en bevegelse mindre effektiv, særlig om en bevegelse er en vellært ferdighet.

Dietrich og Audiffren argumenterer for at teorien også kan forklare endringer i følelser under FA. Under lengre fysisk aktivitet som toppturn kan følelser av lykke, tidløshet og en følelse av forening mellom seg selv og naturen oppstå. En slik tilstand har fått navnet «Runners High». Det ses i sammenheng ved at det er PFK som tar seg av våre bekymringer, og når det er lite aktivitet i PFK tenker vi mindre på livets bekymringer og humøret stiger.

Schmit og Brisswalter (2018) er noe uenige i at FA deaktiverer aktivitet i PFK. De viser til at det er flere studier som ikke har funnet nedgang i verken prestasjon eller

blodgjennomstrømming i PFK. Blodgjennomstrømmen i PFK økte som følge av FA, bortsett fra under veldig hard FA (Chang et al., 2012; C. Rooks, N. Thom, K. McCully & R.

Dishman, 2010). Schmit og Brisswalter (2018) mener forklaringen bak en svekket kognitiv prestasjon under FA være et resultat av at fysiske og selvregulerende krav konkurrerer mot lignende og begrensende prosesser i PFK. For eksempel er det stor aktivitet i PFK når personer nærmer seg utmattelse og avslutning på fysiske tester. Det kan ha sammenheng i at PFK spiller en rolle i å overkjøre signaler fra sensoriske og motoriske nevroner som sier at det er på tide å gi seg, og i å bestemme når de faktisk skal gi seg (Robertson & Marino, 2016).

5.4 Faktorer som påvirker kognitiv prestasjon under fysisk aktivitet

Grunnen til sprikende resultater på sammenhengen mellom kognisjon og FA er på grunn av mange ulike faktorer som spiller inn på testene, og de mange ulike tilnærmingene som forskerne kan velge mellom for å teste (Lambourne & Tomporowski, 2010). Chang et al. (2012) viser til fire hovedfaktorer som er test-intensitet, type kognitiv test, tidspunktet kognitive oppgaver gjennomføres og deltakernes fysiske form. I tillegg har Lambourne og

Tomporowski (2010) og Tomporowski og Ellis (1986) med varighet på test og type FA. Det blir til sammen seks primære faktorer som påvirker kognitiv prestasjon under fysisk aktivitet. Til slutt beskrives sekundære faktorer.

5.4.1 Type kognitive test

Ifølge Dietrich og Audiffren (2011) må vi først vite hvilken type kognitiv test det er som gjennomføres før vi kan si noe om effekten. Vi må vite hvilke kognitive funksjoner testen måler. Chang et al. (2012) fant ut at oppgaver som krevde eksekutive funksjoner ble signifikant forbedret når kognitive oppgaver ble gjennomført under FA og rett etter FA. McMorris, Sproule, Turner og Hale (2011) derimot fant ut at moderat intensitet hadde en svekkende effekt på oppgaver som går på arbeidshukommelsen, som behøver eksekutiv funksjon. En studie av Del Giorno, Hall, O'Leary, Bixby og Miller (2010) viste også en forverring av kognitiv prestasjon som gikk på eksekutive funksjoner under FA på 75 % av HF_{maks} . Det er en fordel å vite hvilke hjernefunksjoner som testes når for eksempel oppgaver som måler både implisitt og eksplisitt funksjon kan viske ut effektene fra hverandre, for eksempel ved at delen av oppgaven som går på implisitt funksjon forbedres mens delen av oppgaven som må løses eksekutivt forverres. I tillegg er det mange måter å måle for eksempel eksplisitt kognitiv prestasjon (Dietrich & Audiffren, 2011).

5.4.2 Tidspunktet kognitive oppgaver gjennomføres

Schmit og Brisswalter (2018) peker på ett problem til veldig ulike funn og ingen funn på mange studier. Det er at kognitiv prestasjon har blitt sett på gjennom ett tidsvindu, altså ett gjennomsnitt for en tid. For eksempel så Dietrich og Sparling (2004) på hvor presis deltakerne var over en 25 minutters testperiode, der deltakerne var i FA i 50 minutter. Ett gjennomsnitt av 25 minutter testing sier ingenting om hvorvidt prestasjonen var dynamisk eller ikke. Med ett slikt testbatteri kan det ikke utelukkes at deltakerne for eksempel først hadde en positiv effekt av FA, før effekten gikk tilbake til utgangspunktet, etterfulgt av en negativ effekt. Lambourne og Tomporowski (2010) fant i sin metaanalyse at dersom kognitiv test ble gjennomført fra de første 0-20 minuttene av FA så var den kognitive prestasjonen dårlig, men om kognitiv test ble gjennomført fra 20 minutter og utover så ble den kognitive prestasjonen bedre enn utgangspunktet. Chang et al. (2012) fant lignende resultater i deres metaanalyse der resultatet var at de kognitive oppgavene under FA hadde ubetydelig effekt av FA innen de første 10 minuttene, mens effektene var dårlig mellom 11-20 minutter og effektene var positive etter 20 minutter. Det viser at En av grunnene til at tidspunktet for test kan spille en rolle er at effekten av økte BDNF-nivåer er forbigående (Chang et al., 2012; Griffin et al.,

2011). En annen årsak kan være at det tar litt tid til det bevegelsene går mer eller mindre automatisk (Hill & Schneider, 2006).

5.4.3 Test-intensitet under aktivitet

Lambourne og Tomporowski (2010) sin metaanalyse fant samlet sett at FA svekker kognitiv prestasjon uansett intensitet. Wohlwend, Olsen, Håberg og Palmer (2017) derimot fant forskjeller selv fra lav til moderat intensitet på en test som målte eksekutiv funksjon. Deltakerne som hadde en intensitet på 75 % av HF_{max} gjorde det signifikant dårligere på kognitive oppgaver enn deltakerne som lå under 63 % av HF_{max} . Intensitet kan spille en betydelig rolle på prestasjonen på kognitive oppgaver under FA, men det kan også være avhengig av andre faktorer som for eksempel typen kognitive oppgave.

5.4.4 Deltakernes fysiske form

Få studier har sett på hvordan deltakernes aerobe fysiske form påvirker relasjonen mellom kognitiv prestasjon og FA (Labelle et al., 2013). Chang et al. (2012) fant ut at deltakerne som var godt trent, skåret positivt på kognitive oppgaver under FA, mens moderat trente viste en ubetydelig effekt og dårlig trente deltakere skåret negativt. Forklaringen foreslått av Chang et al. var at deltakerne i dårligere fysisk form trenger flere nevralt ressurser under FA og derfor har de færre ressurser igjen til kognitiv prestasjon. Labelle et al. (2013) og Labelle et al. (2014) fant ut at dårlig trente deltakere trengte lengre tid på å svare på inhiberingsoppgaver. Inhiberingsoppgaver er skapt til å gi ett impulsvar som ikke stemmer med de rette svarene og overstyring av våre impulser er en del av de eksekutive funksjonene.

Bakgrunnen til hvorfor aerob fysisk form modererer kognitive resultater under FA er ikke fullt ut forstått enda. Noen bevis peker på at høy fysisk form er assosiert med vedlikehold av oksygenmetning i PFK under høy intensitet, mens dårligere trente får ett dropp i oksygenmetning i PFK under hard intensitet (Labelle et al., 2013; C. R. Rooks, N. J. Thom, K. K. McCully & R. K. Dishman, 2010). Ett annet perspektiv kombinerer effekten av fysisk form og selvregulering. En FA til utmattelse kan føre til både hyperventilering og kvalme og det har personer som ikke trener, liten erfaring med. Selvkontroll og vilje er trenbart. Bray, Graham og Saville (2015) viste at ved å trene på utholdende håndgripsstyrke i to uker så forbedret prestasjonen seg signifikant på en maksimal sykkeltest. Kontrollgruppen forbedret seg ikke. Det viser at ved å øve på selvkontroll, så kan den aerobe fysiske prestasjonen forbedres ved at toleransen for trening nær maksimale nivåer øker. Et tredje perspektiv er at personer i bedre fysisk form ofte har et større motorisk repertoar, som betyr at dersom de gjør

kognitive oppgaver under FA så er det mulig disse personene raskere automatiserer bevegelseskravet. Seidel, Carius, Kenville og Ragert (2017) viste at utholdenhetsatleter skåret mye bedre enn utrente på en statisk balanseøvelse som var ukjent for begge gruppene. Det vil si at det ikke nødvendigvis er den aerobe kapasiteten som fører til at personer i bedre fysisk form skårer bedre på kognitive tester under FA. Det tredje perspektivet er i tråd med både system 1 og 2 og RAH ved at dersom personer blir flinkere på en motorisk oppgave så kan det gå fra å være en eksplisitt oppgave til å bli en implisitt oppgave, og det vil kunne frigjøre nevralt ressurser til det kognitive kravet. Studier som har testet om fysisk form har noe å si på kognitiv funksjon etter FA har også fått forskjellige resultater. Chang et al. (2014) viste at fysisk form ikke spilte noen rolle på kognitiv prestasjon etter FA, mens Li et al. (2019) fant ut at deltakerne med høy fysisk form skåret signifikant bedre på eksekutive oppgaver både før og etter FA.

Over er noen studier som ser på hvordan fysisk form påvirker kognitiv prestasjon når den kognitive prestasjonen blir målt før, under eller etter aktivitet. Det er også viktig å vite hvordan fysisk form påvirker kognitiv prestasjon uavhengig FA. Cadenas-Sanchez et al. (2017) testet ulike former for fysisk form og fedme på 444 ungdommer opp mot oppmerksomhetskapasitet. Oppmerksomhetstesten ble tatt i ro. Resultatene viste at aerob fysisk form og fedme påvirket resultatene både sammen eller hver for seg i signifikant positiv retning. Ungdommene som var i god aerob fysisk form og ikke-overvektig viste de høyeste verdiene av oppmerksomhetskapasitet. Hurtighetstest, styrketest og spensttest viste ingen korrelasjon mot oppmerksomhetskapasitet. Studien viser at det ser ut til å kun være aerob fysisk form som har betydning på kognitiv prestasjon av de undersøkte variablene. Cadenas-Sanchez m.fl. viser at det ikke bare er under FA personer i bedre form skårer bedre. Det viser at det også må være andre underliggende årsaker til bedre kognitiv prestasjon under FA hos godt trente enn bare mer erfaring med aktiviteten.

5.4.5 Varighet av fysisk aktivitet på kognitiv prestasjon

Ifølge Chang et al. (2012) og Grego et al. (2005) er det ikke gjort så mange studier som har undersøkt hvordan lengre FA påvirker kognitiv prestasjon under FA. Undersøkelser med lengre varighet må i større grad ta høyde for energiforbruk, dehydrering og fysisk tretthet. En slik undersøkelse ville være mer lik en reell topptur. Schmit og Brisswalter (2018) mener varighet er den viktigste faktoren som påvirker kognitiv prestasjon under fysisk aktivitet. Forfatterne fokuserer på individers manglende evne av selvkontroll under lengre akutt FA.

Schmit og Brisswalter foreslår en dynamisk funksjon av FA på kognitiv prestasjon der prestasjonen først vil bli positivt påvirket for så å bli negativt påvirket. Det er gjort mye forskning på hvordan ulike intensiteter påvirker kognitiv prestasjon, men Schmit og Brisswalter mener forskere heller burde studere tester som går til utmattelse, fordi det er først helt mot slutten av en test at FA krever veldig mye ressurser. Den antatte effekten av FA på kognitiv prestasjon vil i ett slik perspektiv treffe bedre med den omvendte U-hypotesen og teorien om ikke-lineær oppmerksomhet til Balagué et al. (2012).

Grego et al. (2004) og Grego et al. (2005) har undersøkt hvordan langvarig FA påvirker forskjellige kognitive tester. Arbeidsminnet under en tre timer lang sykkel-økt gikk fra en økning i kapasitet i andre time til en svekkelse under den tredje timen. På samme måte viste en lignende protokoll først en forbedring på en kompleks kognitiv oppgave før en hemmende effekt oppsto på både lettere oppgaver og på den komplekse oppgaven. Grego sine artikler støtter indirekte den omvendt U-hypotesen ved at det var en optimal aktivering etter to timer, som deretter forsvant. Studiene til Grego viser at om varigheten er lang nok vil fysisk aktivitet påvirke kognitiv prestasjon selv under moderat intensitet, også lettere kognitive oppgaver. På en kortere test til utmattelse viste Schmit et al. (2015) at dere deltakere fikk flere feil og forverret impulsivitet nært utmattelse på en inhiberingsoppgave utført på sykkel på konstant intensitet.

5.4.6 Hvilken fysisk aktivitet som gjennomføres under kognitiv test

Lambourne og Tomporowski (2010) fant i sin metaanalyse ut at kognitive tester tatt under sykling forbedret kognitiv prestasjon mens kognitive tester tatt under gange eller løping på tredemølle ga forverring i kognitive egenskaper. Det kan si oss to ting, for det første at sykling er lettere enn gange. For eksempel krever ikke sykling like mye under og overkroppskoordinasjon, balanse eller energi per kilometer (Langford, Cherry, Bassett, Fitzhugh & Dhakal, 2017). For det andre sier det at løping kan være en ressurskrever som kjemper om fordelingen av ressurser i hjernen. I tillegg inneholder løping på tredemølle et psykologisk element ved at det er en sjanse for å falle, og det vil kunne påvirke menneskers oppmerksomhet, særlig rett før utmattelse. Andre studier viser at også sykling kan forverre kognitiv prestasjon (Labelle et al., 2013; Labelle et al., 2014; Schmit et al., 2015).

5.4.7 Sekundære faktorer

Det er mange potensielle faktorer som kan påvirke kognitiv funksjon under FA, for eksempel antallet deltakere som er med, kjønnsforskjeller, tidspunkt på dagen og alder på deltakerne er mulige moderatorer. Chang et al. (2012) fant ut at kun studier som inkluderte menn og kvinner hadde signifikante funn. Tomporowski og Audiffren (2014) fant ut at eldre personer presterte signifikant dårligere på eksekutive oppgaver under gange på tredemølle i forhold til yngre deltakere. Tidspunkt på dagen testene gjennomføres kan også spille en rolle. Alle faktorene over viser at det er ett komplekst fagområde å undersøke der det er mange faktorer å tenke gjennom før en studie settes i gang. Det er ikke en fasit på hvordan FA påvirker kognitiv prestasjon. Dagens kunnskap er at fysisk aktivitet påvirker kognitiv prestasjon, der positiv eller negativ effekt er avhengig av de mange ulike variablene, deriblant deltakernes fysiske form.

6 Kognitive og fysiologiske endringer etter fysisk aktivitet

Kognitive og fysiologiske endringer etter FA testes under en betingelse, og derfor er det et samlet avsnitt om endringer mentalt og fysisk og prestasjon etter FA. Når en FA opphører, minsker musklene energietterspørsel nesten umiddelbart til hvilenivå, men lungeventilasjonen og HR returnerer saktere (Wilmore, 2008, s. 197). Ifølge Dietrich og Audiffren (2011) skjer endringer i hjernen umiddelbart etter FA. Til og med bare etter noen sekunder vil endringer i hjernen fremkalt av FA begynne å normalisere seg til utgangspunktet. Blant annet går responstiden ned igjen rett etter FA. Det er likevel forskjellige funn av hvordan utført FA påvirker påfølgende kognitive oppgaver. I følge Chang et al. (2012) hadde FA gjennomført på lav til moderat intensitet positiv effekt på påfølgende kognitive oppgaver mens høy intensitet rett før kognitiv test verken hadde positiv eller negativ innvirkning. Lambourne og Tomporowski (2010) derimot kom frem til at all FA før kognitiv test påvirket den kognitive prestasjonen positivt. Chang et al. og Lambourne og Tomporowski undersøkte studier med begrenset varighet i laboratorier. Eich og Metcalfe (2009) derimot testet både implisitte og eksplisitte hukommelsesoppgaver rett etter et maratonløp. Resultatet var at hukommelsesoppgavene som testet eksplisitt funksjon ble svekket, mens oppgavene som testet implisitt funksjon ble forbedret.

Noen studier peker i retning av at FA forbedrer kognitiv funksjon (Chang et al., 2012; McMorris & Hale, 2012), mens andre studier ser at FA fører til svekket kognitiv funksjon (Del Giorno et al., 2010; Lambourne & Tomporowski, 2010). Årsakene til at forskningen på området spriker i forskjellige retninger er på grunn av de mange faktorene som påvirker forskningen i emnet.

7 Hensikten med studien

Hensikten med studien er å undersøke 1) hvordan evnen til å hente inn informasjon og bruke informasjon (målt ved gjenkjenningsoppgaver) blir påvirket i hvile og under arbeid hos en intervensjonsgruppe som trener utholdenhet i syv uker sammenlignet med en kontrollgruppe som ikke trener; 2) Hvordan erfaring med den fysiske aktiviteten påvirker prestasjon på gjenkjenningsoppgaver under arbeid og 3) hvordan alder påvirker prestasjonen på gjenkjenningsoppgaver under fysisk aktivitet.

7.1 Hypoteser

1. Både intervensjonsgruppen og kontrollgruppen vil få svekket gjenkjenningshukommelse mens de samtidig er fysisk aktiv.
2. Forbedret fysisk form i intervensjonsgruppen vil føre til forbedret prestasjon på gjenkjenningshukommelse, i alle betingelsene (hvile, etter test til utmattelse, 85% av HF_{peak} og 75% av HF_{peak}), men særlig under betingelsene med fysisk aktivitet, mens kontrollgruppen ikke vil vise noen endring i kognitiv prestasjon fra pre- til posttest.
3. Deltakere som ikke har erfaring med å gå på tredemølle fra før vil få svekket gjenkjenningshukommelse på betingelser under arbeid på pretest.
4. Eldre deltakere vil skåre dårligere under betingelsene i fysisk aktivitet enn yngre deltakere uavhengig av gruppe på både pre- og posttest.

8 Metode

8.1 Eksperimentell tilnærming til problemstillingen

Masteroppgaven er en kvantitativ studie med intervensjons- og kontrollgruppe i et longitudinelt pre- posttest design. Intervensjonsgruppen mottar syv uker utholdenhetstrening og blir testet for gjenkjenningshukommelse og subjektiv vurdering av egen fysisk form (test

1) og fysisk form (test 2) pre og posttest. Kontrollgruppen mottar ikke trening men testes også for gjenkjenningshukommelse (test 1) og subjektiv vurdering av egen fysisk form pre- og posttest. Gjenkjenningshukommelsen testes under fire betingelser, i hvile, etter test av peak hjertefrekvens (HF_{peak}), under arbeid på 75% av HF_{peak} og under arbeid på 85% av HF_{peak} . Studien er en del av et større prosjekt i samarbeid med CARE-senteret ved UiT. Det er to hoved-tester i studien: Test 1 består av måling av HF_{peak} og kognitive tester og test 2 er en prestasjonstest på sykkel. Test 1 ble gjennomført på et laboratorium ved UiT i Breivika på institutt for psykologi. Peak hjertefrekvens og de kognitive testene er i samme testbatteri, det vil si at hver testperson kommer inn på laboratoriet og gjennomfører både HF_{peak} -test og kognitive tester før de er ferdige. Test 1 tar ca. 1,5 time per deltaker. Testbatteriet til test 1 inneholdt to forskjellige kognitive tester. Jeg fokuserer kun på gjenkjenningshukommelse testet under fire betingelser mens medstudent undersøker rasjonalitetsoppgaver som ble tatt mellom gjenkjenningshukommelsesoppgavene jeg hadde. I metodedelene står noe beskrevet også om rasjonalitetsoppgavene selv om ikke de blir behandlet i denne studien, fordi rasjonalitetsoppgavene var en del av hele testbatteriet. Test 2 ble gjennomført på et laboratorium på Alfheim og tok ca. 30 minutter per deltaker. All testing foregikk mellom klokken 09.00 og 19.00. Test 1 ble gjennomført et par dager til en uke før test 2. Dagen før test fikk alle deltakerne tilsendt det informerte samtykket og info om testprosedyren til test 1 på e-post (se vedlegg 1 og 2). Etter test 1 ble deltakerne muntlig orientert om test 2. De uavhengige variablene i studien i ulike analyser var treningsgruppe (kontroll, intervensjon) og testtidspunkt (pre- og posttest), alder, betingelser (hvile, etter HF_{peak} -test, 85% av HF_{peak} , 75% av HF_{peak}) og om deltakerne hadde erfaring eller ikke med tredemølle fra før. Avhengige variabler var skåre på tester for gjenkjenningshukommelse og fysisk form.

8.2 Deltakere

Deltakerne i intervensjonsgruppen ble rekruttert gjennom ett spørreskjema på Qualtrics (Qualtrics, u.å); Provo, Utah, USA). URL-linken til spørreskjemaet ble utsendt på CARE sin facebookside og gjennom en artikkel publisert på itromso.no. Kriterier for deltakelse i intervensjonsgruppen var at deltakerne ikke trente mer enn tre ganger i uken, at de bodde i nærhet av Tromsø omegn (mindre enn 30 minutter unna Tromsø sentrum) og at de ikke hadde vært med på lignende studier før. Deltakerne måtte også være frisk og i stand til å gjennomføre testen. Deltakere som svarte at de var fargeblind eller hadde hjerteproblem ble allerede automatisk ekskludert i spørreskjema. Testlederne gikk deretter igjennom responsen og valgte ut deltakere som oppfylte kriteriene. Alle som svarte på spørreskjema ble besvart.

Deltakerne som oppfylte kriteriene måtte sende en bekreftelse på at de fortsatt ville være med og at tidsperioden for test og trening passet for dem. Tjueen deltakere i intervensjonsgruppen deltok i den første kognitive testen, prestasjonstest på sykkel og startet på treningsperioden. En deltaker trakk seg fra treningen og ble ekskludert fra studien. 20 deltakere fullførte treningsperioden. En deltaker måtte trekke seg fra testene som innebar FA, men fullførte første kognitive posttest. Nitten deltakere fullførte posttesten på sykkel og kognitiv retest. Deltakernes alder i intervensjonsgruppen varierte fra 20-64 år, se tabell 1 for deskriptive beskrivelser. Kontakten mellom testledere/trenere og deltakerne ble holdt enten gjennom facebook siden til CARE eller e-post gjennom hele studien. Det var et kriterium at deltakerne i intervensjonsgruppen kunne delta på to gruppetimer, og gjøre en egentrening per uke. Rekrutteringen av intervensjonsgruppen ble presentert som et tilbud til å komme i bedre fysisk form med tett oppfølging av to idrettsstudenter.

