



Høgskulen
på Vestlandet

MASTEROPPGAVE

God dømmekraft i skredterreng? En eksperimentell studie av effekten av fysisk aktivitet på beslutningstaking.

Are you sharp while ascending in avalanche terrain? An empirical study of how physical activity effects decision-making.

Silje Osnes

Master i idrettsvitenskap

Fakultet for lærerutdanning, kultur og idrett

Institutt for idrett, kosthold og naturfag

Veiledere: Katrine N. Aadland, Audun Hetland og Gerit Pfuhl

31.05.2019

Jeg bekrefter at arbeidet er selvstendig utarbeidet, og at referanser/kildehenvisninger til alle kilder som er brukt i arbeidet er oppgitt, jf. Forskrift om studium og eksamen ved Høgskulen på Vestlandet, § 10.

Forord

Først og fremst vil jeg rette en stor takk til veilederne mine for all hjelp jeg har fått gjennom prosessen med denne masteroppgaven. Audun Hetland og Gerit Pfuhl ved Universitetet i Tromsø; takk for at jeg fikk bli med i forskningsprosjektet til Center for Avalanche Research and Education i Tromsø, og for at dere tok meg godt imot på Institutt for psykologi. Takk også for gode faglige innspill, statistikkhjelp og tålmodighet. Takk til veilederen min ved Høgskolen på Vestlandet, Katrine Nyvoll Aadland, for gode faglige råd, interessante diskusjoner og god oppmuntring underveis. Dere tre har lært meg mye.

Takk også til Fred Inge og August for nyttig erfaringsutveksling i forbindelse med testing. Takk til Kristina for husrom, kaffekopper og for å ha vært en god lekekamerat under mine mange turer til Sogndal disse to åra. Takk til Julie for motivering og kunnskapsdeling, felles skjebne har vært god trøst. Tusen takk til gode naboer i Oppistua; Lise, for tålmodig hjelp til tolkning av analyser, og til Geir, for kritiske og nyttige innspill i innspurten. Takk til Magnus, for språklige råd og heiarop. Takk til mine kjære foreldre; for vaktmestertjeneste, kattepass, gartnerjobb, korrekturlesning og all mulig hjelp slik at jeg fikk muligheten til å være fulltidsstudent dette året. Magne, takk for støtte gjennom opp- og nedturer, og for å ha gjort året i Troms til et minne for livet.

Til slutt vil jeg rette en stor takk til alle dere 48 som deltok i forskningsprosjektet. Uten dere, ingen studie.

Sammendrag

Bakgrunn: Vurderingsevnen kan være livsviktig når vi ferdes på ski i skredterreng. Effekten av akutt fysisk aktivitet på kognitiv funksjon er lite undersøkt innen skredforskningen. Hensikten med denne studien var å undersøke om evnen til å innhente informasjon og ta beslutninger ble påvirket av fysisk anstrengelse, om fysisk form ville ha en modererende effekt, og om vi ville legge merke til en eventuell svekkelse i kognitiv prestasjon. **Metode:** 48 friske personer deltok i et eksperiment, der gjenkjenningshukommelse (Deese- Roediger McDermott-test) ble målt før og mens de gikk på tredemølle med ryggsekk og ankelvekter under 80-85 % og 70-75 % av HF_{peak} , og etter HF_{peak} - test. Evne til beslutningstaking (Rationality questionnaire) ble målt før og etter fysisk aktivitet. I tillegg rapporterte deltakerne opplevd mental og fysisk anstrengelse (NTLX). **Resultat:** Gjenkjenningshukommelse ble betydelig svekket under fysisk aktivitet, mens gjenkjenningshukommelse og evnen til beslutningstaking etter fysisk aktivitet var uendret. Fysisk form hadde ingen modererende effekt på resultatet. Videre indikerte funnene at deltakernes prestasjon på gjenkjenningstesten ikke korrelerte med opplevd mental anstrengelse. **Konklusjon:** Evnen til å innhente og midlertidig lagre informasjon ser ut til å svekkes under langvarig fysisk aktivitet (45 minutter) med høy og moderat intensitet, uten at vi legger merke til denne endringen. Evnen til å ta tenke rasjonelt ser ikke ut til å påvirkes etter fysisk aktivitet av hverken høy intensitet eller lang varighet.

Nøkkelord: fysisk anstrengelse, arousal, beslutningstaking, gjenkjenningshukommelse, skred

Abstract

Purpose: Deliberate reasoning is crucial when skiing in avalanche terrain. However, the effects of acute physical activity on cognitive function remains undiscovered in avalanche research. The aim of this study was to investigate how information processing and decision making is affected by moderate and high intensity exercise at long durations (45 minutes), whether physical fitness moderates this relationship, and if perceived mental effort correlated with cognitive performance. **Methods:** 48 healthy participants volunteered to participate in this study, testing memory strength (Deese- Roediger McDermott- test) prior to, during and after walking on a treadmill at 80-85 % and 70-75% HF_{peak} with steep incline wearing a backpack and weights on their feet. Decision making (Rationality questionnaire) was measured prior to, and after exercise. In addition, they completed a subjective assessment of perceived mental and physical effort (Nasa- Task Load Index). **Results:** Memory strength significantly impaired during exercise, however, no effect was observed in memory strength and decision making after exercise. Physical fitness did not seem to moderate this relationship. Furthermore, perceived mental effort did not correlate with increased performance in memory strength. **Conclusion:** These findings suggest that the ability to process information will impair during high- and moderate intensity exercise at long durations, but that participants are not aware of decreased performance. Deliberate reasoning do not seem to be affected after high and moderate intensity exercise at long durations.

Key words: physical exertion, arousal, memory strength, decision-making, avalanche

Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	1
2	Teoretisk bakgrunn.....	2
2.1	To-prosess teori (Dual-process Theory)	3
2.2	Fysiologiske endringer ved fysisk aktivitet	5
2.3	Kognitive endringer ved fysisk aktivitet	7
2.3.1	Tidspunkt for kognitiv test	7
2.3.2	Type kognitiv test.....	8
2.3.3	Type aktivitet.....	8
2.3.4	Intensitet	9
2.3.5	Varighet.....	9
2.3.6	Oppmerksomhet og arbeidsminne.....	10
2.3.7	Prosesseringshastighet.....	10
2.4	Dual task performance.....	11
2.4.1	Assosiativt vs. dissosiativt oppmerksomhetsfokus	12
2.4.2	Hypofrontalitetshypotesen	13
3	Hensikt med studien	14
3.1	Hypoteser:.....	14

4	Metode.....	15
4.1	Utvalg	15
4.2	Materiale.....	16
4.2.1	Deese- Roediger McDermott (DRM)- paradigmet	16
4.2.2	Rationality questionnaire (RQ)	17
4.2.3	NASA- Task Load Index (NTLX)	18
4.2.4	HF _{peak} -test.....	18
4.3	Prosedyre	19
4.4	Statistiske analyser	21
4.5	Etikk.....	23
4.6	Pre-registrering	23
5	Resultater.....	23
5.1	Beslutningstaking	23
5.2	Gjenkjenningshukommelse	23
5.3	Oppfattet mental anstrengelse	25
6	Diskusjon.....	26
6.1	Kognitiv funksjon etter akutt fysisk aktivitet	26
6.2	Kognitiv funksjon under fysisk aktivitet	29
6.3	Fysisk form som modererende faktor.....	32

6.4	Oppfattet mental anstrengelse	33
7	Begrensninger og fremtidig forskning	35
8	Konklusjon	37
9	Litteratur.....	38
10	Vedlegg	46
10.1	Vedlegg 1	46
10.2	Vedlegg 2	56
10.3	Vedlegg 3	57
10.4	Vedlegg 4	59

Tabelliste

Tabell 1	Karakteristikk av alle deltakerne i studien	s.15
Tabell 2	Sammenheng mellom opplevd mental- og fysisk anstrengelse og endring i resultat fra gjenkjenningstesten	s.25