Kontrollgruppen ble rekruttert ved en henvendelse gjennom facebook siden til CARE-senteret eller gjennom personlig melding i messenger. Kontrollgruppen besto av mennesker som hadde deltatt på en lignende studie, høsten 2018. Av 48 kontaktede personer, samtykket 19 stykker til å bli med på denne studien og gjennomførte samme test våren 2019 (kun oppgavetekstene og bildene var endret). Deltakerne fra kontrollgruppen fikk et gavekort på Jekta kjøpesenter for innsatsen. Deltakernes alder varierte fra 24 til 49 år, se tabell 1 for flere deskriptive data av kontrollgruppen.

På test 1 gjennomførte vi en trinnvis økende løpstest til utmattelse (HF_{peak} -test) der slutfart ble notert for å se om det var en forskjell i fysisk form mellom kontrollgruppen og intervensjonsgruppen, også egenvurdering av fysisk form ble rapportert. Kontrollgruppen hadde signifikant større sluthastighet på løpstesten enn intervensjonsgruppen ($t(36) = -4,9$; $p < 0,001$; Cohens $D = -1,6$). Kontrollgruppen rapporterte også signifikant høyere egenvurdering av fysisk form på pretest ($t(36) = -5,3$; $p < 0,001$; Cohens $D = -1,7$).

Tabell 1. Deskriptive data av deltakerne i intervensjonsgruppen (n=19) og kontrollgruppen (n=19) fra pretest, som viser kjønn, alder, vekt, sluttthastighet på tredemølle på HF_{peak}-test, selvrapportert fysisk form og om de har noen form for erfaring på tredemølle fra før.

Variabel	Intervensjonsgruppe	Kontrollgruppe
Kvinne (n)	11	8
Mann (n)	8	11
Alder (år)	35,7 ± 11	33,3 ± 8,5
Vekt (kg)	78,9 ± 16,5	74,7 ± 9,9
Sluttthastighet (km/t)	11,8 ± 1,9	14,6 ± 1,7***
Selvrapportert fysisk form	1,6 ± 0,6	2,6 ± 0,5***
Tredemølleerfaring (n=ja)	15	15

Tabellen viser gjennomsnitt ± standardavvik eller n.

* P = Signifikant forskjell mellom intervensjons- og kontrollgruppe, ***P<0,001

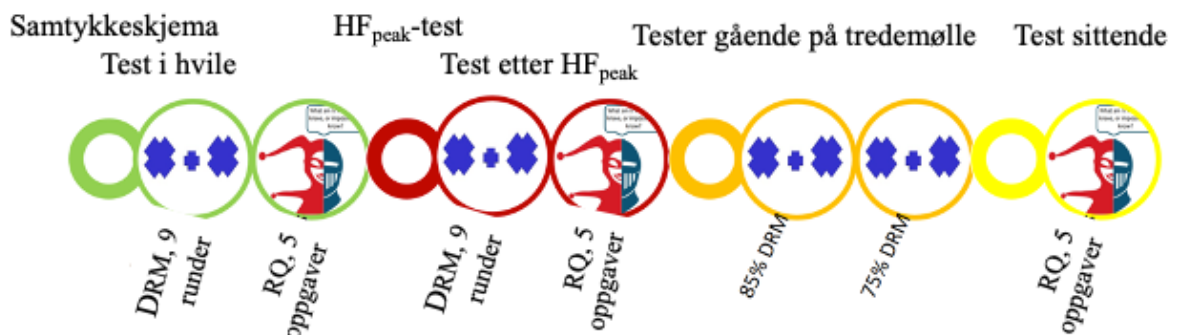
Masteroppgaven er godkjent av Norsk senter for forskningsdata (NSD; referansenummer 733888, vedlegg 3) og intern komite (psykologi) på Norges arktiske universitet (UiT). Deltakerne både i intervensjonsgruppen og kontrollgruppen fikk utdelt det informerte samtykket en til to dager før test over e-post. I det informerte samtykket var det beskrevet at deltakerne til enhver tid kunne trekke seg uten grunn til uansett tidspunkt og at de kunne få sine data slettet uten at det hadde noen negative konsekvenser for dem. Alle deltakerne fikk tildelt ID nummer, og disse ID numrene ble brukt resten av studien for å sikre anonymitet. De fleste deltakerne både i kontrollgruppen og intervensjonsgruppen hadde tilknytning til Tromsø og kom fra forskjellige plasser i Norge. Alle deltakerne kunne norsk men noen av deltakerne hadde ikke norsk som morsmål. Ifølge Mækelæ og Pfuhl (2019) blir ikke bevisst resonnement påvirket av språk. I e-posten som inneholdt det informerte samtykket og informasjon om test-tidspunkt fikk også deltakerne beskjed om å spise ett passelig måltid to timer før test, slik at de verken var sultne eller veldig mette når de tok testen. Deltakerne ble også bedt om å ikke trene hardt dagen før test. Under både test 1. og test 2. var det kun lov å innta vann

8.3 Testprosedyrer

Prosedyrer for test 1 er vist i figur 1.

Test 1. i korte trekk:

1. Deltakerne kom inn på laboratoriet og skrev under det informerte samtykket etter at de hadde fått mulighet til å stille spørsmål
2. Deltakerne fikk muntlig informasjon om testen, fikk mulighet til å stille spørsmål og besvarte spørsmål om fysisk form, fysisk aktivitet og alder. I tillegg ble deltakernes kroppsvekt målt.
3. Deltakerne gjennomførte DRM sittende og RQ (alltid sittende) i naborom.
4. Deltakerne varmet opp til HF_{peak} -test og gjennomførte HF_{peak} -test.
5. Deltakerne gjennomførte DRM sittende i ro (ett minutt etter HF_{peak} -test) etterfulgt av RQ og NTLX i naborom.
6. Deltakerne tok på seg vekter og sekk og gjennomførte DRM gående på 82-85 % og på 72-75% av HF_{peak} .
7. Deltakerne gjennomførte RQ og NTLX i naborom.



Figur 1. Figuren viser testing og belastning (fargekodet). Deltakerne ble testet i hvile med både DRM og RQ oppgaver, deretter tok deltakerne HF_{peak} test, etterfulgt av DRM og RQ. Så gikk deltakerne på tredemølle ved 85% av HF_{peak} og tok DRM, etterfulgt av DRM oppgaver på 75% av HF_{peak} . Etter gange på tredemølle ble en siste RQ test gjennomført. DRM er gjenkjenningsoppgaver mens RQ er rasjonalitetsoppgaver.

Test 2. i korte trekk

1. Deltakerne ankom laboratoriet, fikk mulighet til å stille spørsmål og fikk muntlig informasjon om testen
2. Deltakerne gjennomførte oppvarming
3. Deltakerne gjennomførte prestasjonstest på sykkel til utmattelse.

8.3.1 Test 1, peak hjertefrekvens og gjenkjenningssoppgaver

8.3.1.1 Materiell og prosedyre HF_{peak}-testen (test 1)

Den høyeste stabile hjertefrekvensen som ble målt under HF_{peak}-testen ble benyttet til å regne ut intensitetssonene som deltakerne skulle arbeide på under de kognitive oppgavene, henholdsvis 82-85 % og 72-75 % av HF_{peak}. Det ble utregnet individuelt for hver deltaker. I tillegg skulle HF_{peak}-testen gi mye fysisk trøtthet før de kognitive oppgavene skulle gjennomføres. Prosedyren som er valgt til testen er bygd på testprotokollen for makspulstest til Olympiatoppen (Tønnessen et al., 2019). På grunn av at kontrolldeltakerne i denne studien ble testet før denne masteroppgaven ble satt i gang er samme testprotokoll benyttet som i masteren til Osnes (2019) slik at vi kan sammenligne testene. Osnes fant ut at testprotokollen til Olympiatoppen var for hard for dårlig til middels trente deltakere, i hovedsak på grunn av lang varighet. Etter samtale med veiledere ble en ny protokoll utarbeidet for å passe flere deltakere med ulik fysisk form. Testens prosedyre beskrives under fra deltakerne ankom laboratoriet til de var ferdig testet.

Deltakerne ankom laboratoriet ferdig skiftet til eget treningstøy, fikk informasjon om testen og skrev under det informerte samtykket, etter at de hadde fått muligheten til å stille spørsmål. Testlederne spurte deretter deltakerne tre spørsmål om fysisk aktivitet fra HUNT 2 studien (Kurtze, Rangul, Hustvedt & Flanders, 2008). Det ene spørsmålet omhandlet klassifisering av fysisk form og var formulert slik «hvordan vil du klassifisere din egen fysiske form?» Deltakerne kunne svare «dårlig» (1), «middels» (2) «eller god» (3). Det var testlederne som krysset av, og der det var tvil benyttet testlederne halve verdier. Det vil si at det var en femdelt skala fra 1 til 3, med mulighet for å registrere 1,5 og 2,5 som verdier. Et annet spørsmål var om deltakerne hadde erfaring med å løpe tredemølle. Svarene ble registrert som ja eller nei. I tillegg var det spørsmål som omhandlet type aktivitet deltakerne drev med nå, hvilke aktiviteter de har bedrevet, dagsform, nylig trening, næringsinntak og sykdom (vedlegg 4). Deltakerne gikk på en vekt slik at testlederne kunne pakke en sekk som tilsvarte 15% av deres kroppsvekt klar til den kognitive testen. Deltakerne gjennomførte første runde med gjenkjenningssoppgaver (DRM) sittende (Betingelse 1) og rasjonalitetsoppgaver (RQ) sittende i naborommet. Deretter tok deltakerne på seg pulsklokke (Garmin Forerunner, 310 XT) og pulsbelte (Garmin, HRM 3), og testlederne sjekket at pulsen ble registrert. Målingene ble sendt kontinuerlig på 2,4 GHz. Borgs skala ble benyttet for å evaluere deltakernes subjektive

opplevelse av anstrengelse under oppvarmingen og etter HF_{peak}-testen. Skalaen går fra 6-20, der 6 tilsvarer hvile og 20 tilsvarer maksimal anstrengelse (Borg & Löllgen, 2001). Borgs skala korrelerer godt med opplevd fysisk anstrengelse og ulike hjertefrekvensnivåer (Scherr et al., 2013) Før oppvarmingen forklarte testlederne Borgs skala for deltakerne.

Oppvarmingen startet med 10 minutter på tredemølle (Nordic Track X7i) der deltakerne selv fikk bestemme hastighet på tredemøllen på 2,5 % stigning. Eneste instruksjon var at deltakerne skulle ligge på rundt 12-13 på Borgs skala etter ti minutter som tilsvarer «noe anstrengende». Etter 10 minutter skulle deltakerne løpe fem drag på 20 sekunder arbeid og 40 sekunder aktiv hvile på 5 % stigning. Testleder bestemte hastigheten på dragene ut ifra oppvarmingshastigheten på de ti første minuttene og gjennom samtale med deltaker. Dragene var såpass korte at hastigheten kunne overstige topphastigheten på selve HF_{peak}-testen. Målet med oppvarmingsdragene var å få deltakerne opp til 14-15 på Borgs skala slik at deltakerne skulle få kjenne på å løpe i den hastigheten som de ville ende opp med i selve testen.

Etter oppvarmingen var gjennomført fikk deltakerne en liten pause til å drikke før start. Før start på HF_{peak}-testen ble deltakerne informert om hvordan testen skulle foregå og at etter fullført test skulle de rett bak tredemøllen og sitte på en stol i ett minutt før ny runder med DRM-oppgaver skulle gjennomføres (betingelse 2). HF_{peak}-testen bestod av tre minutter i en konstant hastighet som deltaker og testleder estimerte deltakerne kunne klart å holde i fem minutter. Deretter et minutt gange, et minutt rolig jogg så ett drag til som startet en halv til en km/t raskere enn forrige tre minutters drag. For hvert halvminutt økte hastigheten med en halv kilometer i timen. Stigningen sto konstant på 5 %. Starthastigheten på HF_{peak}-testen ble bestemt ut ifra oppvarmingshastighet, kjønn, svarene på spørsmålene beskrevet over og gjennom samtale mellom testledere og deltaker. For kontrollgruppen ble starthastighet bestemt ut ifra hastigheten og varigheten på forrige HF_{peak}-test de gjennomførte. Neste gang intervensjonsgruppen gjennomførte HF_{peak}-test var det også mulig å se på forrige tests varighet og estimere litt høyere hastighet ut ifra at de skulle være i bedre aerob fysisk form. Optimalt sett varer det siste draget i testen mellom 3-5 minutter. Testen er over når deltakerne hopper av møllen fordi de ikke klarer å holde hastigheten lengre. Rett etter test svarte deltakerne hvor de lå på Borgs skala. Kriterier for godkjent HF_{peak}-test var over 17 på Borgs skala. Alle deltakerne fra intervensjonsgruppen og kontrollgruppen fikk en verdi på Borgs skala mellom 17 og 20 på pre og posttest. Total varighet på HF_{peak}-test og oppvarming var på rundt 25 minutter.

Den valgte intensiteten under de aktive betingelse i masteroppgaven er basert på at topptur er en aerob aktivitet som har varierende varighet, alt fra under en time til mange timer. Ifølge Burtscher (2004) valgte deltakere som gikk i selvvalgt hastighet på topptur å gå på en intensitet tilsvarende 55 - 75% av deres VO_{2maks} . Det tilsvarer intensitetszone 1-2 på Olympiatoppens åttedelte skala (Olympiatoppen, 2013). Utfra tidligere studier gjennom CARE-senteret ble to ulike intensitetssoner valgt for å undersøke sammenhengen mellom kognitiv prestasjon og fysisk aktivitet. Hjerterefrekvenssonene 72-75% og 82-85% av HF_{peak} . Den første sonen 72-75% av HF_{peak} ligger innenfor sone 2, mens 82-85% av HF_{peak} ligger innenfor sone 3 og er en sone som ligger i nedre del av det som kjennetegnes som laktatterskelen (Olympiatoppen, 2013; Tesch, Daniels & Sharp, 1982). Den tyngste intensiteten er valgt fordi vi vil undersøke om en intensitet nært laktatterskelen fører til større utslag kognitivt. Sone 3 er også en sannsynlig intensitet under topptur, spesielt om varigheten er kort. Topptur under krevende forhold med tanke på vær, snø eller terreng kan også føre til at mennesker beveger seg til en tyngre intensitetszone.

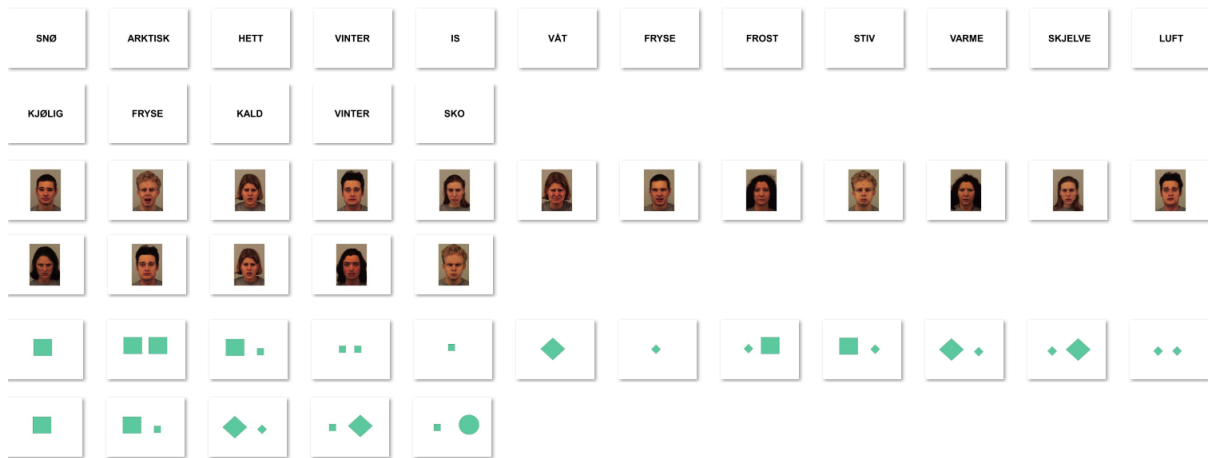
8.3.1.2 Materiell og prosedyre på bildegjenkjennelsestesten (DRM) under ulike intensitetssoner

Etter at deltakerne hadde fått informasjon om testen, skrevet under det informerte samtykket og svart på noen spørsmål begynte første runde med gjenkjenningshukommelsesoppgaver (DRM). Første runde med DRM var sittende på en stol før HF_{peak} -testen (betingelse 1). Deltakernes oppgave var å følge med på en PC-skjerm (Lenovo, Thinkpad T510) og svare på oppgavene på ett tastatur der alle tastene bortsett fra fire taster var fjernet slik at det kun var mulig å trykke på fire knapper. De fire knappene tilsvarte fire svaralternativer.

Gjenkjenningsoppgaven er utarbeidet av Gerit Pfuhl, professor ved UiT, institutt for psykologi. Testen er inspirert av den opprinnelige Deese-Roediger-McDermott metoden (DRM) (Deese, 1959; Roediger & McDermott, 1995) og fra en liknende DRM-test som fokuserer på visuelle stimuli (Hillier, Campbell, Keillor, Phillips & Beversdorf, 2007). Testen ble valgt fordi den måler deltakers evne til å innhente å bruke informasjon som de blir fremvist. Prosessen er på den måten lik som når mennesker på topptur aktivt ser etter informasjon mens de går på tur, og jo mer informasjon de klarer å anskaffe av snø, vær og terreng, jo lettere er det å gjøre tryggere beslutninger (Brattlien & Hansson, 2017, s. 106-110).

Testen ble presentert gjennom programvaren Psychopy (England, Nottingham Universitet) (Peirce, 2009). DRM-testen går ut på å prøve å kjenne igjen bilder med serier av ord, ansikter

eller figurer vist på en skjerm. Hele testen består av 36 bildeserier, fordelt på fire ulike runder under fire ulike betingelser. Betingelsene var: hvile, etter HF_{peak} -test, på 85% av HF_{peak} og på 75% av HF_{peak} . En runde besto av ni bildeserier. I hver runde var det tre serier med figurer, tre serier med bilder av ansikter og tre serier med bilder av ord. En serie består av 12+5 bilder. De tolv første bildene ble vist i ett sekund av gangen. Etter de tolv bildene er presentert kom det en rød slide med spørsmålet «Hvilke bilder har du akkurat sett?». Deretter ble deltakerne presentert for de siste fem bildene (ett av gangen). For hver av de fem bildene var deltakernes oppgave å svare på hvor sikre de var på å ha sett eller ikke sett bildet i de tolv første bildene. Det var ingen tidsbegrensning på å svare. Deltakerne kunne svare på en skala fra 1 til 4 der 1 = «absolutt ikke sett», 2 = «sannsynligvis ikke sett», 3 = «sannsynligvis sett», 4 = «absolutt sett». Det var ubalanserte serier som vil si at det ikke er ett system på hvor mange bilder som var blitt vist og hvor mange som ikke var det. Noen bilder er vist før, andre var ikke det, og noen ligner men er ikke identiske (se figur 2 for eksempler på bildeserier). En slik test vil føre til at deltakere mange ganger svarer at de har sett et bilde som ligner på vist bilde men som egentlig ikke var tilstede (Pardilla-Delgado & Payne, 2017). En runde med DRM-oppgaver i hver betingelse tok ca. 5-6 minutter å gjennomføre.



Figur 2. Eksempel på tre runder, en av hver kategori. Øverste rekke er ordene (12) og andre rekke er det 2 ord som er sett før (fryse og vinter), to som er lignende men feil (kjølig og kald) og et ord som er tydelig feil (sko). I tredje rekke er det ansikter, 6 personer og 2 emosjoner. I femte rekke er det figurer som ble brukt. Rekke 4 og 6 viser test-bildene. I rekke 4 er det 2 rette og 3 ikke-viste bilder, i rekke 6 er det 3 rette og 2 ikke-viste bilder.

Når deltakerne hadde fullført første runde med DRM-oppgaver gikk de til naborommet for å gjennomføre første runde med RQ og nasa task load index (NTLX). Materiell og prosedyrer for RQ og NTLX står i neste underkapittel. Deretter var det oppvarming og gjennomføring av HF_{peak} -testen. Umiddelbart etter HF_{peak} -test ble deltakerne satt i en stol, der skulle de sitte i nøytral stilling, med ryggen inntil stolryggen og hendene foldet foran seg. Da ett minutt hadde passert reiste deltakerne seg og satte seg ned på en annen stol og tok DRM betingelse 2, etterfulgt av RQ runde 2 og NTLX runde 2. Etter NTLX var fullført måtte deltakerne ta på seg en sekk som veide 15 % av deres kroppsvekt. Sekken skulle være med på å gjøre det fysiske kravet så høyt at deltakerne kunne gå istedenfor å jogge eller løpe, men likevel nå planlagt intensitet. Å gå er mest likt topptur. I tillegg er det vanlig å alltid ha på seg sekk under topptur. Sekken var fylt med bøker, vekter og vannflasker som ble brukt til å justere vekten opp og ned. For å simulere ski måtte kvinner ta på seg ankelvekter på 1,1 kg mens menn brukte ankelvekter på 1,5 kg. Siden kvinner ofte er lavere og lettere enn menn så brukte de lettere ankelvekter.

Deretter gikk deltakerne opp på tredemøllen igjen med sekk og ankelvekter på. Testledernes oppgave var å få deltakernes hjerterate mellom 82 og 85 % av HF_{peak} . Hastigheten sto konstant på 5 km/t under de aktive betingelsene. Kun stigning ble brukt til å styre intensiteten etter planlagt hjerterefrekvensnivå. Det var ett par unntak der hastigheten ble stilt ned en halv km/t fordi stigningen måtte ned på null prosent for å holde satt hjerterefrekvensnivå. Grunnen for at stigning ble valgt til å styre intensiteten i denne studien var fordi det var et ønske om at farten skulle være lik for alle, slik at ikke farten skulle være en medvirkende faktor for kognitiv prestasjon. Etter pulsen hadde vært på rett sone i 2-3 minutter startet testlederne betingelse 3.

Deltakernes oppgave var å gå i farten som tredemøllen hadde og følge med på en PC-skjerm (Dell, 19", Kina, Texas) plassert rett foran tredemøllen, se figur 3. DRM-oppgaver ble fremvist på skjermen og deltakerne skulle svare på et tastatur (fire isolerte knapper) som var festet nederst på displayet på tredemøllen godt innen rekkevidde. Deltakerne fikk ikke holde seg fast mens de svarte på tastaturet og de ble oppfordret til å bruke samme hånd under alle rundene. Når betingelse 3 var fullført fortsatte deltakerne å gå på tredemøllen mens testlederne skrudde ned stigningen slik at deltakerne fikk en hjerterate på 72-75 % av HF_{peak} . Etter at pulsen hadde stabilisert seg startet siste bildeserie (betingelse 4). Når betingelse 4 var fullført tok deltakerne av seg sekken og ankelvekter og gikk på naborommet for å ta siste RQ og

NTLX. Varigheten fra og med betingelse 2 lå på ca. 65 minutter til testen var ferdig.



Figur 3. Til venstre tok deltakerne DRM sittende (betingelse 1 og 2), til høyre tok deltakerne DRM mens de gikk på tredemølle (betingelse 3 og 4), bak tredemøllen var det en stol som deltakerne satte seg på umiddelbart etter HF_{peak} testen.

8.3.1.3 Materiell og prosedyre på rasjonalitetstest (RQ) og Nasa task load index (NTLX)

RQ ble vist på en datamaskin på et lukket rom tilhørende labben. Rasjonalitetsoppgavene består av tekstopp-gaver som skal undersøke deltakernes evne til rasjonell tenking og deres evne til å ta beslutninger. RQ består av 15 tekstopp-gaver og er hentet fra fire ulike tester. Noen oppgaver er hentet fra «CRT» test (Frederick, 2005; Toplak, West & Stanovich, 2013). andre oppgaver fra «Ratio bias tasks» (Bonner & Newell, 2010). Noen oppgaver er fra «probability matching tasks» (Koehler & James, 2010), og noen oppgaver er også hentet fra «Base- rate neglect» test (De Neys & Glumicic, 2008; Pennycook, Cheyne, Seli, Koehler & Fugelsang, 2012). Noen av oppgavene er laget slik at de intuitivt skal gi feil svar, men oppgavene kan løses korrekt om man inhiberer det første impulsive svaret. Andre oppgaver har ikke noe intuitivt feil svar og krever nøye gjennomtenking. Deltakerne skulle svare på RQ tre ganger og hver gang var det fem oppgaver. Oppgavene ga ett poeng hver der maksimal uttelling var 15 poeng. Alle RQ oppgavene ble gjennomført under tre betingelser: før HF_{peak} -test, etter HF_{peak} -test, og etter de to aktive betingelsene på tredemøllen var over. Etter hver runde av RQ besvarte deltakerne på Nasa-Task Load Index (NTLX). NTLX er et skjema som

beskriver deltakernes subjektive opplevelse av en oppgave (Hart, 2006). Deltakerne skal rangere seks ulike parameter på opplevd arbeidsmengde, disse er: mental anstrengelse, fysisk anstrengelse, temporal anstrengelse, helhetlig prestasjon, frustrasjon og total anstrengelse (både mental og fysisk). Deltakerne skal rangere de seks ulike parameterne på en skala fra 0-100 der 0 er veldig lav og 100 er veldig høy. Testen er relevant siden den gir en subjektiv opplevelse på total arbeidsmengde, både fysisk og psykisk slik at den faktiske prestasjonen kan sammenliknes med hva deltakerne selv følte. Resultatene fra RQ og NTLX brukes ikke i denne masteroppgaven, men de var en del av testprotokollen.

8.3.2 Test 2, prestasjonstest på sykkel

8.3.2.1 Materiell og prosedyre på prestasjonstest på sykkel

HF_{peak} testen på sykkel ble valgt fordi det er en test som er lett sammenlignbar før og etter trening siden startwatten er det samme for hver test. Om deltakerne klarer flere trinn som vil si både lengre varighet og større minuttkraft vil det bety at de har økt sin aerobe fysiske form. I tillegg er mange mennesker med lavt aktivitetsnivå litt redde for å falle av tredemølle under en HF_{peak} -test på tredemølle. Det er eliminert på sykkel. Testen gir også HF_{peak} på sykkel som ble brukt til å styre intensitet på sykkel i treningsperioden. Samtlige deltakere gjennomførte en tilvenningsøkt på sykkel på KRAFT sportssenter i Tromsø, hvor deltakerne ble kjent med watt og tråkkfrekvens før prestasjonstesten på sykkel ble utført. En uke før test fikk deltakerne utdelt et informasjonsskriv om testens prosedyre og tildelt tidspunkt for gjennomføring av testen. Når deltakerne ankom testlabben gjennomgikk testlederne hvordan testen skulle foregå, vekt ble målt på nytt, alder ble kontrollert og til slutt repeterte testlederne Borgs skala for deltakerne. Deltakerne ble testet hver for seg.

Før oppvarmingen startet, fikk deltakerne påmontert pulsbelte (Garmin, HRM3, USA, Kansas, Olathe) som var trådløst forbundet med sykkelen slik at HF kunne leses av i displayet på sykkelen, og personlige innstillinger på sykkelen (Wattbike Pro) ble stilt inn. Samtlige deltakere fikk selv bestemme motstand på oppvarmingen, men testlederne ga instruksjoner om at deltakerne skulle holde en tråkkhastighet på 60-80 rotasjoner per minutt (RPM). Etter at åtte minutter med generell oppvarming var utført, guidet testlederne deltakerne gjennom tre drag på 20 sekunder med 30 til 40 sekunder hvile, hvor deltakerne skulle holde 90 RPM sittende, stående og sittende igjen. Total oppvarmingstid var ti minutter. Grunnen til at ikke oppvarmingen var lengre var fordi testen starter veldig rolig. Etter at oppvarmingen var gjennomført, fikk deltakerne ett til to minutter pause. Underveis i pausen repeterte testlederne

prosedyren for testen for deltakerne. Før testen startet, plottet testlederne inn deltakernes vekt, alder og kjønn i programvaren. Testen ligger inne i programvaren til wattbike, og det er en test som går til utmattelse ved navn «max ramp test». Ved å benytte denne testen får testlederne resultater fra displayet på sykkelen på blant annet deltakernes HF_{peak} på sykkel, tid til utmattelse, MMP og VO_{2maks} -estimat. MMP står for maximum minute power, på norsk maksimal effekt per minutt. Wattbike benytter seg av formelen til Storer, Davis og Caiozzo (1990) for å estimere VO_{2maks} . I forhold til måling av VO_2 er det et presist estimat $\pm 10\%$. Testlederne benyttet Olympiatoppen sin prestasjonstest på sykkel som mal for testen (Tønnessen et al., 2019). Kvinner startet testen på 40 watt og menn startet på 50 watt. Hvert minutt økte watten som deltakerne skulle holde med 25 watt, helt til utmattelse eller at deltakerne ikke klarte å opprettholde wattnivået. Kriteriet for godkjent test var også 17 eller mer på Borgs skala. Deltakernes oppgave under testen var å følge wattnivåene. Deltakerne skulle ligge rett på aktuelt wattnivå til rett over wattnivået gjennom hele testen. RPM under testen var valgfri, men kunne ikke falle under 60. Når deltakerne kom over 90 RPM begynte testlederne og stille på motstanden slik at RPM holdt seg rundt 90 som er anbefalt tråkkfrekvens på en slik test. Totalt varte testen i 8 til 12 minutter. Etter testen svarte deltakerne på Borgs skala og testlederne førte ned resultatene.

8.4 Treningsprosedyrer

Treningsintervensjonen er lagt opp for å øke den aerobe utholdenheten. Treningen er lagt opp til at det skal jobbes med store muskelgrupper i beina for å få stor belastning på hjerte- og kretsløpsystemet. Treningsprogram er lagt opp etter samtale med veilederne og ved hjelp av litteratur. Totalt skulle deltakerne gjennom tre treningsøkter i uken. En tabataøkt med fokus på aerob og anaerob utholdenhet (Tabata et al., 1996), og en spinningøkt med fokus på å utvikle aerob utholdenhet (Helgerud et al., 2007; Laursen, 2010). Egentrening besto av økter med hovedfokus på aerob utholdenhet og en økt med både anaerob og aerob utholdenhet. Treningsperioden varte i 7 uker, det var totalt 19 treningsøkter i perioden 24. april til og med 9. juni. Treningsuken var delt inn med tabataøkter på mandager, spinning på onsdager og egentrening en fredag, lørdag eller søndag. For å få godkjent treningsperiode måtte deltakerne ha 75 % deltakelse på treningsøktene. Om noen ikke kunne møte på de faste timene så var det tilrettelagt for egentrening, der loggføring av øktens varighet og intensitet ble gjort rett etterpå. 18 av 21 deltakere fullførte med over 75 % deltakelse. Det var også lov til å trene mer på egenhånd, men utover de tre øktene per uke ble det ikke loggført flere økter.

8.4.1 Fellestreninger

Tabata:

Mandager gjennomførte deltakerne en tabataøkt i gymsalen på lærerhøgskolen i Tromsø. Tabata er en form for høyintensiv intervalltrening (HIIT) med styrkeøvelser. Testlederne var instruktører og deltakerne hadde alltid en TV-skjerm foran seg slik at de lett kunne følge med på tiden under intervallene. Økten besto av en generell og en spesiell oppvarming. Generell oppvarming inneholdt lett jogg med enkle oppvarmingsøvelser mens den spesielle oppvarmingen gikk ut på at deltakerne skulle teste øvelsene som skulle utføres i hoveddelen. En tabata blir det samme som en øvelse, og hver øvelse består av åtte runder med 20 sekunder arbeid og 10 sekunder hvile. Vi hadde åtte styrkeøvelser, det vil gi totalt 64 arbeidsperioder. Vi hadde to forskjellige tabataøkter som vi byttet på annenhver gang. Øvelsene besto i hovedsak av øvelser med bruk av egenvekt, men også utstyr som vekter, gymnastikkmatte og medisinball ble brukt. Det var alltid mulighet for deltakerne til å velge lettere eller tyngre varianter av øvelsene. Poenget var at deltakerne akkurat skulle klare å fullføre alle åtte arbeidsperiodene ved å arbeide så hardt som mulig. Det vil si at det ble mange repetisjoner på alle øvelsene som er nødvendig dersom den aerobe utholdenheten skal øke. Total tid på treningen var 60 til 80 minutter. Tabata ble valgt fordi det er en aerob aktivitet der det er lett for testlederne å ha full oversikt over alle deltakerne samtidig. Tabata kan også justeres etter fysisk form ved å gjøre øvelser lettere eller tyngre. Testledernes vurdering var også at tabata var en treningsøkt som fører til mindre frafall enn for eksempel en løpeøkt. Løping kan være en stor belastning for personer som ikke har trent så mye før. I vedlegg 5 ligger en av tabataøktene som ble brukt.

Spinning:

Onsdag gjennomførte deltakerne en spinning-økt på Kraft sportssenter. Deltakerne gjennomførte 4x4 og naturlig intervall annenhver trening. Øktene var laget og presentert av spinning- instruktører fra Kraft sportssenter der den første timen var en 4x4 intervall og neste time var et naturlig intervall. 4x4 intervall på sykkel var en økt på 45 minutter der total sykkeltid var 42 minutter. Hovedmålet for timen var å forbedre den aerobe utholdenheten ved å øke maksimalt oksygenopptak. Treningsøkten foregikk ved å veksle systematisk mellom høyintensive arbeidsperioder og kontrollerte innhentingsperioder. Oppvarmingen varte i 15 minutter og var gradvis økende. Utover i oppvarmingen varierte deltakerne på motstand og tempo, men med lav belastning. Hoveddelen varte i 22 minutter der hvert intervall varte i fire minutter med to minutter aktiv pause. Intensiteten var på omtrent 85-95% av HF_{peak} . Økten

avsluttet med nedtrapping på sykkelen i tre minutter og tre minutter med uttøying av overkropp, hoftelodd og bein.

Treningsøkten ved navnet naturlig intervall hadde en varighet på 55 minutter der total sykkeltid var 50 minutter. Det var samme mål med timen som under 4x4 økten og samme prinsipp med vekselvis høyintensive og rolige arbeidsperioder men med annen intervalltid. Oppvarmingen varte i 15 til 18 minutter og hadde en gradvis økende intensitet. Hoveddelen varte i 30 til 38 minutter der hvert intervall varte fra to til seks minutter. Økten lignet på et pyramideintervall, med stigende intensitet mot midten av økten og noe roligere på slutten. Intensiteten skulle være rundt 85 til 92% av HF_{peak} . Deltakerne fikk halvparten av intervalltiden for å hente seg inn etter hvert intervall. Etter hoveddelen fikk deltakerne tre til fem minutter med nedtrapping på sykkelen og fem minutter med uttøying og avslutning.

Etter begge spinningtimene sendte deltakerne bilde av puls, watt og gjennomsnittlig watt som de oppnådde i løpet av økten slik at testlederne kunne følge med om det var progresjon underveis i intervansjonen. Under begge øktene koblet deltakerne mobilen sin opp til sykkelen de brukte under økten. De fleste deltakerne fikk låne eller hadde eget pulsbelte. Noen få deltakere fikk ikke pulsbelte, men øktene ble styrt i forhold til RPM og det vistes for alle sammen både på hver sin sykkel og på en stor skjerm foran alle. Pulsbelte ble koblet opp mot sykkelen, og RPM og puls ble vist på displayet på sykkelen. Tallene om puls og watt kom frem etter økten i appen «mywellness» på mobilen til hver deltaker. Spinning ble valgt fordi det er god aerob trening med lav belastning på muskel og skjelettsystemet. Nieman et al. (2014) viste at løping fører til mye mer muskelskade og stølhet enn om samme treningsmengde utføres på sykkel. Spinning er også en treningsform der alle deltakerne kan trene samlet og samtidig ha individuell belastning. I tillegg kan spinning bedrives uansett værforhold siden det er innendørs.

8.4.2 Egentrening

Fredag, lørdag eller søndag gjennomførte deltakerne en egentrening. Deltakerne fikk fire forslag på egentreninger fra testlederne. Etter at deltakerne var ferdig med egentreningene måtte de dokumentere hva de hadde gjort, hvor lenge de var aktiv og hvor de lå på Borgs skala. Denne dokumentasjon fra deltakerne satt testlederne inn i personlige mapper for hver deltaker, slik at testlederne kunne følge deres egentreninger over tid, og lettere gjøre individuelle tilpasninger underveis. Alle egentreningen er laget for å øke aerob utholdenhet.

Egentreningsforslagene var 4*4 intervall og hurtig langkjøring løpende eller syklende, rask gange i en time eller mer, tabataøkter fra app (daglig trening) eller gruppetimer på treningssenter der utholdenhet er målet. For å lese mer om egentreningene se vedlegg 6.

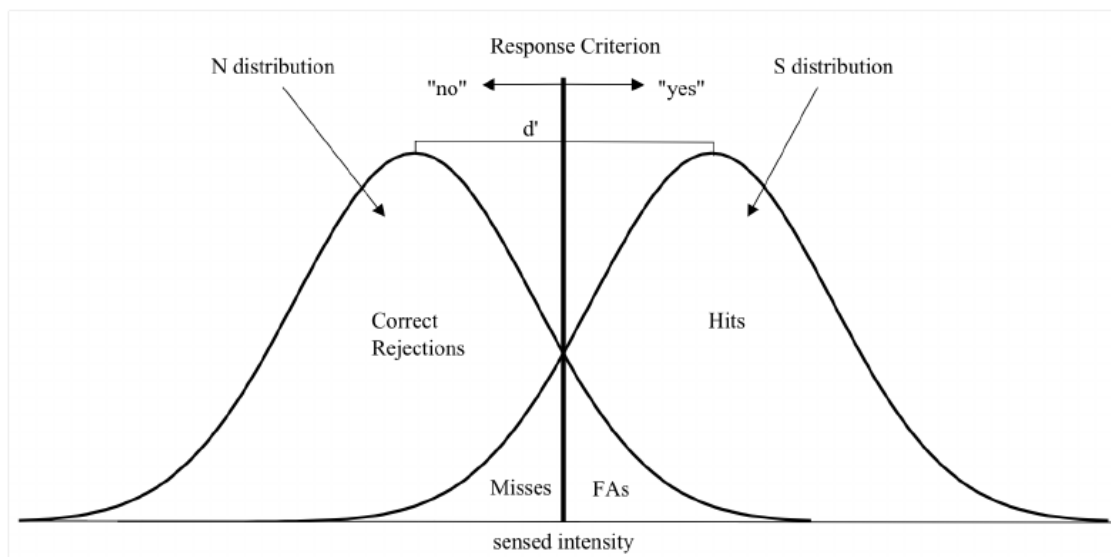
8.5 Kalkuleringer og beregninger

Deltakernes oppgave under DRM-testen er å svare ja eller nei til hvorvidt en stimulus er blitt vist i foregående bildeserie. Nye bilder er nye stimuli og bilder som har blitt vist er gamle stimuli, se tabell 2. Når deltakerne svarer er det fire mulige utfall: deltaker svarer ja til gammel stimulus = Hit, deltaker svarer nei til gammel stimulus = Miss, deltaker svarer ja til nytt stimulus = False alarm og deltaker svarer nei til nytt stimulus = Correct rejection (Macmillan & Creelman, 1991, s. 8-9).

Tabell 2. Her er mulige utfall til deltakers respons på en stimulus eller signal (Commarford, 2006).

		Signal Present?	
		Yes	No
Response	Yes	Hit	False Alarm
	No	Miss	Correct Rejection

Evnen til å skille mellom gamle og nye stimuli kalles sensitivitet, og deltakernes prestasjon blir regnet ut av z skåre som er antall Hits (H) minus antall False alarms (F), da får vi diskriminerings-skåren (d'), $d' = z(H) - z(F)$. Hitraten av H er antallet av gammel stimulus der deltakeren svarte «ja» mens hitraten av F er antallet ny stimulus der deltakeren også svarer «ja» som er feil svar. En perfekt skåre på DRM testen er en d' på 4,65 og en skåre på 1,35 betyr rett svar på 75 % av oppgavene (Macmillan & Creelman, 1991, s. 8-10). På figuren under vises et eksempel på sammenhengen mellom ny og gamle stimuli og hvordan de ulike svaralternativene påvirker hverandre.



Figur 4. viser et eksempel på sammenhengen mellom nye bilder (N distribution: noise distribution) og gamle bilder (S distribution: signal distribution) og de ulike svaralternativene. Jo lengre det er mellom noise- og signalkurven jo lettere klarer deltakerne å diskriminere mellom dem. Da blir det færre missees og false alarm og flere hits og correct rejection (Higham & Arnold, 2007).

8.6 Statistisk analyse

Resultatene er framstilt som gjennomsnittsverdier og standardavvik, med mindre noe annet er spesifisert. For å analysere prestasjonen til intervensjonsgruppen på prestasjonstest på sykkel ble varighet, MMP og estimert VO_{2maks} kjørt med paret t-test, pre mot posttest. Subjektiv klassifisering av fysisk form ble også analysert med paret t-test. Intervensjonsgruppen og kontrollgruppen ble analysert hver for seg, pre mot posttest. For hver runde av DRM ble det regnet ut hvor mange av svarene som var rett (hit rate og correct rejections) og feil (false alarm and misses). Svaralternativ 1 og 2 ble kategorisert som ikke sett, mens svaralternativ 3 og 4 ble kategorisert som sett. Derfra kunne det regnes ut d' skåre ($d' = z(\text{hit rate}) - z(\text{false alarm})$). En d' større null viser at deltaker kan skille mellom sett og ikke-sett bilder. Jo høyere d' jo bedre diskrimineringsevne (Macmillan & Creelman, 1991, s. 9). Data ble analysert med mixed general linear models hvor d' fra de fire runder er within-subject factor (repeated measurements), test (pre og posttest) er within-subject factor, og gruppe (kontroll eller intervensjon) er between-subject factor. Det er altså to within-subject-variabler og en mellomgruppe variabel. Det brukes repeated measures ANOVA. Post-hoc tester med Holm-Bonferroni korreksjon ble benyttet for å identifisere forskjeller dersom ANOVA ga signifikant resultat.

Signifikansnivå er satt til $p \leq 0.05$, effektstørrelse rapporteres, hvor det brukes konvensjonen at Cohen's $d > 0.8$ og $\eta^2 > 0.14$ er en stor effekt, d rundt > 0.5 og $\eta^2 > 0.06$ er middels og $d > 0.2$ og $\eta^2 > 0.01$ er liten effekt (Maher, Markey & Ebert-May, 2013). Programvaren JASP ble brukt til analysene (Nederland, Amsterdam; (JASP, u.å).

9 Resultat

9.1 Prestasjonstest på sykkel

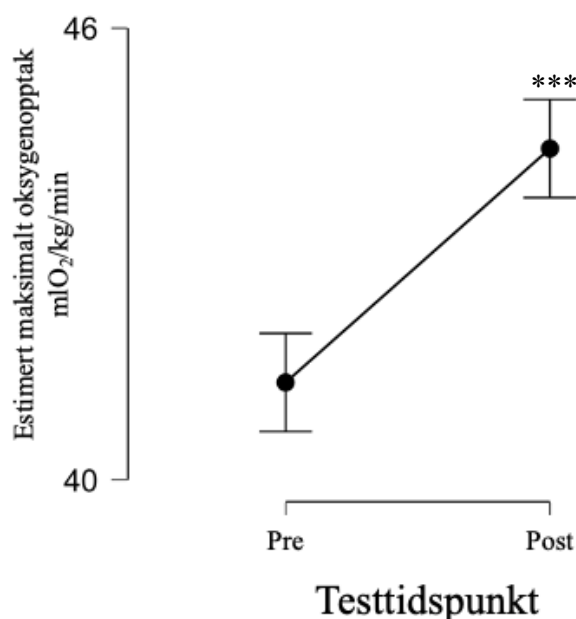
Deltakerne i intervensjonsgruppen hadde ingen endring i kroppsvekt fra pre- til posttest (78,9-78,8kg; $p = 0,623$). Alle deltakerne i intervensjonsgruppen svarte mellom 17 og 20 på Borgs skala rett etter prestasjonstesten på sykkel. Tabell 2 viser gjennomsnitt for tid til utmattelse og MMP på sykkeltesten i pre- og posttest. Nitten deltakere tok både pre- og posttest på sykkel. To av deltakerne hadde ikke nok treninger ifølge inklusjonskriteriet om 75 % deltakelse men deltakerne er likevel med i både sykkelresultat og kognitive resultater fordi analysene viste at resultatene ikke ble annerledes med eller uten de to deltakerne. En paret t-test ($N = 19$) viste at MMP økte med 8,6 % ($t(18) = -6,6$; $p < 0,001$; Cohens $D = -1,5$) fra pre- til posttest. Tid til utmattelse på testen økte også signifikant med 7,8 % ($t(18) = -6,7$; $p < 0,001$; Cohens $D = -1,5$). En paret t-test viste at i gjennomsnitt økte estimert VO_{2maks} på sykkeltesten med 7,5%, det vil si 3.1 ml/kg/min ($SD = 0,4$) ($t(18) = -7,1$; $p < 0,001$; Cohens $D = -1.6$; Figur 5).