Figurliste

Figur 1	Rekkefølge i testprosedyren	s.20
Figur 2	Forskjellige alternative utfall ved Signal Detection Theory	s.22
Figur 3	Gjennomsnittsskåre og standardavvik på diskrimineringsvevnen ved ulike intensiteter	s.24

1 Innledning

Gleden ved frikjøring i urørt snø ned bratte fjellsider får hver vinter tusenvis til å trosse faren for å bli tatt i snøskred. Begrepet topptur innebærer alpin ferdsel i fjellet, ofte i skredfarlig terreng som defineres som 30 grader eller brattere (Landrø, 2007). Ulykkesstatistikken over snøskred i Norge viser 68 omkomne i forbindelse med turer i naturen de siste 10 vintrene (Norges geotekniske institutt, 2019). Vi vet at de fleste snøskredulykkene er menneskeskapte (Brattlien, 2017; Landrø, 2007; Nes, 2018; Tremper, 2018) og begrepet «den menneskelige faktor» beskrives derfor som en sentral faktor i forbindelse med utløsning av snøskred. Stadig flere studier ser på hvordan den menneskelige faktor påvirker beslutningstaking i skredterreng innen tema som risikovillighet, kommunikasjon, gruppedynamikk eller kognitive bias (systematiske feil i oppfatning, vurdering og beslutning) (Haegeli, Haider, Longland & Beardmore, 2010; Hallandvik, Andresen & Aadland, 2017; Niedermeier et al., 2017; Vanpouille, Vignac & Soulé, 2017). Imidlertid ser få studier på hvordan fysisk aktivitet påvirker vår evne til å ta beslutninger mens vi går på topptur.

Innen psykologi har flere undersøkt forholdet mellom akutt fysisk aktivitet¹ og kognitiv funksjon. Her kan mange ulike faktorer avgjøre hvilke resultater en får. Derfor vil enkelte kunnskapsoppsummeringer konkludere med hverken positiv eller negativ hovedeffekt (Lambourne & Tomporowski, 2010; McMorris, Sproule, Turner & Hale, 2010; Tomporowski, 2003), mens andre har konkludert med en liten, men positiv hovedeffekt av akutt fysisk aktivitet på kognitiv funksjon (Brisswalter, Collardeau & René, 2002; Chang, Labban, Gapin & Etnier, 2012; Etnier et al., 1997; McMorris & Graydon, 2000).

Å ta beslutninger i skredterreng er komplekst. Trygge beslutninger forutsetter en stadig innsamling av informasjon fra omgivelsene, med påfølgende rasjonell vurdering. På samme tid innebærer en topptur langvarig og tidvis anstrengende fysisk aktivitet. Hvordan denne

¹ Akutt fysisk aktivitet kan forstås som én enkelt økt med fysisk aktivitet.

fysiske anstrengelsen kan påvirke vurderingene vi gjør når vi befinner oss i skredterreng, har vi lite kunnskap om.

På bakgrunn av dette er målet med studien å øke vår forståelse av hvilket grunnlag vi tar våre beslutninger på. Vi ønsker å undersøke *om* og i så fall *hvordan* intensitet og fysisk aktivitet av lang varighet påvirker evnen til å innhente informasjon og til å ta beslutninger, og om deltakerne vil være bevisst en eventuell svekkelse i kognitiv prestasjon. For å svare på dette tester denne studien evnen til å gjenkjenne visuell stimuli under og etter fysisk aktivitet, samt evne til rasjonell tenkning (beslutningstaking) etter fysisk aktivitet. I tillegg måles opplevd mental og fysisk anstrengelse.