Tabell 3. Resultater fra sykkeltest som viser gjennomsnittlig tid til utmattelse, og gjennomsnittlig MMP^a hos 19 godt trente mosjonister før og etter en 7-ukers treningsintervensjon (gjennomsnitt \pm SD).

Variabel	Pretest	Posttest
Tid til utmattelse (sekunder)	569,4 \pm 102,1	613,9 \pm 103,0***
MMP ^a (W)	254,0 \pm 48,8	275,9 \pm 46,5***

^a MMP = Maksimal effekt per minutt

* P = Signifikant endring fra pre- til posttest, ***P<0,001



Figur 5. Viser estimert maksimalt oksygenopptak ($VO_{2\text{maks}}$) på sykkeltesten for 19 godt trente mosjonister før og etter en 7- ukers treningsintervensjon (Gjennomsnitt \pm SD). * P = Signifikant endring fra pre- til posttest, *** $P < 0,001$.

9.1.2 Egenvurdering av fysisk form

Det ble kjørt en paret t-test for å se om det var forskjell i subjektiv vurdering av fysisk form fra pre- til posttest i intervensjonsgruppen (N = 19) og i kontrollgruppen (N = 19). Resultatet viste at det var en signifikant økning i subjektiv vurdering av egen fysisk form i intervensjonsgruppen i gjennomsnitt fra 1,6 til 2,5 på skalaen som har maksimalskåre på 3 ($t(18) = -7,6$; $p < 0,001$; Cohens D = -1.8), mens kontrollgruppen ikke viste signifikant endring i subjektiv vurdering av egen fysisk form fra pre til posttest (gjennomsnitt 2,6 vs. 2,5; $t(18) = -0,8$; $p = 0,4$; Cohens D = 0,2).

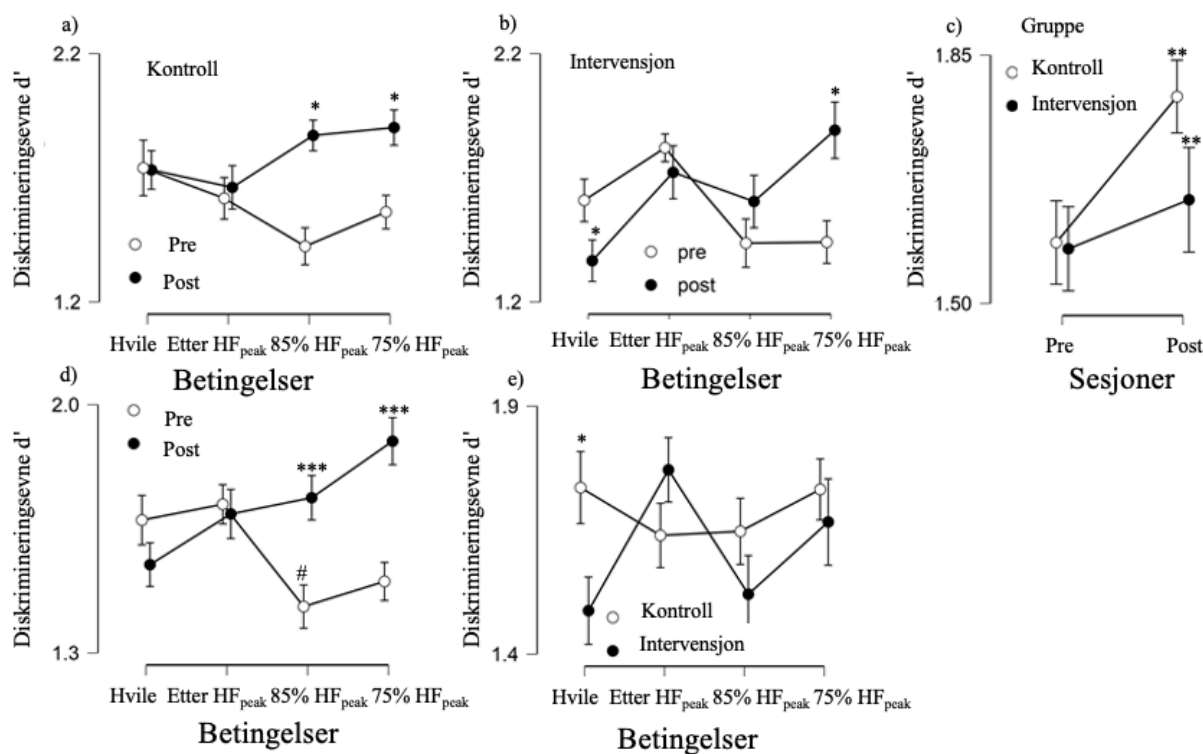
9.2 Gjenkjenningshukommelse

Gjenkjenningshukommelse (DRM) ble målt to ganger (pre og post) under fire betingelser hvile, etter HF_{peak} -test, 85% av HF_{peak} og 75% av HF_{peak} . Gjenkjenningshukommelsen til deltakerne varierte samlet sett mellom en d' skåre på 1,366 og 1,902. Det var ikke signifikant forskjell mellom de fire betingelsene ($F(3/108) = 2,026$; $p = 0,115$; $\eta^2 = 0,016$), det vil si at dersom vi bare ser på diskrimineringsevne samlet sett, med gruppene og pre- og posttest slått sammen så var det ikke statistisk forskjell mellom de fire betingelsene. Figur 6a) viser at kontrollgruppen skårer signifikant bedre i posttest i betingelsene under arbeid. Figur 6b) viser

at intervensjonsgruppen skåret signifikant bedre på posttest enn pretest i betingelsen 75 % av HF_{peak} , mens i hvilebetingelsen skåret de signifikant dårligere på posttest.

Det var en hovedeffekt av pre- posttest, ($F(1/36) = 10,234$; $p < 0,003$; $\eta^2 = 0,026$) hvor deltakerne i gjennomsnitt var bedre i posttest enn på pretest, dersom vi ser på alle betingelsene samlet, se figur 6c). Det var også en interaksjon mellom pre-og posttest og betingelser ($F(3/108) = 8,115$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,066$), som vil si at dersom vi samler gruppene og ser på prestasjonen på pre- og posttest på de ulike betingelsene så vises det en effekt av at alle deltakerne ble signifikant bedre å diskriminere fra pre- til posttest på betingelsene under arbeid, se figur 6d). Figur 6d viser også at dersom vi bare ser på diskrimineringsevnen på alle deltakerne på pretest så var det en signifikant forverring i diskrimineringsevnen fra betingelse 2, rett etter HF_{peak} -testen til 85% av HF_{peak} , ($t(37) -3,297$; $p=0,027$; Cohens $D = -0,535$).

Videre var det en interaksjon mellom betingelser og gruppene ($F(3/108) = 3,391$; $p = 0,021$; $\eta^2 = 0,026$), der kontrollgruppen var signifikant bedre til å diskriminere i hvilebetingelsen når resultater fra både pre- og posttest var samlet se figur 6e). Det var ingen signifikant hovedeffekt av gruppe, ($F(1/36) = 1,668$; $p = 0,205$; $\eta^2 = 0,044$) som vil si at ingen av gruppene, kontroll eller intervensjon presterte bedre på DRM om en ser bort ifra betingelsene og pre- og posttest. Treveis interaksjon mellom betingelse, pre- og posttest og gruppe var heller ikke signifikant ($F < 1$).

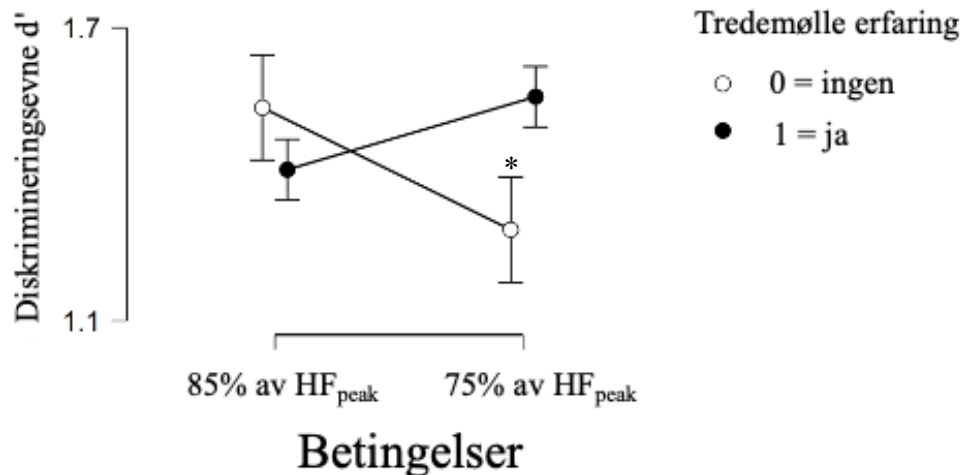


Figur 6. Figurene er a-e lest fra øverst til venstre til nederst til høyre. Figurene viser diskrimineringsevne på DRM-testen, mellom gruppe, pre- og posttest og betingelser. Første figur, 6a) viser diskrimineringsevne for kontrollgruppen i de fire betingelsene på pre- og posttest. Figur 6b) viser diskrimineringsevne for intervensjonsgruppen i de fire betingelsene på pre- og posttest. Figur 6c) viser diskrimineringsevnen til intervensjonsgruppen og kontrollgruppen for pre-og posttest der betingelsene er slått sammen. Figur 6d) viser diskrimineringsevnen for pre- og posttest under fire betingelser der gruppene er slått sammen. Figur 6e) viser diskrimineringsevnen til intervensjonsgruppen og kontrollgruppen når pre- og posttest er slått sammen. Figuren viser gjennomsnittsskåre og standardavvik for fire betingelser (hvile, etter HF_{peak}, 85% av HF_{peak} og 75% av HF_{peak}). *P = Signifikant endring fra pre- til posttest, ***P<0,001, ** P<0,01. #P = signifikant lavere skåre ved 85% av HF_{peak} enn etter HF_{peak}.

9.2.1 Erfaring på tredemølle og gjenkjenningshukommelse

En viktig faktor for prestasjon under fysisk aktivitet er hvor automatisert den fysiske aktiviteten er. Det var åtte deltakerne som svarte at de aldri hadde løpt på tredemølle før. Fire i intervensjonsgruppen og fire fra kontrollgruppen. For å analysere om tredemølleerfaring har betydning ble en repeated measures ANOVA kjørt for de to aktive betingelsene på tredemølle. I denne analysen ble bare data fra pretest benyttet siden alle deltakerne ville ha hatt noe erfaring på tredemølle på posttest fra pretesten. Resultatet viste en signifikant

interaksjon hvor deltakerne som ikke hadde erfaring med å springe på tredemølle hadde dårligere diskrimineringssevne på 75% av HF_{peak} , enn deltakerne som hadde erfaring med å springe på tredemølle fra før, ($F(1/37) = 4,435$; $p = 0,042$; $\eta^2 = 107$). Det var ikke en hovedeffekt av betingelser, ($F < 1$), og ikke en hovedeffekt av gruppene, ($F < 1$). Figur 7 viser at uten erfaring med tredemølle blir diskriminering verre utover de aktive betingelsene (75% av HF_{peak}).

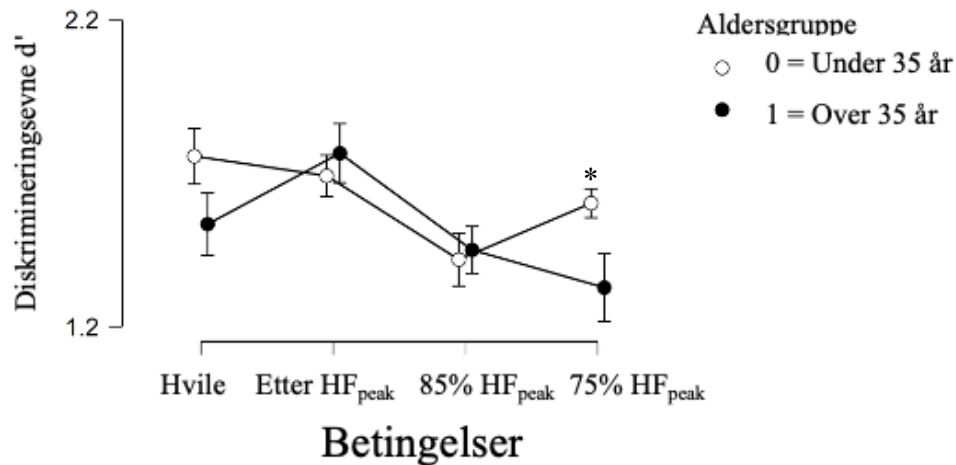


Figur 7. Gjennomsnittsskåre og standardavvik for pretest på 85% av HF_{peak} og 75% av HF_{peak} .

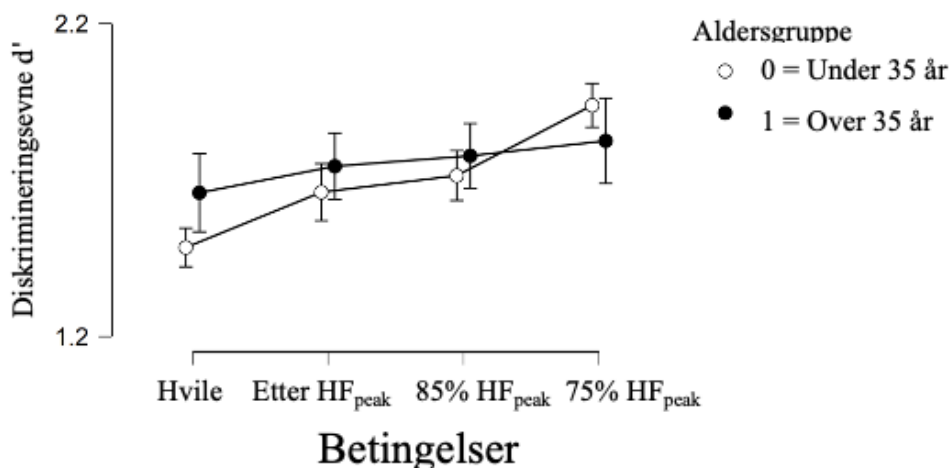
* P = Signifikant forskjell fra betingelse 85% av HF_{peak} til betingelse 75% av HF_{peak} .

9.2.2 Alder og gjenkjenningshukommelse

For visualiseringen sin del blir deltakerne i de to figurene under delt inn i to aldersgrupper (over og under 35 år), mens analysen bruker alderen som kontinuerlig kovariat. Resultatene viste ikke noen hovedeffekt for pre- og posttest samlet sett, ($F < 1$), eller interaksjon mellom pre- og posttest og alder, ($p = 0,131$). På pretest var det forskjell mellom betingelsene, ($F(3/108) = 3,641$; $p = 0,015$; $\eta^2 = 0,03$) og en signifikant interaksjon mellom betingelser og alder, ($F(3/108) = 3,509$; $p = 0,018$; $\eta^2 = 0,029$). Det vil si at jo eldre deltakerne var jo mindre god var diskrimineringssevnen under fysisk aktivitet på pretest. Det er likt som for tredemølleerfaringen (figur 7). Figur 8 viser at de over 35 år presterte dårligere under betingelsen 75% av HF_{peak} på pretest enn den yngre aldersgruppa. Figur 9 viser at det ikke var noen effekt av alder på posttest.



Figur 8. Gjennomsnittsskåre og standardavvik for to ulike aldersgrupper (under og over 35 år) på pretest for alle fire betingelser. * P = Signifikant forskjell mellom gruppene.



Figur 9. Gjennomsnittsskåre og standardavvik for to ulike aldersgrupper (under og over 35 år) på posttest for alle fire betingelser.

10 Diskusjon

10.1 Hovedfunn

Hensikten med denne studien var å se om de forutsetningene vi har til å hente inn informasjon og til å ta beslutninger under fysisk aktivitet endrer seg etter forbedret aerob utholdenhet.

Resultatene viste ikke støtte for at endret fysisk form påvirker prestasjon på

gjenkjenningshukommelse, men studien viste at dersom den fysiske aktiviteten er uvant så

påvirkes gjenkjenningshukommelse negativt av moderat og hard FA. Hypotese 1 var at både

intervensjonsgruppen og kontrollgruppen ville få svekket gjenkjenningshukommelse mens de

samtidig var fysisk aktive. Resultatene viste delvis støtte for den første hypotesen. Dersom begge gruppene var samlet var det en signifikant lavere diskrimineringssevne (lavere d') under 85% av HF_{peak} på pretest, men ikke på posttest. Det var heller ikke signifikant forskjell mellom betingelsene på pretesten om vi så på gruppene hver for seg. Hypotese 2 var å se om forbedret fysisk form i intervensjonsgruppen ville føre til forbedret prestasjon på gjenkjenningshukommelse i alle fire betingelser, men særlig under FA, mens kontrollgruppen ikke forbedret seg. Studien fant ikke støtte for hypotese 2, siden begge gruppene forbedret diskrimineringssevnen fra pre til posttest. Intervensjonsgruppen skåret signifikant bedre under 75% av HF_{peak} , mens kontrollgruppen skåret signifikant bedre på både 75% og 85% av HF_{peak} . I tillegg skåret intervensjonsgruppen dårligere på første betingelse i hvile på posttest, som bidro til å avkrefte hypotese 2. Studien fant delvis støtte for hypotese 3 ved at deltakerne som ikke hadde erfaring med tredemølle fra før skåret signifikant dårligere på pretest på 75% av HF_{peak} , men ikke på 85% av HF_{peak} . Hypotese 4 var at eldre deltakere ville skåre dårligere under betingelsene under arbeid enn yngre deltakere uavhengig av gruppe på både pre- og posttest. Hypotesen ble delvis bekreftet ved at eldre deltakere skåret dårligere under 75 % av HF_{peak} på pretest, men ikke på posttest. Funnene viser samlet sett at deltakerne var dårligere til å diskriminere på betingelser under arbeid på pretesten og at det var en læringseffekt av å gå på tredemølle og å gjøre gjenkjenningshukommelsesoppgaver samtidig. Hovedfunnet er at dersom det å gå på tredemølle er en uvant aktivitet påvirker det gjenkjenningssoppgaver negativt, og effekten er større dersom personer ikke har noen form for tredemølleerfaring fra før og har høy alder.

10.2 Gjenkjenningshukommelse og endret fysisk form

Intervensjonsgruppen ble i signifikant bedre fysisk form på sykkeltesten, både på estimert VO_{2maks} , tid til utmattelse og MMP. I tillegg økte egenvurdering av fysisk form signifikant og intervensjonsgruppen ble signifikant bedre til å diskriminere mellom stimuli fra pre- til posttest, under 75% av HF_{peak} . Kontrollgruppen fikk også bedre diskrimineringssevne på både 75% og 85% av HF_{peak} , uten å ha mottatt noen form for strukturert utholdenhetstrening samt ingen økning i egenvurdering av fysisk form. Siden begge gruppene forbedret seg fra pre- til posttest tyder det på at det var en læringseffekt. Selve DRM-testen skal ikke ha læringseffekt (Blair, Lenton & Hastie, 2002; Holliday, Brainerd & Reyna, 2011) og det viser også resultatet fra den første betingelsen ved at deltakerne ikke ble signifikant bedre i betingelsen i hvile på posttest i forhold til pretest. Intervensjonsgruppen ble til og med signifikant dårligere i første betingelse på posttest.

Resultatene fra pretesten viser at deltakerne samlet sett fikk dårligere diskrimineringsevne på 85% av HF_{peak} , deltakerne uten tidligere tredemølleerfaring fikk dårligere diskrimineringsevne på 75% av HF_{peak} og eldre skåret også dårligere på 75% av HF_{peak} . Til sammen antyder det at diskrimineringsevnen ble dårligere under begge betingelsene under arbeid. Siden begge gruppene ble bedre under posttest, intervensjonsgruppen på 75% av HF_{peak} og kontrollgruppen på 85% av HF_{peak} , så tyder det på at det var en læringseffekt fra pre- til posttest av å gjøre to ting samtidig, å gå på tredemølle og å diskriminere mellom bilder. Det vil si at hvor kjent eller automatisk den fysiske aktiviteten er, har mer å si for prestasjon på gjenkjenningsoppgaver enn endret fysisk form. Resultatene er i tråd med Hill og Schneider (2006) som oppdaget store strukturelle forandringer i hjernen etter en time med øving på en enkel motorisk oppgave. Den prefrontale aktiviteten gikk ned. På pretesten var det første gang deltakerne gikk på tredemølle med både sekk, ankelvekter og stigning, og i tillegg måtte de følge med på en skjerm samtidig. Gange krever prefrontal hjerneaktivitet, særlig under krevende forhold, og betingelse 3 og 4 var utfordrende betingelser. Både kravet om å holde tempoet oppe og å holde balansen kan ha vært årsaken til at deltakerne kan ha hatt en kamp mellom tildelingen av hjernens nevralt ressurser mellom oppgavene. Det kan ha ført til den svekkede diskrimineringsevnen på betingelsene under arbeid på pretesten (Dietrich & Audiffren, 2011; Mirelman et al., 2018). Ifølge Patel et al. (2014) gikk deltakerne saktere på tredemølle samtidig som de gjorde en kompleks kognitiv oppgave. I masteroppgaven måtte deltakerne holde et vist tempo, og det er også mer krevende enn å gå i selvvalgt tempo.

Masteroppgaven støtter at både det å holde et vist tempo og å holde balansen, samt å ha postural kontroll påvirker diskrimineringsevnen når oppgaven er ny. Deltakerne skåret samlet sett signifikant dårligere på 85% av HF_{peak} , som tyder det på at det var når det kardiorespiratoriske kravet var høyest at deltakerne var dårligst. Samtidig kan det ha vært under 85% av HF_{peak} at det å holde balansen var vanskeligst. Deltakere som aldri har gått på tredemølle før skåret dårligst på 75% av HF_{peak} , det tyder at intensitet muligens ikke var den viktigste faktoren. På posttest derimot hadde deltakerne tidligere erfaring med å gå på tredemøllen under samme betingelser og det å gå på tredemøllen under ser ut til å ha krevd mindre oppmerksomhet og dermed ble ikke diskrimineringsevnen svekket på posttesten.

Uten kontrollgruppen ville det vært sannsynlig å tro at utholdenhetstreningen førte til forbedret diskrimineringsevne hos intervensjonsgruppen i betingelsen under 75% av HF_{peak} .

Det viser hvor viktig det er å ha en kontrollgruppe. Det betyr at tidligere undersøkelser som også har testet kognitive tester i ro mot de samme kognitive testene under FA, og som kun har testet en gang, kan potensielt ha feiltolket resultatene. Både Osnes (2019) og Solberg (2017) som har vært en del av CARE-prosjektet fant ut at diskrimineringsevnen ble verre i betingelser under arbeid. Det ligner på funnene fra denne masteroppgaven på pretesten. Osnes hadde samme testprotokoll for test 1 som denne masteroppgaven og Solberg hadde en lignende testprotokoll. Konklusjonen om at FA påvirker diskrimineringsevnen negativt burde muligens modereres. Av fagfelleverderte artikler har mange av studiene et krysset design som vil si at hver gruppe fungerer som sin egen kontroll, for eksempel ved at hver person testes under ulike intensitetssoner i ulik rekkefølge for å unngå en læringseffekt (Olson et al., 2016; Wohlwend et al., 2017). Tomporowski og Audiffren (2014) hadde ikke innlæringsfase av både gange på tredemølle og kognitive oppgaver samtidig og Wang, Chu, Chu, Chan og Chang (2013) hadde verken krysset design eller tilvenningsøkt på sykkel samtidig som kognitive oppgaver, og derfor kan forfatterne ha feiltolket resultatene sine.

Kontrollgruppen skåret like bra som intervensjonsgruppen og signifikant bedre i hvilebetingelsen dersom en ser på posttest og pre- og posttest i lag. I tillegg skåret kontrollgruppen signifikant bedre fra pre-posttest på både 85 % og 75% av HF_{peak} , mens intervensjonsgruppen kun skåret bedre på 75% av HF_{peak} . Det kan være flere grunner til resultatet. For det første var kontrollgruppen i bedre fysisk form enn intervensjonsgruppen i utgangspunktet. Kontrollgruppen løp signifikant raskere på testen til utmattelse og skåret signifikant høyere på egenvurdering av fysisk form enn intervensjonsgruppen på pretest. Rekrutteringsprosessen var også annerledes, kontrollgruppen besto kun av personer som anslo seg selv til å være middels til godt trent, og de fleste av dem bedrev toppturner, se kilde for mer informasjon om kontrollgruppen (Osnes, 2019). Intervensjonsgruppen hadde kriterier som at kun personer som trente mindre enn tre ganger fikk være med.

I og med at vi nå vet at kontrollgruppen var i bedre form enn intervensjonsgruppen, ville det være rimelig å anta at kontrollgruppen ville skåre bedre på gjenkjenningsoppgavene enn intervensjonsgruppen på pretesten (Chang et al., 2012; Labelle et al., 2014). Det gjør ikke kontrollgruppen, men de gjør det litt bedre enn intervensjonsgruppen siden de forbedrer seg på både 85% av HF_{peak} og 75% av HF_{peak} fra pre- til posttest. Labelle et al. (2014) fant ut det kun var deltakerne som var i dårlig fysisk form som fikk en negativ effekt av å øke intensiteten fra 60% til 80% av maksimal effekt på sykkel. Det ligner på resultatene fra

posttest der intervensjonsgruppen ikke økte diskrimineringsevnen signifikant på 85% av HF_{peak} fra pre- til posttest, mens kontrollgruppen gjorde det. Forskjellen kan tolkes som at dersom dual task betingelsene er kjent så skårer mennesker i bedre fysisk form bedre under høy intensitet enn dårligere trente deltakere, eller at deltakere i bedre fysisk form lærer raskere. Tolkningen beror dog på at kontrollgruppen fortsatt var i bedre fysisk form enn intervensjonsgruppen på posttest.

Selv om kontrollgruppen forbedret seg på to betingelser fra pre- til posttest, så er det ingen signifikant forskjell mellom kontrollgruppen og intervensjonsgruppen på posttest på betingelser under arbeid. Det taler imot at fysisk form har noe å si på prestasjon på gjenkjenningssoppgaver under arbeid. Funnet med at kontrollgruppen var bedre enn intervensjonsgruppen i hvilebetingelsen når pre- og posttest var samlet er i tråd med Cadenas-Sanchez et al. (2017) som viser at bedre aerob fysisk form har en sammenheng med bedre oppmerksomhetskapasitet, testet i hvile, men siden intervensjonsgruppen ikke presterte dårligere enn kontrollgruppen på pretest i hvilebetingelsen må det ligge en annen forklaring bak. En mulig årsak er at noen deltakere i intervensjonsgruppen overtenkte på første betingelse på posttesten, fordi de følte at de hadde en grunn til å prestere bra på posttesten, mens for kontrollgruppen så var det bare enda en test. Samlet sett stemmer resultatene overens med flere studier som ikke har funnet en sammenheng mellom fysisk form og kognitiv prestasjon (Chang et al., 2014; Ludyga, Gerber, Brand, Holsboer-Trachsler & Pühse, 2016; Tomporowski, 2003). Pontifex et al. (2019) mener likevel at det fortsatt kreves mer forskning før vi kan slå fast hvilken effekt fysisk form har på kognitiv prestasjon testet under FA.

Et mulig utfall i masterstudien kunne vært at både intervensjonsgruppen, og kontrollgruppen forbedret skåre på gjenkjenningssoppgavene fra pre- til posttest på grunn av læringseffekt, men at intervensjonsgruppen forbedret seg signifikant mer enn kontrollgruppen, på grunn av forbedret fysiske form. Det var ikke tilfellet og en av grunnene kan være at deltakerne i intervensjonsgruppen ikke forbedret sin fysiske form tilstrekkelig til å utgjøre en forskjell mot kontrollgruppen. Labelle et al. (2014) fant ut at personer i dårligere fysisk form skåret signifikant dårligere på eksekutive oppgaver, men deres deltakere var delt i to grupper der det var 12,3 mL/kg/min forskjell i VO_{2maks} mellom gruppene i god og dårlig fysisk form. Det er betraktelig mye større forskjell mellom gruppene enn det deltakerne i intervensjonsgruppen klarte å forbedre på syv uker. I tillegg var ikke intervensjonsgruppen og kontrollgruppen i like

god form i utgangspunktet, som vil si at det mest sannsynlig ville krevd en veldig stor forbedring i intervensjonsgruppen for å se en effekt av den aerobe treningen.

Masterstudien hadde til hensikt å rekruttere relativt utrente mennesker til intervensjonsgruppen, men det viste seg at de fleste av deltakerne var mer fysisk aktiv og i bedre form enn de selv trodde, og de fleste av dem hadde for eksempel drevet med en form for organisert eller frivillig form for fysisk aktivitet når de var yngre. Gjennomsnittsalderen i intervensjonsgruppen var 37,5 år, deres VO_{2maks} estimat på pretest var på 41,3 mL/min/kg. Det er 3,7 mL/min/kg mer enn gjennomsnittet for den norske befolkningen i en alder mellom 30-39 år (Edwardsen et al., 2013). Kun fire av deltakerne i intervensjonsgruppen hadde et VO_{2maks} estimat som var under anbefalingene på 36 mL/min/kg til Burtscher (2004) på pretesten, og kun to etter posttesten. Ved å ha trent en gruppe i dårligere fysisk form kunne vi ventet større forbedringer i aerob fysisk form. Samtidig var syv uker en relativt kort treningsperiode. Tabata et al. (1996) fikk for eksempel en økning i VO_{2maks} på 5 mL/min/kg og 7 mL/min/kg på henholdsvis sykling på moderat intensitet og tabata på hard intensitet, på seks uker, men deltakerne i Tabata et al. sin studie trente fire eller fem ganger i uken, som var en til to flere økter per uke enn intervensjonsgruppen i masteroppgaven. På grunn av at intervensjonsgruppen var i bedre fysisk form en antatt burde det kanskje vært flere treninger i uken eller en lengre treningsperiode.

10.2.1 Erfaring på tredemølle og gjenkjenningshukommelse

Resultatene fra tredemølleerfaring støtter at det er hvor kjent den fysiske aktiviteten er som har mest å si på prestasjonen på gjenkjenningshukommelsesoppgaver under FA. Deltakerne som aldri hadde gått på tredemølle før, skåret signifikant dårligere på pretesten på betingelsen 75% av HF_{peak} enn deltakerne som hadde erfaring fra før, det vil si ikke under den tyngste intensiteten. Samtidig så kan 75% av HF_{peak} opplevdes som den tyngste intensiteten for deltakerne siden den kom sist. Ifølge Schmit og Brisswalter (2018) kan varighet være den viktigste faktoren for svekket vurderingsevne under FA. En annen mulighet er at under 85% av HF_{peak} ytet begge gruppene maksimalt, mens under 75% av HF_{peak} ser det ut til at deltakerne som hadde erfaring fra før hadde flere kognitive ressurser til overs, å klarte seg dermed bedre.

Resultatene fra erfaring med tredemølle har likheter med Seidel et al. (2017) som viste at utholdenhetsatleter skåret mye bedre enn utrente på en statisk balanseøvelse som var ukjent

for begge gruppene. Selv om den statiske balanseøvelsen var ukjent for begge gruppene forklarte forfatterne at utøverne hadde mye bedre balanse og postural kontroll enn de utrente deltakerne. På samme måte klarte gruppen som hadde erfaring med tredemølle fra før å tilpasse seg bedre, selv om det å gå på tredemølle og å diskriminere mellom bilder samtidig var nytt for dem og. Resultatene fra erfaring med tredemølle viser at det ikke nødvendigvis er den aerobe kapasiteten som er avgjørende for prestasjon på gjenkjenningsoppgaver, og resultatene underbygger litteratur som mener at jo bedre ferdigheter personer har på en oppgave jo mindre forstyrres andre oppgaver, og jo flere ressurser kan delegeres videre (Dietrich & Audiffren, 2011; Hill & Schneider, 2006). Topptur foregår ofte på en intensitet rundt 75% av HF_{peak} (Burtscher, 2004). Resultatene kan tolkes som at mennesker som aldri har gått på topptur før, eller som aldri har gått på ski før, kan gå glipp av viktig informasjon opp fjellet, selv under moderat intensitet.

10.2.2 Alder og gjenkjenningshukommelse

Normal aldersrelatert nedgang i kognitiv prestasjon får vanligvis ikke så store konsekvenser for livet i hverdagen. Nedgangen i kognitiv prestasjon hos eldre er linket til oppgaver som krever hurtighet, mental fleksibilitet, organiseringsprosesser eller evnen til å lære ny informasjon. Det er flest oppgaver som krever prefrontal hjerneaktivitet som blir svekket hos eldre. Oppgaver som er enklere, eller er mer avhengig av tidligere kunnskap blir ikke svekket like mye (Davenport, Hogan, Eskes, Longman & Poulin, 2012; Hillman et al., 2008). Litteraturen stemmer godt overens med funnet i masteroppgaven. På pretesten skåret deltakerne over 35 år signifikant dårligere på 75% av HF_{peak} enn deltakerne under 35 år. Som nevnt lengre opp i diskusjonen krever innlæring av nye oppgaver prefrontal hjerneaktivitet, og siden eldre trenger lengre tid til å lære, ser det derfor ut til at prestasjonen på pretesten ble dårligere i den eldre gruppen. Bildene blir kun vist i ett sekund av gangen som betyr at deltakerne må prosessere vist stimuli raskt. På posttest derimot hadde også deltakerne over 35 år en læringseffekt, og det var ingen forskjell i diskrimineringssevnen mellom aldersgruppene på posttesten. Det kan tolkes som at betingelsene under arbeid gikk mer automatisk på posttest, og automatiske prosesser var mindre sensitive mot aldersforskjeller (Davenport et al., 2012).

Dersom DRM testen kun testet eksplisitt funksjon ville det vært sannsynlig at prestasjonen til eldre deltakere var dårligere på både pre- og posttest. Det ville stemt overens med litteratur som hevder at kronisk aerob trening fører til forbedret eksplisitt funksjon hos eldre (Hillman

et al., 2008; Stern et al., 2019). På grunn av de mange faktorene som kan påvirke kognitiv prestasjon er det ulike funn, også i forhold til alder. Labelle et al. (2014) fant ingen aldersrelaterte forskjeller i kognitiv prestasjon, kun for fysisk form, mens Tomporowski og Audiffren (2014) fant ut at eldre deltakere skåret signifikant dårligere på en eksekutiv oppgave jo fortere de gikk på tredemøllen sammenlignet med en gruppe yngre deltakere, mens deltakernes aktivitetsnivå ikke viste noen statistiske funn i forhold til kognitiv prestasjon. Ifølge Lindenberger, Marsiske og Baltes (2000) prioriterer eldre mennesker balanse mens de går fremfor kognitive oppgaver. Ut ifra resultatene ser det ut til at eldre kanskje prioriterte balanse på pretesten.

Resultatene i masteroppgaven tyder på at intensitet spilte en rolle i forhold til sammenhengen mellom diskrimineringssevne og alder på pretesten. Det var ingen forskjell i diskrimineringssevnen mellom aldersgruppen på 85% av HF_{peak} , det kan tolkes som at 85% av HF_{peak} var en intensitetssone som var utfordrende for begge gruppene. På 75% av HF_{peak} så det derimot ut til at de yngre deltakerne klarte å tilpasse seg, mens den eldre gruppen fortsatt var preget av å gjøre to oppgaver på en gang, selv om intensiteten gikk ned. Resultatene antyder at særlig eldre mennesker kan være utsatt for å få svekket evne til å samle inn informasjon og bruke den under topptur, dersom de har lite erfaring med topptur.

10.3 Generell diskusjon

10.3.1 DRM-testens karakter

Ifølge Prakash, Voss, Erickson og Kramer (2015) og Hillman et al. (2008) er det på eksplisitte oppgaver at høyere fysisk form har sammenheng med bedre kognitiv prestasjon i forhold til utrente mennesker. DRM er ikke en oppgave som måler direkte eksplisitt funksjon, den er mest implisitt (Bialystok, Dey, Sullivan & Sommers, 2020). Det kan være derfor resultatene i masteroppgaven ikke viser støtte til at endret fysisk form eller god fysisk form påvirker kognitiv prestasjon i positiv retning. Selv om DRM ikke er en oppgave som måler direkte eksplisitt funksjon, så betyr ikke det at prefrontale områder av hjernen ikke er aktiv. Studier som har brukt funksjonell MR-undersøkelse ser aktivering av prefrontale regioner under DRM-tester og i tillegg viser det seg at skader på prefrontale områder påvirker prestasjon på denne typen oppgaver negativt. De samme prefrontale strukturene som styrer arbeidsminnet og inhibering er også aktive under DRM (Gallo, 2010; Miyake et al., 2000). Det vil si at det

kan argumenteres for at DRM krever eksplisitt funksjon. Det er likevel vanskelig å vite når mennesker løser oppgaver eksplisitt og implisitt. Særlig siden eksplisitt og implisitt funksjon er to ytterpunkter på et kontinuum, der mennesker ofte ligger et sted i midten. Oppgaver som måler både implisitt og eksplisitt funksjon kan bli resultatmessig upåvirket siden delen av oppgaven som går på implisitt funksjon forbedres mens delen av oppgaven som må løses eksekutivt forverres (Dietrich & Audiffren, 2011). Det kan være årsaken til forskjellige resultater på pre- og posttest, for eksempel ved at prefrontale områder var mer opptatt av å gå på pretesten, mens det var flere prefrontale ressurser tilgjengelig på posttest, til både å styre selvkontroll og å overvåke løsningene av oppgavene (Baumeister et al., 2007; Miyake et al., 2000).

Et annet perspektiv er at deltakerne løste DRM-oppgavene mer implisitt på posttesten fordi de ikke ble forstyrret av prefrontal aktivitet som var rettet mot det å gå på tredemøllen. Ifølge Dietrich og Audiffren (2011) vil oppgaver som burde løses implisitt gjøres mer effektivt og mer presist om mennesker ikke tar i bruk det eksplisitte systemet, men det fordrer at deltakerne hadde automatisert det å gå på tredemølle fra pre- til posttest, og at DRM løses best implisitt. Resultatene tyder i alle fall på at deltakerne hadde lært det å gå og gjøre gjenkjenningsoppgaver fra pre- til posttest.

Gjenkjenningshukommelsen til alle deltakerne var samlet sett gode i de fire betingelsene med en d' skåre langt over 1. Det vil si at deltakerne var flinke til å skille mellom stimuli de hadde sett eller ikke sett, og at alle deltakerne i gjennomsnitt svarte rett i over 75% av oppgavene. Klein et al. (2005) hevder at forventninger og kunnskaper ett menneske besitter sett opp mot en situasjon, bestemmer hva personen oppdager. I DRM-oppgavene hadde ingen av deltakerne forkunnskaper, men deltakerne fikk informasjon om hvordan oppgavene ble å foregå og deltakerne virket motiverte til å gjøre sitt beste. Ifølge Kahneman (2013b, s. 29) kan en slik bevisstgjøring av oppgavene virke slik at mennesker beholder oppmerksomheten på rett plass og dermed ikke går glipp av viktig informasjon, for eksempel ved at system 2 stiller inn system 1 til å automatisk følge med på noe. På samme måte var våre deltakere klare for å prestere på den kognitive testen etter instruksjoner fra testlederne. Dersom testlederne ikke hadde informert på forhånd og sagt at deltakerne fikk bestemme selv hva de ville gjøre, eller hvordan de ville svare, så kunne oppmerksomheten ha vært på ett helt annet sted. Det kan forklare hvorfor våre deltakere skåret så bra på gjenkjenningsoppgavene, men hvorfor mennesker fortsatt går glipp av relevant informasjon under topptur. Dersom oppgavene hadde

vært vanskeligere kunne resultatet vært annerledes. Bildene i DRM-oppgavene ble vist i ett sekund av gangen, men en måte å gjøre det vanskeligere på ville vært å vise bildene i mindre enn ett sekund.

10.3.2 Aktivering og den omvendte U-hypotesen

Ifølge litteratur om aktivering skal et vist nivå av aktivering føre til forbedret prestasjon på lette implisitte oppgaver. Masteroppgaven fant ikke støtte for det. Testbatteriet i masteroppgaven utløste en kroppslig aktivering, særlig med tanke på at det var en test til utmattelse inkludert. Selv om aktivering kan føre til bedre prestasjon på lette implisitte oppgaver (Dietrich & Audiffren, 2011; Schmit & Brisswaller, 2018), så viste resultatene på pretesten svekket diskrimineringssevne under 85% av HF_{peak} på pretesten, enda fysisk aktivering skal føre til økt årvåkenheten, og evne til å diskriminere mellom stimuli. Det var ikke en svekket prestasjon på betingelsene under arbeid på posttesten, men deltakerne skåret heller ikke bedre på posttest under FA, enn i hvile, som vil si at den fysiske aktiveringen ikke førte til bedre prestasjon dersom vi ser på gruppene hver for seg. Intervensjonsgruppen skåret signifikant dårligere i første hvilebetingelse fra pre til post, men det må ha en annen forklaring som nevnt lengre opp. Resultatene i masteroppgaven avkrefter at deltakerne dro nytte av fysisk aktivering.

Dersom deltakerne hadde fått øve ytterligere på betingelsene under arbeid, så kan det hende de hadde dratt nytte av fysisk aktivering til slutt (Dietrich & Audiffren, 2011). En annen mulighet er at testen til utmattelse etterfulgt av mer fysisk aktivitet på 85% og 75% av HF_{peak} var så krevende at det påvirket selv de implisitte funksjonene og at prestasjonen på DRM oppgavene aldri dro nytte av aktiveringen, fordi aktiveringen var for høy. For eksempel kunne prestasjonen lignet en omvendt U. Samlet sett fikk deltakerne verre prestasjonsevne på pretest under aktive betingelser. Det tyder på at aktiveringen kan ha vært så høy at det gikk utover prestasjonen, slik at den hypotetisk sett så ut som en omvendt U, men begge gruppene ble signifikant bedre på posttest i betingelser under arbeid, selv om testen var helt lik. Det viser at det var en effekt av å gjøre to uvante ting samtidig, fremfor for høy aktivering.

Fra et annet synspunkt viser masteroppgaven at mennesker som er kjent med en FA ikke får svekket evne til å gjenkjenne og bruke stimuli av moderat til hard intensitet. Det er også et viktig funn. Raue et al. (2017) studerte spesifikt menneskers risikovurdering under topptur. Studien viste at menneskers risikovurdering minsket etter å ha vært på tur en stund, men at det

bare var risikovurderingene på mindre erfarne skikjørere som minsket. Mer erfarne skikjørere beholdt samme risikovurdering. Risikovurderinger er avhengig av hva vi får med oss under tur (Hallandvik et al., 2017), og resultatene til Raue et al. (2017) ligner på funnene i masteroppgaven. Det viser at ferske toppturentusiaster kanskje bør gå litt roligere under tur eller ta flere pauser for å være sikker på at ikke det fysiske kravet påvirker evnen til å få med seg faretegn vei opp fjellet.