2 Teoretisk bakgrunn

Ni av ti fatale skredulykker utløses av dem som blir tatt i skredet (Brattlien, 2017; Tremper, 2018). Studier av ulykkesdata viser at de forulykkede ofte har både kunnskap og informasjon om skredfaren, men at de ikke har brukt denne kunnskapen i tilstrekkelig grad eller har brukt feil beslutningsstrategi (McCammon, 2004). En av grunnene til dette kan være at skredterreng er en svært krevende og kompleks læringsarena. For at vi skal lære er vi avhengige av tilbakemelding på om valgene og handlingene våre var riktige. Slik tilbakemelding får man ofte ikke i skredterreng, og derfor er det vanskelig å vite hvor nær man var å utløse et snøskred. Den eneste klare tilbakemeldingen får man først når skredet går, og da er det ofte for seint. For å ta bevisste og veloverveide valg er det viktig å aktivt samle informasjon fra omgivelsene. Vi vet at nybegynnere og eksperter bruker ulike strategier i beslutningstakingen i skredterreng (Haegeli, Gunn & Haider, 2012; Hallandvik et al., 2017). Hvordan de vurderer terreng, bruker informasjon de har skaffet seg i forkant av turen og hvordan de innhenter informasjon underveis, avhenger av hvilken erfaring og kompetanse de besitter (Hallandvik et al., 2017). Beslutningene vi tar blir ofte inndelt i to ulike tankeprosess-system, også kjent som To-prosess teori.

2.1 To-prosess teori (Dual-process Theory)

De overordnede tankeprosessene og hvilket grunnlag vi baserer våre beslutninger på, er viktig å forstå, siden man kontinuerlig gjør risikovurderinger når man ferdes i skredterreng. Flere forskere innen feltet for kognitiv vitenskap tar utgangspunkt i teorien om at menneskehjernen benytter to ulike tankeprosess-systemer. Disse to systemene har ulike funksjoner og kalles gjerne System 1 og System 2. System 1 kjennetegnes av å være automatisk og kontinuerlig i aktivitet, mens System 2 er viljestyrt og forbundet med refleksjon (Evans & Stanovich, 2013; Stanovich, 2009).

System 1 jobber hurtig og intuitivt. Denne typen tankeprosesser er ubevisste og ofte utsatte for feilslutninger, såkalte kognitive bias. Kognitive bias kan også opptre når vi benytter System 2, for eksempel om en forsøker å løse et regnestykke, men ikke finner riktig svar. Likevel kjennetegnes System 1 av standardiserte og forenklede regler for tankeprosesser slik at vi skal handle effektivt i gitte situasjoner. Disse tankeprosessene er automatiserte for å kunne gi rask respons. Imidlertid, når situasjoner oppstår der man opplever unntak fra System 1 sine forenklede regler, kan generaliseringen som System 1 benytter føre til feil handling (Raue, Streicher, Lerner & Frey, 2017; Slovic & Peters, 2006). Et eksempel på dette er «affect heuristic», eller heuristikken. Denne type generalisering er i større grad basert på følelser enn på grundig vurdering, slik at vi kan ta beslutninger raskere og lettere (Slovic & Peters, 2006). Evolusjonært sett er det hensiktsmessig at vi blir mer skeptiske når vi er i dårlig humør, siden det reduserer risikoen for å ta for store sjanser. På den annen side vil det faktum at vi er mer offensive når vi er i godt humør føre til at vi stadig utforsker nye ting (Allen & Badcock, 2006). Dette fungerer stort sett bra, men siden skredterreng er et vanskelig læringsmiljø hvor tilbakemeldingene ofte er fraværende, kan det å basere beslutninger på magefølelse være farlig. For eksempel kan det bety at vi oppfatter fjellsiden som tryggere når det er vindstille og sol enn når det er vind og skodde, til tross for at skredfaren ikke nødvendigvis er mindre når det er pent vær.

Hjernen vil også ta i bruk System 1 ved innhenting av informasjon fra omgivelsene når en går på tur eller ved utførelse av automatiserte kroppslige bevegelsesmønstre som å gå på ski.

Noen av fordelene med System 1 er at til tross for at det jobber kontinuerlig og effektivt, vil det likevel oppleves uanstrengt, det er heller ikke avhengig av arbeidsminne og det har stor kapasitet (Evans & Stanovich, 2013). Svakheten til System 1 er at denne mer basale måten å tenke på, ikke nødvendigvis gir anledning til rasjonell tankegang og dypere overveielser (Stanovich, 2009). Det er det System 2 som står for.