10.3.3 Oppmerksomhet og dual task performance

På pretest var det mest sannsynlig første gang deltakerne gjennomførte en test til utmattelse for å så gjøre kognitive oppgaver etterfulgt av mer fysisk aktivitet, og flere kognitive oppgaver etter det igjen. Det er var et krevende testbatteri og det kan tenkes at deltakernes oppmerksomhet i masteroppgaven var dynamisk på pretesten som i Balagué et al. (2012) sin studie. Svekket diskrimineringssevne på betingelser under arbeid på pretesten kan forklares ved at deltakernes oppmerksomhet ofte byttet fra oppmerksomhet på gjenkjenningsoppgavene til oppmerksomhet innover mot kroppslige følelser, som for eksempel å holde ut betingelse 3 og 4. Deltakerne viste ikke helt hva som ventet dem og det er naturlig at deltakerne overvåket kroppslige sensasjoner på en så hard og lang treningsøkt som testbatteriet. Ifølge Hutchinson og Tenenbaum (2007) er et internt fokus nesten unngåelig under arbeid på høy intensitet eller ved lang varighet, og ifølge Baumeister et al. (2007) vil enhver oppgave som krever selvkontroll, uansett om det er trening eller vanskelige beslutninger, føre til at neste oppgave som krever selvkontroll utføres dårligere. Det kan være årsaken til at deltakerne ikke ble signifikant bedre å diskriminere fra 85% av HF_{peak} til 75% av HF_{peak} på pretesten. På posttesten visste deltakerne hva som ventet dem og de var mye bedre mentalt forberedt. Det kan ha ført til at oppmerksomheten var mindre dynamisk under posttesten, ved at deltakerne klarte å opprettholde mer oppmerksomhet mot gjenkjenningsoppgavene. Deltakernes oppmerksomhet kunne blitt sjekket ved å spørre de underveis eller etterpå hvor tankene deres var. Det ville vært et interessant tillegg i studien.

Dual task har allerede blitt berørt flere ganger i diskusjonsdelen da betingelsene under arbeid er dual task- oppgavene i studien. Masterstudien støtter dual task- teorier ved at det å gjøre flere oppgaver i samme tidsrom påvirket en av oppgavene, i dette tilfellet, å gå og diskriminere mellom bilde samtidig (Koch et al., 2018). I hvor stor grad oppgavene påvirkes negativt av hverandre er avhengig av deltakernes ferdigheter i en av oppgavene eller begge,

noe som resultatene fra erfaring med tredemølle støtter. I tillegg viser resultatene at eldre deltakere gjør det dårligere på nye dual task- oppgaver enn yngre.

10.3.4 The reticular-activating hypofrontality model of acute exercise

Masterstudien gir delvis støtte til teorien til Dietrich og Audiffren (2011). Teorien foreslår at fysisk aktivitet forbedrer implisitt funksjon og forverrer eksplisitt funksjon. Resultatene fra pretesten tyder på at det å gå var en eksplisitt funksjon på pretest, men at det skjedde en læring på pretesten, som førte til at det å gå på tredemøllen ble løst mer implisitt på posttesten, slik at det ikke påvirket prestasjon på gjenkjenningsoppgavene. Ifølge RAH vil fysisk aktivitet som bruker store muskelgrupper og har høy intensitet kreve massiv nevralt aktivitet som kan føre til at det skjer en deaktivering av prefrontal hjerneaktivitet. Resultatene fra pretest stemmer delvis, siden det var på 85% av HF_{peak} at diskrimineringssevnen ble signifikant verre. Samtidig viser resultatene fra tredemølleerfaringen at 75% av HF_{peak} var mest utfordrende for deltakerne uten tidligere erfaring, kanskje på grunn av varighet. I tillegg var det ikke et dropp i prestasjon på betingelsene under arbeid hos begge gruppene på posttest. Resultatene i masteroppgaven tyder ikke på at FA førte til et fall i prefrontal hjerneaktivitet under FA, siden resultatene fra pre- og posttest var så forskjellige, men samtidig tester ikke DRM kun eksplisitt funksjon, og derfor kan vi ikke avkrefte at det skjedde heller.

10.4 Begrensninger og styrker ved studien

10.4.1 Testbatteriet

I følge Dietrich og Audiffren (2011) ser vi ikke etter en stor effekt av FA på kognitiv prestasjon i utgangspunktet. Det var likevel en styrke i testbatteriet at gjenkjenningsoppgavene ble testet på betingelser under arbeid. Spesielt siden topptur er avhengig av innsamling av visuell informasjon under FA. Dersom kognitive tester blir tatt etter FA mister, så er det ingen dual task- betingelser, og effekten av å gjøre to ting samtidig vil ikke vises. Ifølge Schmit og Brisswalter (2018) vil ikke FA påvirke kognitiv prestasjon før nærmere utmattelse. Masteroppgaven testet diskrimineringssevnen etter en løpetest til utmattelse. Det er en klar styrke med tanke på at flere studier viser at det er nært utmattelse at FA påvirker kognitiv prestasjon (Balagué et al., 2012; Schmit & Brisswalter, 2018; Schmit et al., 2015). Masteroppgaven fant ikke svekket diskrimineringssevne et minutt etter test til utmattelse. Ifølge Dietrich og Audiffren (2011) kan ikke kognitiv funksjon under og etter

akutt trening sammenlignes, gitt det vi vet om at hjerneaktiveringen går tilbake til utgangspunktet i løpet av minutter. I masteroppgaven skulle deltakerne vente ett minutt etter utmattende test for at alle skulle testes likt. Det ser ut til at ett minutt hvile rett etter testen til utmattelse var nok tid til at deltakerne klarte å hente seg inn igjen og prestere bra. Det var heller ikke ventet at testen til utmattelse ble å påvirke gjenkjenningsoppgavene siden betingelse 2 ikke var en dual task- oppgave.

Derimot var det ventet at betingelse 3 og 4 som var dual task-oppgaver under ulik intensitet ville føre til forverret prestasjon. Med tanke på at Wohlwend et al. (2017) fant forskjeller selv fra lav til moderat intensitet på kognitive oppgaver tatt gående på tredemølle, så var det en stor styrke å teste kognitiv prestasjon ved DRM under to ulike intensitetssoner. Wohlwend et al. testet ikke kognitiv prestasjon under høy intensitet fordi deltakerne fikk så store hode- og armbevegelser, at det å gjennomføre den kognitive testen samtidig ble vanskelig. I masteroppgaven var ikke det et problem siden stigning ble brukt til å styre intensiteten, og at deltakerne i tillegg hadde på seg ankelvekter og sekk som gjorde at alle deltakerne kom opp i høy nok intensitet uten å måtte løpe eller jogge.

Med alle faktorene som kan påvirke resultatet kan effektene være små å gå i motsatt retning, for eksempel ved at den kognitive prestasjonen er dynamisk under FA slik Schmit og Brisswalter (2018) foreslår. En klar styrke i masteroppgaven er at kognitiv prestasjon ble målt fire ganger, en sittende i ro, en sittende i ro etter test til utmattelse og to ganger under FA. Masteroppgaven fant delvis støtte for at prestasjon kan være dynamisk ved at deltakerne ble dårligere å diskriminere på betingelser under arbeid på pretesten. Under posttesten var ikke prestasjonen dynamisk. Det var også en styrke at gjenkjenningshukommelse ble testet under gange med sekk, ankelvekter og på stigning siden det ligner på bevegelsene som utføres på vei opp fjellet. Mange av studiene som har undersøkt kognitiv prestasjon under FA har brukt sykkel (Del Giorno et al., 2010; Labelle et al., 2014; Schmit et al., 2015). Ifølge Lambourne og Tomporowski (2010) ble kognitive oppgaver tatt under sykling forbedret mens kognitive oppgaver under gange ble forverret. Dersom DRM hadde blitt testet under sykling er det ikke sikkert vi ville sett en effekt av å gjøre to ting samtidig.

En begrensning i masteroppgaven er at kontrollgruppen ikke ble testet for fysisk form på sykkel. Årsaken var at kontrollgruppen ble kontaktet fra en studie som ble gjennomført et par måneder før vi startet pretesten. Deltakerne i kontrollgruppen hadde ikke vært testet for fysisk

form på pretest på sykkel, men de hadde svart på egenvurdering av fysisk form. Løsningen var at deltakere i både intervensjonsgruppen og kontrollgruppen svarte på subjektiv vurdering av fysisk form på både pre- og posttesten. Subjektiv vurdering kan ha svakheter men resultatene tydet på at kontrollgruppen ikke hadde forbedret sin fysiske form mellom pre- og posttest. En annen begrensning i studien er at ikke VO_{2maks} ble målt direkte. Det var 10 % usikkerhet i VO_{2maks} estimatet til wattbike, men økningen i tid til utmattelse og maksimal effekt per minutt er absolutte verdier som tyder på at deltakerne i intervensjonsgruppen helt klart ble i bedre fysisk form. (Storer et al., 1990). Årsaken til å teste på sykkel var fordi mange mindre trente mennesker er redde for å falle under en maksimal test på tredemølle, og det fører til at mange deltakere gir seg før VO_{2maks} er oppnådd. Det er et problem som er eliminert på sykkel. I tillegg ville to maksimale tester på tredemølle kort tid etter hverandre vært hardt for «utrente» mennesker.

En annen begrensning er at deltakerne ble testet på ulike tidspunkt på dagen. Ifølge Chang et al. (2012) var det en positiv effekt av FA på kognitiv prestasjon dersom testene var gjort på morgenen. For å unngå at deltakerne møtte opp veldig slitne så ble alle testene gjennomført mellom klokken 09.00 og 19.00. En annen begrensning i studien er at DRM-oppgavene tester mest de implisitte funksjonene i hjernen. Noe bidrag kommer fra eksplisitte funksjoner som diskutert over, men vi kan ikke vite når. Andre oppgaver som for eksempel rasjonalitetsoppgavene som er beskrevet kort i metode er designet slik at personer må ta i bruk system 2 for å svare riktig.

10.4.2 Deltakerne

Studien hadde et lite utvalg (N=38). Det betyr at sjansen for å ha en type 2 feil øker. Det vil si at selv om studien ikke fant funn for at endret fysisk form ført til forbedret kognitiv prestasjon så er det en mulighet for at det egentlig hadde vært en statistisk forskjell med flere deltakere. Deltakernes alder som varierte fra 20-64 år er en klar styrke siden det dekker store deler av aldersspennet til mennesker som går på toppturer. I henhold til kjønnsfordelingen var den helt lik, 19 menn og 19 kvinner. Det er også en styrke siden begge kjønn er godt representert i toppturmiljøet. Kjønnsforskjeller ble ikke undersøkt på grunn av lite utvalg. Til fremtidige studier kan det være et interessant tema siden det er flest menn som omkommer i snøskred. Mellom 2003 og 2013 var 83 % av snøskredofrene i Norge menn (Brattlien & Hansson, 2017, s. 99).

10.4.3 Laboratoriet

Topptur er en aktivitet som foregår til fjells, derfor er det en svakhet at vi ikke testet mennesker ute under en topptur. Samtidig ville en test utendørs føre til at mange andre faktorer ville spilt inn, som for eksempel vær, utsikt, føre og turfølge, og det kunne ført til at vi ikke fikk testet hva vi ønsket. Ifølge McCammon (2004) ville det være problematisk å teste mennesker i skredterreng. Styrken ved å teste på laboratoriet var at vi kunne kontrollere for mange flere faktorer og teste det som faktisk skulle testes. I dette tilfellet å måle deltakernes evne til å korrekt gjenkjenne tidligere vist stimuli, iblant falske. Samtidig kan det argumenteres for at vi burde testet annen type stimuli, for eksempel bilder av terrengfeller, snødekke eller lignende, men en slik test er ikke utviklet eller validitetstestet, og det kunne ført til at vi hadde testet deltakernes kunnskapsnivå om snø og snøskred fremfor hvor mye stimuli deltakerne faktisk klarer å ta til seg under FA. Ifølge Klein et al. (2005) vil forventninger og kunnskaper ett menneske besitter sett opp mot en situasjon, bestemme hva personen oppdager. Derfor var det nødvendig at deltakerne ikke hadde noen erfaring på forhånd om man skulle kunne sammenligne prestasjonen. Selv om deltakerne skåret bra på diskrimineringsoppgavene under aktivitet i masteroppgaven, så er det ingen garanti for at topptur påvirker mennesker likt som på laboratoriet. Deltakerne i masteroppgaven ble veldig opptatt av oppgavene på skjermen foran dem fordi deltakerne var instruert til å gjennomføre dem. Kelly, Janke og Shumway-Cook (2010) viste i en dual task oppgave (gå og gjøre oppgaver) at dersom deltakerne ble bedt om å holde fokus på den kognitive oppgaven så svarte deltakerne raskere, mens om deltakerne ble instruert til å fokusere på å gå så gikk deltakerne raskere. I en ekte situasjon på fjellet er det mulig oppmerksomheten skifter mye mer og er mer tilfeldig.

10.5 Fremtidig forskning

Selv om masteroppgaven ikke fant støtte for at endret fysisk form fører til forbedret kognitiv prestasjon under FA, så trenger ikke det å ha betydning for hvordan mennesker vurderer risiko. Som nevnt tidligere så viste Raue et al. (2017) at menneskers risikovurdering minsket under topptur på mindre erfarne skikjørere. Det vil si at det ikke nødvendigvis er hvor mye informasjon du klarer å ta til deg under topptur som er avgjørende, men heller hvordan det fysiologiske aspektet av topptur påvirker følelsene dine. Mennesker stoler ofte på sine følelser når de skal ta en avgjørelse. Derfor ville det vært spennende å gjøre en liknende studie der mennesker vurderte risiko under FA fremfor kognitiv prestasjon. Et annet perspektiv som hadde vært spennende å undersøke er tretthet fremkalt av ikke bare FA, men også dehydrering

og glykogenunderskudd. Ifølge Gailliot et al. (2007) er selvkontroll avhengig av glukose, og selvkontroll er en eksekutiv funksjon. Topptur har ofte lang varighet og om personer går på hard nok topptur kan det føre til at de ikke klarer å ta til seg nok væske og næring underveis (Praz et al., 2014). En lengre test på flere timer i laboratoriet ville vært spennende å undersøke, særlig siden Grego et al. (2005) fant både svekket eksplisitt og implisitt funksjon under tre timer sykling. Det tyder på at om bare varigheten er lang nok så svekkes også implisitt funksjon, selv om den fysiske aktiviteten er kjent. Samtidig ville det vært vanskelig å få deltakere med på en slik undersøkelse og det ville tatt for lang tid for en masteroppgave. I tillegg hadde en slik test hatt flere faktorer å kontrollere for.

11 Konklusjon

Hensikten med studien var å undersøke hvordan evnen til å hente inn informasjon og bruke informasjonen (målt ved gjenkjenningsoppgaver) blir påvirket i hvile og under arbeid hos en intervensjonsgruppe som trente utholdenhet i syv uker, sammenlignet med en kontrollgruppe som ikke mottok noen form for strukturert trening. Resultatene viste ikke støtte for at endret fysisk form i intervensjonsgruppen påvirket prestasjon på gjenkjenningshukommelse. Begge gruppene forbedret seg fra pre- til posttest. I tillegg var hensikten med studien å undersøke hvordan erfaring med den fysiske aktiviteten påvirker prestasjonen på gjenkjenningsoppgaver under arbeid. Resultatet var at deltakerne uten tidligere erfaring med tredemølle skåret signifikant dårligere under moderat intensitet enn gruppen som hadde tredemølleerfaring fra før. Til slutt var hensikten å undersøke hvordan alder påvirker prestasjonen på gjenkjenningsoppgaver under fysisk aktivitet. Resultatet viste at eldre deltakere skåret signifikant dårligere på gjenkjenningsoppgavene under moderat intensitet, sammenlignet med den yngre gruppa på pretest, men ikke på posttest. Samlet sett viste undersøkelsen at dersom den fysiske aktiviteten er uvant så påvirkes gjenkjenningshukommelse negativt av moderat til hard FA, særlig om deltakerne har liten erfaring med den fysiske aktiviteten, eller om deltakerne har høy alder. Resultatene antyder at dersom en person har lite erfaring med å gå på topptur kan evnen til å kjenne igjen visuelle stimuli og bruke denne informasjonen, svekkes samtidig som mennesket går, særlig om det å gå på topptur er helt nytt og personen er eldre.

12 Kilder:

- Atkins, D. (2000). *Human factors in avalanche accidents*. Foredrag holdt ved International snow science workshop, Big Sky, MT.
- Balagué, N., Hristovski, R., Aragonés, D. & Tenenbaum, G. (2012). Nonlinear model of attention focus during accumulated effort. *Psychology of Sport and Exercise*, 13(5), 591-597. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2012.02.013>
- Bassett, R. D. & Howley, T. E. (2000). Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(1), 70-82.
- Baumeister, R. F., Vohs, K. D. & Tice, D. M. (2007). The Strength Model of Self-Control. *Current Directions in Psychological Science*, 16(6), 351-355. 10.1111/j.1467-8721.2007.00534.x
- Bergskaug, E. (2015, 15.04). Topptur stadig mer populært blant nordmenn, *ABC Nyheter*. Hentet fra <https://www.abcnyheter.no/reise/2015/04/15/222112/toppturer-stadig-mer-populaert-blant-nordmenn>
- Bialystok, E., Dey, A., Sullivan, M. D. & Sommers, M. S. (2020). Using the DRM paradigm to assess language processing in monolinguals and bilinguals. *Memory & cognition*. 10.3758/s13421-020-01016-6
- Blair, I., Lenton, A. & Hastie, R. (2002). The reliability of the DRM paradigm as a measure of individual differences in false memories. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9(3), 590-596. 10.3758/BF03196317
- Bonner, C. & Newell, B. (2010). In conflict with ourselves? An investigation of heuristic and analytic processes in decision making. *Memory & Cognition*, 38(2), 186-196. 10.3758/MC.38.2.186
- Borg, G. & Löllgen, H. (2001). Borg's perceived exertion and pain scales. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 52(9), 252.
- Boyd, J., Haegeli, P., Abu-Laban, R. B., Shuster, M. & Butt, J. C. (2009a). Patterns of death among avalanche fatalities: a 21-year review. *Canadian Medical Association Journal*, 180(5), 507-512. 10.1503/cmaj.081327
- Boyd, J., Haegeli, P., Abu-Laban, R. B., Shuster, M. & Butt, J. C. (2009b). Patterns of death among avalanche fatalities: a 21-year review.(Research)(Report). *CMAJ: Canadian Medical Association Journal*, 180(5), 507. 10.1503/cmaj.081327
- Brattlien, K. & Hansson, A. (2008). *Den lille snøskredboka*. Oslo: Fri flyt.
- Brattlien, K. & Hansson, A. (2017). *Den lille snøskredboka : alt du trenger å vite om snøskred på en enkel måte* (5. utg. utg.). Oslo: Fri flyt.
- Bray, S. R., Graham, J. D., Martin Ginis, K. A. & Hicks, A. L. (2012). Cognitive task performance causes impaired maximum force production in human hand flexor muscles. *Biological Psychology*, 89(1), 195-200. 10.1016/j.biopsycho.2011.10.008
- Bray, S. R., Graham, J. D. & Saville, P. D. (2015). Self-control training leads to enhanced cardiovascular exercise performance. *Journal of Sports Sciences*, 33(5), 534-543. 10.1080/02640414.2014.949830
- Brugger, H., Durrer, B., Adler-Kastner, L., Falk, M. & Tschirky, F. (2001). Field management of avalanche victims. *Resuscitation*, 51(1), 7-15.
- Burtscher, M. (2004). Exercise Capacity for Mountaineering: How Much Is Necessary? *Research in Sports Medicine*, 12(4), 241-250. 10.1080/15438620490497332
- Cadenas-Sanchez, C., Vanhelst, J., Ruiz, J. R., Castillo-Gualda, R., Libuda, L., Labayen, I., . . . Ortega, F. B. (2017). Fitness and fatness in relation with attention capacity in

- European adolescents: The HELENA study. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20(4), 373-379. 10.1016/j.jsams.2016.08.003
- Caspersen, C. J., Powell, K. E. & Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep*, 100(2), 126-131.
- Castro, M. A., Beltrán, F. A., Brauchi, S. & Concha, I. I. (2009). *A metabolic switch in brain: glucose and lactate metabolism modulation by ascorbic acid*. Oxford, UK.
- Chang, Y. K., Chi, L., Etnier, J. L., Wang, C.-C., Chu, C.-H. & Zhou, C. (2014). Effect of acute aerobic exercise on cognitive performance: Role of cardiovascular fitness. *Psychology of Sport & Exercise*, 15(5), 464-470. 10.1016/j.psychsport.2014.04.007
- Chang, Y. K., Labban, J. D., Gapin, J. I. & Etnier, J. L. (2012). effects of acute exercise on cognitive performance: A meta-analysis. *effects of acute exercise on cognitive performance: A meta-analysis*, 1453, 87-101.
- Commarford, P. (2006). Working memory, search, and signal detection: Implications for interactive voice response system menu design.
- Darwin, C. (1998). *Expression of the emotions in man and animals*.
- Davenport, M. H., Hogan, D. B., Eskes, G. A., Longman, R. S. & Poulin, M. J. (2012). Cerebrovascular reserve: the link between fitness and cognitive function? *Exercise and sport sciences reviews*, 40(3), 153-158.
- Davey, C. P. (1973). Physical Exertion and Mental Performance. *Ergonomics*, 16(5), 595-599. 10.1080/00140137308924550
- De Neys, W. & Glumicic, T. (2008). Conflict Monitoring in Dual Process Theories of Thinking. *Cognition*, 106(3), 1248-1299. 10.1016/j.cognition.2007.06.002
- Deese, J. (1959). On the prediction of occurrence of particular verbal intrusions in immediate recall. *Journal of Experimental Psychology*, 58(1), 17-22. 10.1037/h0046671
- Del Giorno, J. M., Hall, E. E., O'Leary, K. C., Bixby, W. R. & Miller, P. C. (2010). Cognitive function during acute exercise: a test of the transient hypofrontality theory. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 32(3), 312-323.
- Dietrich, A. (2003). Functional neuroanatomy of altered states of consciousness: The transient hypofrontality hypothesis. *Consciousness and Cognition*, 12(2), 231-256. [https://doi.org/10.1016/S1053-8100\(02\)00046-6](https://doi.org/10.1016/S1053-8100(02)00046-6)
- Dietrich, A. & Audiffren, M. (2011). The reticular-activating hypofrontality (RAH) model of acute exercise. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 35(6), 1305-1325. 10.1016/j.neubiorev.2011.02.001
- Dietrich, A. & McDaniel, W. F. (2004). Endocannabinoids and exercise. *British Journal of Sports Medicine*, 38(5), 536-541. 10.1136/bjism.2004.011718
- Dietrich, A. & Sparling, P. B. (2004). Endurance exercise selectively impairs prefrontal-dependent cognition. *Brain and Cognition*, 55(3), 516-524. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2004.03.002>
- Dishman, R. K., Berthoud, H.-R., Booth, F. W., Cotman, C. W., Edgerton, V. R., Fleshner, M. R., . . . Zigmond, M. J. (2006). Neurobiology of exercise. *Obesity (Silver Spring, Md.)*, 14(3), 345. 10.1038/oby.2006.46
- Duc, S., Cassirame, J. & Durand, F. (2011). Physiology of ski mountaineering racing. *International journal of sports medicine*, 32(11), 856-863. 10.1055/s-0031-1279721
- Duffield, R., Dawson, B. & Goodman, C. (2005). Energy system contribution to 1500- and 3000-metre track running. *Journal of Sports Sciences*, 23(10), 993-1002. 10.1080/02640410400021963
- Edvardsen, E., Scient, C., Hansen, B. H., Holme, I. M., Dyrstad, S. M. & Anderssen, S. A. (2013). Reference values for cardiorespiratory response and fitness on the treadmill in

- a 20- to 85-year-old population.(Clinical report). *Chest*, 144(1), 241.
10.1378/chest.12-1458
- Eich, T. & Metcalfe, J. (2009). Effects of the stress of marathon running on implicit and explicit memory. *Psychonomic Bulletin & Review*, 16(3), 475-479.
10.3758/PBR.16.3.475
- Fasting, U. & Hougaard, J. (2007). *Fysiologi og anatomi : det levende menneske*. København: Munksgaard.
- Fazey, I., Fazey, J. A. & Fazey, D. M. A. (2005). Learning More Effectively from Experience. *Ecology and Society*, 10(2). 10.5751/ES-01384-100204
- Frederick, S. (2005). Cognitive Reflection and Decision Making. *Journal of Economic Perspectives*, 19(4), 25-42. 10.1257/089533005775196732
- Fredston, J. A. & Fesler, D. (1994). *Snow sense : a guide to evaluating snow avalanche hazard* (4th rev. and updated ed. utg.). Anchorage: Alaska Mountain Safety Center.
- Furman, N., Shooter, W. & Schumann, S. (2010). The Roles of Heuristics, Avalanche Forecast, and Risk Propensity in the Decision Making of Backcountry Skiers. *Leisure Sciences*, 32(5), 453-469. 10.1080/01490400.2010.510967
- Gailliot, M. T. (2008). Unlocking the Energy Dynamics of Executive Functioning: Linking Executive Functioning to Brain Glycogen. *Perspectives on Psychological Science*, 3(4), 245-263. 10.1111/j.1745-6924.2008.00077.x
- Gailliot, M. T., Baumeister, R. F., Dewall, C. N., Maner, J. K., Plant, E. A., Tice, D. M., . . . Schmeichel, B. J. (2007). Self-Control Relies on Glucose as a Limited Energy Source: Willpower Is More Than a Metaphor. *Journal of Personality and Social Psychology*, 92(2), 325-336. 10.1037/0022-3514.92.2.325
- Gallo, D. (2010). False memories and fantastic beliefs: 15 years of the DRM illusion. *Memory & Cognition*, 38(7), 833-848. 10.3758/MC.38.7.833
- Gjerset, A., Nilsson, J., Helge, J. W., Enoksen, E., Raastad, T., Meen, H. D., . . . Beyer, N. (2015). *Idrettens treningslære* (2. utg. utg.). Oslo: Gyldendal undervisning.
- Glenberg, A. M. (2010). Embodiment as a unifying perspective for psychology. *Wiley Interdiscip Rev Cogn Sci*, 1(4), 586-596. 10.1002/wes.55
- Glover, J. (2016). Nevrotrofiner. Hentet 20.03 fra <https://sml.snl.no/nevrotrofiner>
- Grego, F., Vallier, J.-M., Collardeau, M., Bermon, S., Ferrari, P., Candito, M., . . . Brisswalter, J. (2004). Effects of long duration exercise on cognitive function, blood glucose, and counterregulatory hormones in male cyclists. *Neuroscience Letters*, 364(2), 76-80.
10.1016/j.neulet.2004.03.085
- Grego, F., Vallier, J.-M., Collardeau, M., Rousseu, C., Cremieux, J. & Brisswalter, J. (2005). Influence of Exercise Duration and Hydration Status on Cognitive Function During Prolonged Cycling Exercise. *International Journal Of Sports Medicine*, 26(1), 27-33.
10.1055/s-2004-817915
- Griffin, E. W., Mullally, S., Foley, C., Warmington, S. A., O'Mara, S. M. & Kelly, A. M. (2011). Aerobic exercise improves hippocampal function and increases BDNF in the serum of young adult males. *Physiology & Behavior*, 104(5), 934.
10.1016/j.physbeh.2011.06.005
- Haegeli, P., Haider, W., Longland, M. & Beardmore, B. (2010). Amateur decision-making in avalanche terrain with and without a decision aid: a stated choice survey. *Natural Hazards*, 52(1), 185-209. 10.1007/s11069-009-9365-4
- Hallandvik, L., Andresen, M. S. & Aadland, E. (2017). Decision-making in avalanche terrain—How does assessment of terrain, reading of avalanche forecast and environmental observations differ by skiers' skill level? *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, 20, 45-51. 10.1016/j.jort.2017.09.004

- Hallandvik, L., Høyem, J. & Forum for friluftslivsfag i høyere, u. (2019). *Friluftslivspedagogikk* (1. utgave. utg.). Oslo: Cappelen Damm akademisk.
- Halson, S. L. (2014). Monitoring Training Load to Understand Fatigue in Athletes. *Sports Medicine*, 44(2), 139-147. 10.1007/s40279-014-0253-z
- Hart, S. G. (2006). Nasa-Task Load Index (NASA-TLX); 20 Years Later. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 50(9), 904-908. 10.1177/154193120605000909
- Hearris, M. A., Hammond, K. M., Fell, J. M. & Morton, J. P. (2018). Regulation of Muscle Glycogen Metabolism during Exercise: Implications for Endurance Performance and Training Adaptations. *Nutrients*, 10(3). 10.3390/nu10030298
- Helgerud, J., Hoydal, K., Wang, E., Karlsen, T., Berg, P., Bjerkaas, M., . . . Hoff, J. (2007). Aerobic high-intensity intervals improve VO₂max more than moderate training. *Med Sci Sports Exerc*, 39(4), 665-671. 10.1249/mss.0b013e3180304570
- Helsedirektoratet. (2019). Fysisk aktivitet for voksne og eldre. Hentet 29.04 fra <https://www.helsedirektoratet.no/faglige-rad/fysisk-aktivitet-for-barn-unge-voksne-eldre-og-gravide/fysisk-aktivitet-for-voksne-og-eldre>
- Hetland, A., Vittersø, J., Wie, S. O. B., Kjelstrup, E., Mittner, M. & Dahl, T. I. (2018). Skiing and thinking about it: Moment-to-moment and retrospective analysis of emotions in an extreme sport. *Frontiers in Psychology*, 9, <xocs:firstpage xmlns:xocs=""/>. 10.3389/fpsyg.2018.00971
- Higham, P. A. & Arnold, M. M. (2007). Beyond reliability and validity: The role of metacognition in psychological testing. *New developments in psychological testing*, 139-162.
- Hill, N., M. & Schneider, W. (2006). Brain changes in the development of expertise: Neuroanatomical and neurophysiological evidence about skill-based adaptations. *The Cambridge handbook of expertise and expert performance*, 653-682.
- Hillier, A., Campbell, H., Keillor, J., Phillips, N. & Beversdorf, D. Q. (2007). Decreased false memory for visually presented shapes and symbols among adults on the autism spectrum. *J Clin Exp Neuropsychol*, 29(6), 610-616. 10.1080/13803390600878760
- Hillman, C. H., Erickson, K. I. & Kramer, A. F. (2008). Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition. *Nature Reviews Neuroscience*, 9(1), 58. 10.1038/nrn2298
- Holliday, R. E., Brainerd, C. J. & Reyna, V. F. (2011). Developmental Reversals in False Memory: Now You See Them, Now You Don't! *Developmental Psychology*, 47(2), 442-449. 10.1037/a0021058
- Hutchinson, J. C. & Tenenbaum, G. (2007). Attention focus during physical effort: The mediating role of task intensity. *Psychology of Sport and Exercise*, 8(2), 233-245. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2006.03.006>
- Jamieson, B. & Jones, A. S. T. (2015). *The effect of under-reporting of non-fatal involvements in snow avalanches on vulnerability*: The University of British Columbia.
- JASP. (u.å). A Fresh Way to Do Statistics. Hentet 13.05 fra <https://jasp-stats.org>
- Jules, G., Evgeny, B., Farzin, D. & Benoit, M. (2018). In-Field Validation of an Inertial Sensor-Based System for Movement Analysis and Classification in Ski Mountaineering. *Sensors*, 18(3), 885. 10.3390/s18030885
- Kahneman, D. (2013a). Del 1. to systemer. I E. Lilleskjæret & G. Nyquist (Red.), *Tenke, fort og langsomt* (s. 25-109). Oslo: Pax.
- Kahneman, D. (2013b). *Tenke, fort og langsomt* (Thinking, fast and slow). Oslo: Pax.
- Kayser, B. (2003). Exercise starts and ends in the brain. *European Journal of Applied Physiology*, 90(3-4), 411-419. 10.1007/s00421-003-0902-7

- Kelly, V., Janke, A. & Shumway-Cook, A. (2010). Effects of instructed focus and task difficulty on concurrent walking and cognitive task performance in healthy young adults. *Experimental Brain Research*, 207(1-2), 65-73. 10.1007/s00221-010-2429-6
- Kjeldsberg, E. (2017, 11.12.). Her ser du Tromsøs nye vintertrend: - Man bør ikke gå på topptur i mørket uten kunnskap og kompetanse. Hentet fra <https://www.nordlys.no/fjelltur/friluftsliv/morketid/her-ser-du-tromsos-nye-vintertrend-man-bor-ikke-ga-pa-topptur-i-morket-uten-kunnskap-og-kompetanse/s/5-34-749413>
- Klein, G., Pliske, R., Crandall, B. & Woods, D. (2005). Problem detection. *Cognition, Technology & Work*, 7(1), 14-28. 10.1007/s10111-004-0166-y
- Koch, I., Poljac, E., Müller, H. & Kiesel, A. (2018). *Cognitive structure, flexibility, and plasticity in human multitasking-An integrative review of dual-task and task-switching research*.
- Koehler, D. J. & James, G. (2010). Probability matching and strategy availability. *Memory & Cognition*, 38(6), 667-676. 10.3758/MC.38.6.667
- Kool, W., McGuire, J. T., Rosen, Z. B. & Botvinick, M. M. (2010). Decision Making and the Avoidance of Cognitive Demand. *Journal of Experimental Psychology: General*, 139(4), 665-682. 10.1037/a0020198
- Kurtze, N., Rangul, V., Hustvedt, B. E. & Flanders, W. D. (2008). Reliability and validity of self-reported physical activity in the Nord-Trøndelag Health Study: HUNT 1. *Scand J Public Health*, 36(1), 52-61. 10.1177/1403494807085373
- Labelle, V., Bosquet, L., Mekary, S. & Bherer, L. (2013). Decline in executive control during acute bouts of exercise as a function of exercise intensity and fitness level. *Brain and Cognition*, 81(1), 10-17. 10.1016/j.bandc.2012.10.001
- Labelle, V., Bosquet, L., Mekary, S., Vu, T. T. M., Smilovitch, M. & Bherer, L. (2014). Fitness level moderates executive control disruption during exercise regardless of age.(Report). *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 36(3), 258-270. 10.1123/jsep.2013-0115
- Lambourne, K. & Tomporowski, P. D. (2010). The effect of exercise-induced arousal on cognitive task performance: A meta-regression analysis. *Brain Research*, 1341, 12-24. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2010.03.091>
- Landrø, M., Pfuhl, G., Engeset, R., Jackson, M. & Hetland, A. (2020). Avalanche decision-making frameworks: Classification and description of underlying factors. *Cold Regions Science and Technology*, 169. 10.1016/j.coldregions.2019.102903
- Langford, B. C., Cherry, C. R., Bassett, D. R., Fitzhugh, E. C. & Dhakal, N. (2017). Comparing physical activity of pedal-assist electric bikes with walking and conventional bicycles. *Journal of Transport & Health*, 6, 463-473. 10.1016/j.jth.2017.06.002
- Laursen, P. B. (2010). *Training for intense exercise performance: high-intensity or high-volume training?* Oxford, UK.
- Laursen, P. B. & Jenkins, D. G. (2002). The scientific basis for high-intensity interval training - Optimising training programmes and maximising performance in highly trained endurance athletes. *Sports Med.*, 32(1), 53-73. 10.2165/00007256-200232010-00003
- Li, L., Zhang, S., Cui, J., Chen, L.-Z., Wang, X., Fan, M. & Wei, G.-X. (2019). Fitness-Dependent Effect of Acute Aerobic Exercise on Executive Function. *Frontiers in Physiology*, 10. 10.3389/fphys.2019.00902
- Lindenberger, U., Marsiske, M. & Baltes, P. B. (2000). Memorizing While Walking: Increase in Dual-Task Costs From Young Adulthood to Old Age. *Psychology and Aging*, 15(3), 417-436. 10.1037/0882-7974.15.3.417

- Ludyga, S., Gerber, M., Brand, S., Holsboer-Trachsler, E. & Pühse, U. (2016). *Acute effects of moderate aerobic exercise on specific aspects of executive function in different age and fitness groups: A meta-analysis.*
- Laaksonen, M. S., Ainegren, M. & Lisspers, J. (2011). Evidence of Improved Shooting Precision in Biathlon After 10 Weeks of Combined Relaxation and Specific Shooting Training. *Cognitive Behaviour Therapy*, 40(4), 237-250.
10.1080/16506073.2011.616217
- Macmillan, N. A. & Creelman, C. D. (1991). *Detection theory : a user's guide.* Cambridge: Cambridge University Press.
- Maher, J. M., Markey, J. C. & Ebert-May, D. (2013). The other half of the story: effect size analysis in quantitative research. *CBE life sciences education*, 12(3), 345-351.
10.1187/cbe.13-04-0082
- Mannberg, A., Hendriks, J., Landrø, M. & Ahrland Stefan, M. (2018). Who's at risk in the backcountry? Effects of individual characteristics on hypothetical terrain choices. *Journal of Environmental Psychology*, 59, 46-53. 10.1016/j.jenvp.2018.08.004
- McArdle, W. D., Foglia, G. F. & Patti, A. V. (1967). Telemetered cardiac response to selected running events. *J Appl Physiol*, 23(4), 566-570. 10.1152/jappl.1967.23.4.566
- McCammon, I. (2004). Heuristic Traps in Recreational Avalanche Accidents: Evidence and Implications. Hentet 05.05 fra <https://pdfs.semanticscholar.org/3139/0284cfec636e663f7ee00ac27791556ac519.pdf>
- McMorris, T., Davranche, K., Jones, G., Hall, B., Corbett, J. & Minter, C. (2009). Acute incremental exercise, performance of a central executive task, and sympathoadrenal system and hypothalamic-pituitary-adrenal axis activity. *International Journal of Psychophysiology*, 73(3), 334-340. 10.1016/j.ijpsycho.2009.05.004
- McMorris, T. & Hale, B. J. (2012). Differential effects of differing intensities of acute exercise on speed and accuracy of cognition: A meta-analytical investigation. *Brain and Cognition*, 80(3), 338-351. 10.1016/j.bandc.2012.09.001
- McMorris, T., Sproule, J., Turner, A. & Hale, B. J. (2011). Acute, intermediate intensity exercise, and speed and accuracy in working memory tasks: A meta-analytical comparison of effects. *Physiology & Behavior*, 102(3), 421-428.
<https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2010.12.007>
- Mirelman, A., Shema, S., Maidan, I. & Hausdorff, J. M. (2018). Chapter 7 - Gait. I B. L. Day & S. R. Lord (Red.), *Handbook of Clinical Neurology* (bd. 159, s. 119-134): Elsevier. Hentet fra <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780444639165000070>
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A. & Wager, T. D. (2000). The Unity and Diversity of Executive Functions and Their Contributions to Complex "Frontal Lobe" Tasks: A Latent Variable Analysis. *Cognitive Psychology*, 41(1), 49-100. 10.1006/cogp.1999.0734
- Mækellæ, M. J. & Pfuhl, G. (2019). Correction: Deliberate reasoning is not affected by language. *PLoS ONE*, 14(3). 10.1371/journal.pone.0213609
- NGI. (u.å). Ulykker med død. Hentet 07.05 fra <https://www.ngi.no/Tjenester/Fagekspertise-A-AA/Snoeskred/snoskred.no2/Ulykker-med-doed>
- Nieman, D. C., Luo, B., Dréau, D., Henson, D. A., Shanely, R. A., Dew, D. & Meaney, M. P. (2014). Immune and inflammation responses to a 3-day period of intensified running versus cycling. *Brain Behavior and Immunity*, 39, 180-185. 10.1016/j.bbi.2013.09.004
- Olson, R. L., Chang, Y.-K., Brush, C. J., Kwok, A. N., Gordon, V. X. & Alderman, B. L. (2016). Neurophysiological and behavioral correlates of cognitive control during low and moderate intensity exercise. *NeuroImage*, 131, 171-180.
10.1016/j.neuroimage.2015.10.011

- Olympiatoppen. (2013). OLTs intensitetsskala. Hentet 09.11 fra <https://www.olympiatoppen.no/fagstoff/utholdenhet/oltsintensitetsskala/page594.html>
- Osnes, S. (2019). *God dømmekraft i skredterreng? En eksperimentell studie av effekten av fysisk aktivitet på beslutningstaking.*
- Pardilla-Delgado, E. & Payne, J. D. (2017). The Deese-Roediger-McDermott (DRM) Task: A Simple Cognitive Paradigm to Investigate False Memories in the Laboratory. *J Vis Exp*, (119). 10.3791/54793
- Patel, P., Lamar, M. & Bhatt, T. (2014). Effect of type of cognitive task and walking speed on cognitive-motor interference during dual-task walking. *Neuroscience*, 260, 140-148. 10.1016/j.neuroscience.2013.12.016
- Peirce, J. (2009). Generating stimuli for neuroscience using PsychoPy. *Frontiers in Neuroinformatics*, 2(10). 10.3389/neuro.11.010.2008
- Pennycook, G., Cheyne, J. A., Seli, P., Koehler, D. J. & Fugelsang, J. A. (2012). Analytic Cognitive Style Predicts Religious and Paranormal Belief. *Cognition*, 123(3), 335-346. 10.1016/j.cognition.2012.03.003
- Pensgård, A. M., Keeping, D. & Hollingen, E. (2006). *Idrettens mentale treningslære* (2. utg. utg.). Oslo: Gyldendal undervisning.
- Pensgaard, A. M., Keeping, D. & Hollingen, E. (2006). *Idrettens mentale treningslære* (2. utg. utg.). Oslo: Gyldendal undervisning.
- Pontifex, M. B., McGowan, A. L., Chandler, M. C., Gwizdala, K. L., Parks, A. C., Fenn, K. & Kamijo, K. (2019). A primer on investigating the after effects of acute bouts of physical activity on cognition. *Psychology of Sport & Exercise*, 40, 1-22. 10.1016/j.psychsport.2018.08.015
- Prakash, R. S., Voss, M. W., Erickson, K. I. & Kramer, A. F. (2015). Physical Activity and Cognitive Vitality. *Annu. Rev. Psychol.*, 66(1), 769-797. 10.1146/annurev-psych-010814-015249
- Praz, C., Léger, B. & Kayser, B. (2014). Energy expenditure of extreme competitive mountaineering skiing. *European Journal of Applied Physiology*, 114(10), 2201-2211. 10.1007/s00421-014-2939-1
- Qualtrics. (u.å). Qualtrics. Hentet 08.05 fra <https://www.qualtrics.com/>
- Raue, M., Streicher, B., Lerner, E. & Frey, D. (2017). Being active when judging risks: bodily states interfere with accurate risk analysis. *Journal of Risk Research*, 20(4), 445-462. 10.1080/13669877.2015.1057206
- Robertson, C. V. & Marino, F. E. (2016). A role for the prefrontal cortex in exercise tolerance and termination. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, 120(4), 464-466. 10.1152/jappphysiol.00363.2015
- Roediger, H. L. & McDermott, K. B. (1995). Creating False Memories: Remembering Words Not Presented in Lists. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 21(4), 803-814. 10.1037/0278-7393.21.4.803
- Rooks, C., Thom, N., McCully, K. & Dishman, R. (2010). Effects of incremental exercise on cerebral oxygenation measured by near-infrared spectroscopy: A systematic review. *Progress in Neurobiology*, 92(2), 134-150. 10.1016/j.pneurobio.2010.06.002
- Rooks, C. R., Thom, N. J., McCully, K. K. & Dishman, R. K. (2010). Effects of incremental exercise on cerebral oxygenation measured by near-infrared spectroscopy: A systematic review. *Progress in Neurobiology*, 92(2), 134-150. <https://doi.org/10.1016/j.pneurobio.2010.06.002>
- Scherr, J., Wolfarth, B., Christle, J., Pressler, A., Wagenpfeil, S. & Halle, M. (2013). Associations between Borg's rating of perceived exertion and physiological measures of exercise intensity. *European Journal of Applied Physiology*, 113(1), 147-155. 10.1007/s00421-012-2421-x