System 2 kalles gjerne det analytiske system og er forbundet med mer anstrengende mental aktivitet som krever konsentrasjon og kontrollerte beslutninger. Det er avhengig av arbeidshukommelsen og jobber langsommere enn System 1, men har evnen til å tenke bevisst, hypotetisk og benytte konsekvenstenkning i beslutningstakingen (Evans, 2010). System 2 benyttes eksempelvis når vi foretar komplekse valg. En rasjonell vurdering av skredfare basert på informasjonen vi bevisst har hentet inn, eller målrettede søk i omgivelsene etter tegn på mulig skredfare er eksempler på situasjoner der hjernen benytter System 2. I tilfeller hvor systemene er i konflikt vil utfallet ofte bli best om System 2 overstyrer System 1. Det hevdes at mennesker med høy analytisk intelligens i større grad er tilbøyelig til å overstyre System 1 for å komme med rasjonelle svar (Stanovich, 2009). Sett i lys av «the law of less work» (Hull, 1943) som sier at vi vil velge den minst arbeidsomme løsningen av to eller flere muligheter for å oppnå samme resultat, er det grunn til å anta at vi i mange tilfeller vil velge System 1. System 2 krever mer anstrengelse enn System 1, og vi vil derfor ubevisst unngå å bruke det (Kool, McGuire, Rosen & Botvinick, 2010; Maekelae, Moritz & Pfuhl, 2018). Blant svakhetene til System 2 kan det nevnes at i tillegg til å være kostnadskrevende, jobber det også langsommere enn System 1 og har begrenset kapasitet.

Betegnelsen «system» er omdiskutert siden det er en forenkling av det som i virkeligheten er et sett av systemer i hjernen (Evans & Stanovich, 2013), men det gir et oversiktlig bilde på de to hovedformene for prosessering som undersøkes i denne studien. I sum tyder forskningen rundt to-prosess teorien på at vi benytter oss av ulike system avhengig av situasjonen og ressursene som er tilgjengelig. Denne studien vil undersøke nærmere hvordan fysisk anstrengelse påvirker hvordan vi benytter disse to systemene. For det første undersøkes det om akutt fysisk aktivitet hemmer bruken av System 2, og for det andre om de som er i god

fysisk form (vant til fysisk anstrengelse) også er mer villige til å anstrenge seg kognitivt enn de som er mindre trent. Hvilke kroppslige og mentale endringer som opptrer under akutt fysisk aktivitet blir dermed sentralt når en undersøker sammenhengen mellom fysisk anstrengelse og kognitiv funksjon.

2.2 Fysiologiske endringer ved fysisk aktivitet

Fysisk aktivitet kan forstås som «enhver kroppslig bevegelse utført av skjelettmuskulatur som resulterer i en økning i energiforbruket utover hvilenivå.» (Caspersen, Powell & Christenson, 1985, s. 126). Fysisk aktivitet fører til økt arousal² som kan oversettes til «aktivering», og gir både kroppslige og mentale endringer (Raue et al., 2017). Som følge av økt arousal vil hjertefrekvens og blodtrykk øke, og kroppen vil være i beredskap til å reagere. Moderat arousal vil gi en følelse av tiltakslyst og oppspilthet, mens svært høy arousal vil gi en opplevelse av spenning, angst eller frykt (Thayer, 1989, s. 6). Yerkes og Dodsons (1908) omvendte U er ofte brukt til å forklare hvordan den kognitive prestasjonen samsvarer med mengden arousal. Den sier at prestasjonen øker i takt med mengden fysisk eller mental arousal opp til et punkt som gir optimal ytelse. Ved ytterligere økning vil kognitiv prestasjon reduseres. Kahneman (2011) hevder at høy arousal kan begrense evnen til rasjonell tenkning (System 2) og føre til mer intuitiv tenkning (System 1), noe som kan føre til at vi tar feilaktige beslutninger. Mengden arousal i kroppen er derfor vesentlig for kognitiv funksjon, og påvirkes i stor grad av aktivitetens intensitet og varighet (Pontifex et al., 2019).