- Schmit, C. & Brisswalter, J. (2018). Executive functioning during prolonged exercise: a fatigue-based neurocognitive perspective. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 1-19. 10.1080/1750984X.2018.1483527
- Schmit, C., Davranche, K., Easthope, C. S., Colson, S. S., Brisswalter, J. & Radel, R. (2015). Pushing to the limits: The dynamics of cognitive control during exhausting exercise. *Neuropsychologia*, 68, 71-81. 10.1016/j.neuropsychologia.2015.01.006
- Seidel, O., Carius, D., Kenville, R. & Ragert, P. (2017). Motor learning in a complex balance task and associated neuroplasticity: a comparison between endurance athletes and nonathletes. *Journal of neurophysiology*, 118(3), 1849-1860. 10.1152/jn.00419.2017
- Shelton, T. & Mahoney, M. (1978). The content and effect of "psyching-up" strategies in weight lifters. *Cognitive Therapy and Research*, 2(3), 275-284. 10.1007/BF01185789
- Shiv, B. & Fedorikhin, A. (1999). Heart and Mind in Conflict: the Interplay of Affect and Cognition in Consumer Decision Making. *Journal of Consumer Research*, 26(3), 278-292. 10.1086/209563
- Sivak, M. (1998). The information that drivers use: Is it indeed 90 percent visual? *The UMTRI Research Review*, 29(1), 1.
- Solberg, M. H. (2017). *Smart i motbakke?: En empirisk undersøkelse av relasjonen mellom fysisk aktivitet og kognitiv funksjon i skredfarlig terreng* (Master). Psykologisk Institut, Aarhus Universitet.
- Stanovich, K. E. (2009). Distinguishing the reflective, algorithmic, and autonomous minds: Is it time for a tri-process theory. *In two minds: Dual processes and beyond*, 55-88.
- Stern, P. Y., Mackay-Brandt, P. A., Lee, P. S., McKinley, P. P., McIntyre, P. K., Razlighi, P. Q., . . . Sloan, P. R. (2019). Effect of aerobic exercise on cognition in younger adults: A randomized clinical trial. *Neurology*, 92(9), e905-e916. 10.1212/WNL.0000000000007003
- Stevinson, C. D. & Biddle, S. (1998). Cognitive orientations in marathon running and "hitting the wall". *British journal of sports medicine*, 32(3), 229-234.
- Storer, T. W., Davis, J. A. & Caiozzo, V. J. (1990). Accurate prediction of VO₂max in cycle ergometry. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 22(5), 704-712.
- Stroth, S., Reinhardt, R. K., Thöne, J., Hille, K., Schneider, M., Härtel, S., . . . Spitzer, M. (2010). Impact of aerobic exercise training on cognitive functions and affect associated to the COMT polymorphism in young adults. *Neurobiology of Learning and Memory*, 94(3), 364-372. 10.1016/j.nlm.2010.08.003
- Tabata, I., Nishimura, K., Kouzaki, M., Hirai, Y., Ogita, F., Miyachi, M. & Yamamoto, K. (1996). Effects of moderate-intensity endurance and high-intensity intermittent training on anaerobic capacity and VO₂max. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 28(10), 1327-1330. 10.1097/00005768-199610000-00018
- Techel, F. & Zweifel, B. (2013). *Recreational avalanche accidents in Switzerland: trends and patterns with an emphasis on burial, rescue methods and avalanche danger*. Foredrag holdt ved Proceedings International Snow Science Workshop.
- Tesch, P. A., Daniels, W. L. & Sharp, D. S. (1982). Lactate accumulation in muscle and blood during submaximal exercise. *Acta Physiologica Scandinavica*, 114(3), 441-446. 10.1111/j.1748-1716.1982.tb07007.x
- Thiabaud, C. (2017, 14.08.2017). What's the difference between freeride skiing, ski touring and ski mountaineering? [[Blogg post]]. Hentet fra <https://www.explore-share.com/blog/whats-the-difference-between-freeriding-ski-touring-and-ski-mountaineering/>
- Thomas, G. (2007). Skill instruction in outdoor leadership: A comparison of a direct instruction model and a discovery-learning model. *Journal of Outdoor and Environmental Education*, 11(2), 10-18. 10.1007/BF03400853

- Thuestad, K. (2017, 27.02). Randonee er den nye trenden i fjellet, *NRK*. Hentet fra <https://www.nrk.no/ho/randonee-er-den-nye-trenden-i-fjellet-1.13400060>
- Tjelta, L. I., Tjelta, A. R. & Dyrstad, S. M. (2012). Relationship between velocity at anaerobic threshold and factors affecting velocity at anaerobic threshold in elite distance runners. *Int J Appl Sports Sci*, 24(1), 8-17.
- Tomporowski, P. D. (2003). Effects of acute bouts of exercise on cognition. *Acta Psychologica*, 112(3), 297-324. [https://doi.org/10.1016/S0001-6918\(02\)00134-8](https://doi.org/10.1016/S0001-6918(02)00134-8)
- Tomporowski, P. D. & Audiffren, M. (2014). Dual-task Performance in Young and Older Adults: Speed-Accuracy Tradeoffs in Choice Responding While Treadmill Walking. *Journal of Aging and Physical Activity*, 22(4), 557-563. 10.1123/JAPA.2012-0241
- Tomporowski, P. D. & Ellis, N. R. (1986). Effects of exercise on cognitive processes: A review. *Psychological bulletin*, 99(3), 338.
- Toplak, M. E., West, R. F. & Stanovich, K. E. (2013). Assessing miserly information processing: An expansion of the Cognitive Reflection Test. *Thinking & Reasoning*, 20(2), 1-22. 10.1080/13546783.2013.844729
- Tremper, B. (2018). *Staying alive in avalanche terrain* (3rd ed. utg.). Seattle: Mountaineers Books.
- Tønnessen, E., Hem, E., Svendsen, I., Larsen, E. V., Skaugen, M. & Solbakken, E. (2019). Testhefte utholdenhet. Hentet 01.05 fra https://www.olympiatoppen.no/fagomraader/trening/testing/testing_av_utholdenhet/media53703.media
- Wang, C.-C., Chu, C.-H., Chu, I. H., Chan, K.-H. & Chang, Y.-K. (2013). Executive function during acute exercise: the role of exercise intensity. *Journal of sport & exercise psychology*, 35(4), 358-367. 10.1123/jsep.35.4.358
- Watt, M. J., Heigenhauser, G. J. F., Dyck, D. J. & Spriet, L. L. (2002). Intramuscular triacylglycerol, glycogen and acetyl group metabolism during 4 h of moderate exercise in man. *Journal of Physiology*, 541(3), 969-978. 10.1113/jphysiol.2002.018820
- Wilmore, J. H. (2008). *Physiology of sport and exercise* (4th ed. utg.). Champaign, Ill: Human Kinetics.
- Wohlwend, M., Olsen, A., Håberg, A. K. & Palmer, H. S. (2017). Exercise Intensity-Dependent Effects on Cognitive Control Function during and after Acute Treadmill Running in Young Healthy Adults. *Frontiers in Psychology*, 8(406). 10.3389/fpsyg.2017.00406
- Yerkes, R. M. & Dodson, J. D. (1908). The relation of strength of stimulus to rapidity of habit-formation. *Journal of comparative neurology*, 18(5), 459-482.
- Zweifel, B., Procter, E., Techel, F., Strapazzon, G. & Boutellier, R. (2016). Risk of Avalanche Involvement in Winter Backcountry Recreation: The Advantage of Small Groups. *Wilderness & Environmental Medicine*, 27(2), 203-210. 10.1016/j.wem.2015.12.001

13 Vedlegg

13.1 Det informerte samtykket

Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjektet: Smart i motbakke?

Bakgrunn og hensikt

Center for Avalanche Research and Education (CARE) fokuserer på menneskelig faktor i snøskred. Målet for senteret er å tilrettelegge for at mennesker kan ta bedre beslutninger i skredterreng – og slik redde liv. For å få til det trenger vi din hjelp.

Derfor spør vi deg om å delta i et studie som undersøker hvordan fysisk aktivitet påvirker vår kapasitet til å tenke.

Hva innebærer studien?

Vi skal simulere en topptur, eller et intervall av en topptur, og underveis undersøke om din evne til å huske informasjon endres på noen måte ved fysisk aktivitet.

Testen starter med to kognitive tester i hvile. Deretter gjennomføres en makspulstest (HFmaks) på tredemølle. Testen ledes av oss, og varer i underkant av 30 minutter. Etter makspulstesten kan du kun innta vann, og gjennomfører på nytt kognitive tester og rangerer opplevd anstrengelse. I siste del av testen vil tredemølla stilles inn på stigning, og du vil bære en sekk som veier 15% av din egen kroppsvekt, samt ankelvekter. Her skal du gå på tredemølla, samtidig som du gjennomfører en kognitiv test ved å få oppgaver på en skjerm foran deg, og avgi svarene ved å trykke på knapper som er plassert på tredemøllen. Total tidsbruk på testdagen er i underkant av 2 timer.

Ved å delta i studien vil du:

- Bidra til forskning som gjør det tryggere å ferdes i fjellet
- Få innblikk i hvordan vitenskapelige studier gjennomføres
- Få tatt en test av din egen makspuls.

Frivillig deltakelse

Det er frivillig å delta i studien. Du kan når som helst avbryte studien uten å oppgi noen grunn. All informasjon som innhentes vil bli behandlet anonymt og konfidensielt. Dersom du ønsker å delta, undertegner du denne samtykkeerklæringen. Dersom du senere ønsker å trekke deg eller har spørsmål til studien, kan du kontakte forskningsansvarlig, Audun Hetland, 93041612 eller mail audun.hetland@uit.no

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)

13.2 Informasjon om de kognitive testene utgitt til deltakerne

Testene

Tekstoppgaver (Rasjonalitetstest)

Du vil få 5 oppgaver du skal løse i hver runde, noen enkle, andre må du kanskje gruble på.

Rangering av opplevd arbeidsmengde (NASA Task Load Index)

Du vil bli bedt om å rangere hvordan du opplevde mental anstrengelse, fysisk anstrengelse, temporal anstrengelse (tidspress), helhetlig prestasjon, anstrengelse og frustrasjon fra 0 til 100, der 0 er i liten grad, 100 er maks.

Deese- Roediger- McDermott-test (DRM)

DRM tester gjenkjenningshukommelsen din. Hver sesjon består av bildeserier av ansikt, ord og figurer. 12 bilder blir presentert fortløpende i ett sekund av gangen. Du får deretter spørsmål om hvilke du har sett før. Du får se 5 bilder etter hverandre, der noen er blitt vist før, andre ikke, noen ligner, men er ikke identiske. Angi hvilke du har sett og ikke. Trykk tast 2 for «absolutt ikke sett», tast 4 for «sannsynligvis ikke sett», tast 6 for «sannsynligvis sett» og tast 8 for «absolutt sett».

Eksempel på én bildeserie av figurer:

- 1) Bilder presentert fortløpende i ett sekund hver



- 2) 5 bilder som du skal rangere om du har sett eller ikke



Makspulstest (HFmaks)

Oppvarming i 10 min på moderat intensitet. Testen gjennomføres som løping på tredemølle med mellom 6-10 % stigning (avhengig av treningstilstand) med 3*3min med 2 min pause, og progressivt økende belastning til maksimal utmattelse på siste drag.

13.3 Godkjenning for prosjektet fra NSD



Audun Hetland
Institutt for psykologi UiT Norges arktiske universitet

9037 TROMSØ

Vår dato: 16.05.2017

Vår ref: 53710 / 3 / ASF

Deres dato:

Deres ref:

TILBAKEMELDING PÅ MELDING OM BEHANDLING AV PERSONOPPLYSNINGER

Vi viser til melding om behandling av personopplysninger, mottatt 19.03.2017. Meldingen gjelder prosjektet:

53710

Smart i motbakke?

Behandlingsansvarlig

UiT Norges arktiske universitet, ved institusjonens øverste leder

Daglig ansvarlig

Audun Hetland

Etter gjennomgang av opplysninger gitt i meldeskjemaet og øvrig dokumentasjon, finner vi at prosjektet ikke medfører meldeplikt eller konsesjonsplikt etter personopplysningslovens §§ 31 og 33.

Dersom prosjektopplegget endres i forhold til de opplysninger som ligger til grunn for vår vurdering, skal prosjektet meldes på nytt. Endringsmeldinger gis via et eget skjema, http://www.nsd.uib.no/personvernombud/meld_prosjekt/meld_endringer.html.

Vedlagt følger vår begrunnelse for hvorfor prosjektet ikke er meldepliktig.

Vennlig hilsen

Kjersti Haugstvedt

Amalie Statland Fantoft

Kontaktperson: Amalie Statland Fantoft tlf: 55 58 36 41

Vedlegg: Prosjektvurdering

Dokumentet er elektronisk produsert og godkjent ved NSDs rutiner for elektronisk godkjenning.

Personvernombudet for forskning



Prosjektvurdering - Kommentar

Prosjektnr: 53710

I følge e-post mottatt 15.05.2017, skal det ikke innhentes personopplysninger i prosjektet. Vi forutsetter at det ikke behandles personopplysninger med elektroniske hjelpemidler, eller at det opprettes manuelt personregister som inneholder sensitive personopplysninger.

Videre ligger det til grunn for vår vurdering at alle opplysninger som behandles elektronisk i forbindelse med prosjektet er anonyme.

Med anonyme opplysninger forstås opplysninger som ikke på noe vis kan identifisere enkeltpersoner i et datamateriale, verken:

- direkte via personentydige kjennetegn (som navn, personnummer, epostadresse e.l.)
- indirekte via kombinasjon av bakgrunnsvariabler (som bosted/institusjon, kjønn, alder osv.)
- via kode og koblingsnøkkel som viser til personopplysninger (f.eks. en navneliste)
- eller via gjenkjennelige ansikter e.l. på bilde eller videoopptak.

Personvernombudet legger videre til grunn at navn/samtykkeerklæringer ikke knyttes til sensitive opplysninger.

13.4 Spørsmål til deltakerne og notatark under test

Notater: Kognitive oppgaver under FA



		Oppstart kl.	
Dato:	Navn:		
ID:	Alder	Vekt	15% =
Hvor mange av ukene har du klart æ ha 3 økter som planlagt og som har gitt deg økt puls, svette, anstrengende? (fra 12 og oppover på borgs skala)		Har du aktivt bedrevet med en form for organisert eller frivillig idrett tidligere?	
Hvordan vil du klassifisere din egen fysiske form? Dårlig Middels God 1 1,5 2 2,5 3			
Dagsform 1-5 (1= syk) Sykdom? Måltider? Forrige makspuls		Hastighet oppvarming: Hastighet drag:	
Menn: 220-0,88*alder: Kvinner: 208-0,66*alder:		Borgs skala etter 10 min oppvarming: Borgs skala etter siste drag:	
Hastighet 1. drag: 2. drag:		Slutt hastighet: Makspuls: Borgs skala etter makspulstest:	
82-85 % HF maks: 72-75 % HF maks:		Stigning (evt. hastighet) sesjon 3: Stigning (evt. hastighet) sesjon 4:	
Ferdig kl.			

Øvrige notater: Feilkilder Ting som skjedde	
--	--

13.5 Første tabataøkt

1 time før: sett ut alt av utstyr, 3 matter på hver stasjon som trenger matte, og fordel ut vekter og vektstang på øvelsene som trenger det. Teip fast bilde av øvelse på hver stasjon. Test lyd, tabatatimer. Gjerne tegn på tavlen hvordan økten foregår, 8 øvelser 8 gang arbeid, 8 gang hvile, så bytte osv.

Generell oppvarming – ca. 8 minutter

- Jogge rolig i sirkel rundt i hallen – ca.5 min.
- Jogge i lav fart og utføre enkle oppvarmingsøvelser som sparke bak, høye kneløft, svinge på armene, kryssløp, hoppe sidelengs osv – 3 min.
- Avslutter oppvarmingen med økt hastighet på løpingen rundt i salen – 2 til 3 ganger.

I oppvarmingen jogger du fremst hele tiden og har styringen på joggetempo og etterhvert hvilke øvelser deltakerne skal utføre.

Spesiell oppvarming: 5-10 minutter.

Deltakerne fordeler seg rundt 2-3 pers på hver stasjon og gjennomfører minst 12 repetisjoner på stasjonen. Deretter bytter de stasjon og gjør 12 på neste, og slik går det til de er kommet rundt. Din oppgave er å gå rundt å se på teknikk, instrurere, hjelpe osv. Gjern kom med inspill på teknikk, noen av deltakerne har ikke gjennomført slik trening og slike øvelser før.

Utførelse av hoveddel: Tabata

- Samtlige øvelser skal utføres 8 ganger i 20 sekunder med 10 sekunder pause mellom hver 20 sekunder. Etter at det er utført 8 ganger av 20 sekunder med 10 sekunder pause, bytter man til neste øvelse, da kommer det opp «prepare på skjermen på 20 sekunder». Utfører deretter neste øvelse 8 ganger av 20 sekunder og bytter så videre til neste øvelse. Deltakerne skal altså ikke bytte øvelse etter hver 20 sekunder, men etter at 20 sekunder arbeid er utført 8 ganger. Derfor blir deltakerne å starte på ulike stasjoner, men i løpet av hoveddelen har alle deltakerne vært innom alle 8 stasjonene en gang. Etter deltakerne har gjennomført 4 øvelser er det en drikkepause på 5 minutter, du må trykke pause på tabatatimer (ikke stopp). Normalt er det 2 til 3 personer på hver stasjon.

Hvis du har lyst å bytte ut noen øvelser går det helt fint, men du må passe på at det er utstyr til å utføre øvelsen, og du må vise korrekt utførelse om du bytter øvelse.

- Du kan benytte <https://www.tabatatimer.com/> Sett opp pc på bukk mot salen slik at alle kan se skjermen, ved siden av aux inngang. Da kan deltakere se på tiden på pc og de kan høre på tabata timer på høytalere pluss spotify treningsmusikk styrt gjennom pcen.

Da stiller du inn følgende på tabatatimer:

Prepare: 20 sekunder – benytter pluss og minustegnene over startknappen.

Work: 20 sekunder

Rest: 10 sekunder

Cycles: 8 ganger
Tabatas: 8 øvelser

Når du starter økten så samler du deltakerne ved tavlen i gymsalen, forklare hvem du er og hva dokker skal gjøre denne timen. Underveis i økten: motiver, innspill teknikk, kontroll på når de skal bytte øvelse, gjerne bli med på noen reps av og til.

- Etter timen samler du de på nytt ved tavlen deler ut frukt og spør hvordan det var før du sier takk for i dag.

Hoveddel – ca 35 min – 8 øvelser totalt

- 1 øvelse: Vindusvisker
Utstyr: 3 blå matter – ved siden av hverandre
- 2 øvelse: Armhevinger – Her har vi 3 forskjellige varianter
Utstyr: 3 blå matter – ved siden av hverandre og 3 stepupkasser i enden av hver matte.
- 3 øvelse: Step up
Utstyr: 3 step up kasser
- 4 øvelse: Frog- situps (situps med armsving)
Utstyr: 3 blå matter ved siden av hverandre
- 5 øvelse: Utfall
Utstyr: 3 blå matter ved siden av hverandre
- 6 øvelse: Stående- roing
Utstyr: 6 stenger – 2 rader med 3 stenger på hver rad.
- 7 øvelse: Hitlers hund (knestående diagonal)
Utstyr: 3 blå matter ved siden av hverandre
- 8 øvelse: Thruster (knebøy med skulderpress) gjennomføres sammenhengende.
Utstyr: 6 stenger – 2 rader med 3 stenger på hver rad.

13.6 Oversikt over egentreningene deltakerne kunne velge mellom

Forslag 1:

4x4 intervall:

Deltakerne kunne gjennomføre 4x4 løpende eller syklende. 4x4 består av fire drag, fire ganger med tre minutter aktiv pause mellom dragene, det vil si 16 minutter effektiv løping eller sykling. Deltakerne ble instruert til å kjøre 10-15 minutter stigende oppvarming. Videre var det en beskrivelse av at 4x4 er et terskelintervall som vil si at de skulle ligge på grensen til hva de klarer uten å sakke ned farten. Deltakerne fikk valget mellom å styre intensitet ved hjelp av pulsklokke eller Borgs skala. Intensiteten skulle være mellom 16-18 på borg som vil si 87-92 % av deres oppnådde HF_{peak} . Deltakerne ble oppfordret til å starte litt roligere enn selv de tror, slik at de klarer å holde samme hastighet på siste drag som første drag.

Hurtig langkjøring:

Det andre alternativet var hurtig langkjøring som vil si kontinuerlig sykling eller jogging i sone 3-4 på OLT sin åttedelte skala. Deltakerne skulle jobbe i minimum 25 minutter sammenhengende uten stopp. Intensiteten kunne de styre selv ved at økten skulle tilsvare en intensitet på 15-18 på Borgs skala eller være mellom 82-92 % av deres oppnådde HF_{peak} . Økten inneholdt også 10 minutter oppvarming før start. Økten ble beskrevet som tung, men deltakerne ble likevel oppfordret til å velge hurtig langkjøring siden den ikke krever at deltakerne følger så mye med, det var derfor en av de letteste egentreningene å gjennomføre.

Forslag 2:

Rask gange:

Deltakerne kunne også velge å gå raskt i en time eller mer sammenhengende. Hoveddelen av økten skulle helst foregå i motbakke, slik at intensiteten ble tung nok. Her kunne deltakerne også velge å gå toptur. Intensiteten skulle være mellom 9-14 på Borgs skala eller mellom 55% - 82% av oppnådd HF_{peak} .

Aktivitetene over (forslag 1 og 2) skulle logges med at deltakerne skrev distanse, varighet og Borgs skala. Deltakerne fikk også innføring i treningsappen «Mywellness» som kunne brukes både til å spore aktivitet mens de gikk, syklet eller løp, men også til å logge manuelt etter økt. Deltakerne ble oppfordret til å bruke appen under egentreningene og sende inn skjermbilde av resultatene etter hver økt. Deltakerne som ikke benyttet seg av appen skrev ned manuelt og sendte over e-post, messenger eller benyttet seg av andre apper som passet deres personlige pulsklokker.

Forslag 3:

Tabata – Daily training/daglig trening app:

Deltakerne fikk innføring av en app som inneholdt tabatalignende økter som kunne gjøres hjemme uten utstyr. Appen het «daily training» og der hadde deltakerne seks fastsatte treningsøkter de kunne gjennomføre. Testlederne ønsker at deltakerne benyttet seg av treningsøkten fullkroppsovelser, med varighet på 20 til 30 minutter. Her skulle deltakerne gjennomføre 20 øvelser med varighet på 60 til 90 sekunders intervaller. For å logge økten benyttet deltakerne skjermbilde av valgt økt, varighet og Borgs skala eller pulldata.

Forslag 4:**Gruppetimer på treningssenter:**

Det siste alternativet var å delta på styrte gruppetimer på treningssenter, men hovedkravet fra testlederne var at treningsøkten deltakerne deltok på skulle ha fokus på utholdenhet eller muskulær utholdende styrke med høy intensitet. Eksempler på dette var økter som bodypump og spinning. Det andre kravet var at øktene burde vare over 30 minutter totalt der total arbeidstid overgår 14. For å logge disse øktene ga deltakerne testlederne en enkel beskrivelse av type økt, varighet, Borgs skala eller pulldata.