Å gå på topptur innebærer å gå med ski eller truger utenfor preparerte løyper opp på et fjell, for så å kjøre ned igjen. Aktiviteten varer ofte i flere timer med lav og moderat intensitet, og det fysiske arbeidskravet er derfor hovedsakelig knyttet til aerob energifrigjøring, der muskelcellene har tilstrekkelig tilgang til oksygen. Innslag av høy intensitet vil også kunne forekomme, og da blir den anaerobe energifrigjøringen gjeldende (uten tilstrekkelig tilgang på

² I denne avhandlingen velges det å benytte det engelske begrepet, siden det ikke finnes en presis oversettelse som rommer hele begrepets innhold.

oksygen). Når kroppen settes i bevegelse, eller rett før, aktiveres det autonome nervesystemet som bidrar til å klargjøre kroppen for aktivitet. Akutt fysisk aktivitet fører til økt blodgjennomstrømning ut til store muskler og sentrale organ, ved at frigjøring av adrenalin gir økt hjertefrekvens og slagvolum (McArdle, Katch & Katch, 2010, s. 319; Raue et al., 2017). Behovet for oksygen øker, det samme gjør produksjonen av karbondioksid. Ved lett til moderat aktivitet vil lungeventilasjonen øke lineært med oksygenopptaket (McArdle et al., 2010, s. 291). Ved konstant intensitet, kalt kontinuerlig arbeid, i rolig til moderat tempo, vil oksygenopptaket øke hurtig det første minuttet en er i bevegelse, for så å flate ut etter 4-6 minutter. Her oppstår det som kalles «steady rate of aerobic metabolism», en balanse mellom kroppens energibehov og evnen til å produsere adenosintrifosfat (ATP) (McArdle et al., 2010, s. 188-191). Både trente og utrente personer vil nå en slik tilstand, men en trent person vil nå den raskere og med redusert oksygenunderskudd (anaerob energifrigjøring) sammenlignet med en utrent. Dette skyldes godt utviklet kardiovaskulær funksjon eller spesifikk trening som har ført til at musklene har større kapasitet til å jobbe med mindre laktatproduksjon (McArdle et al., 2010, s. 191-192). I praksis vil det bety at en person med god aerob kapasitet og mengdetrening i å gå på ski i motbakke, vil bruke færre ressurser under en toptur med en bestemt intensitet enn en person med svakere aerob kapasitet, og som ikke er kjent med bevegelsesmønsteret. Ved langvarig aktivitet (>30 minutter) med lav intensitet vil oksygenopptaket etter hvert øke. Økningen skjer til tross for at energikravet er uforandret. Det økte oksygenopptaket skyldes økt nivå av katekolaminer, laktatakkumulasjon (hvis intensiteten er høy nok), økt forbruk av karbohydrat og økt energibruk grunnet økt ventilasjon (McArdle et al., 2010, s. 219). Intensiteten og varigheten påvirker hverandre, ved at varigheten vil reduseres ved høy intensitet, og intensiteten vil svekkes under lang varighet (Pontifex et al., 2019).

Flere fysiologiske mekanismer som følge av fysisk aktivitet er sentrale for forholdet til kognitiv funksjon. Nevrotrofiner (proteiner med vekstfremmende effekt på nervecellene), samt økningen av katekolaminer og noradrenalin som følge av fysisk aktivitet, har vist seg å ha effekt på kognitiv funksjon (Pontifex et al., 2019), men vil ikke utdypes i denne avhandlingen. Forskning har vist at hjernens samlede blodstrøm under fysisk aktivitet er

konstant ved lav til høy intensitet, og ikke nevneverdig ulik situasjonen under hvile (Ide & Secher, 2000), men en ser en økt blodstrøm i de hjerneområdene som styrer motorikk under aktivitet. Disse endringene blir brukt til å forklare et skifte i kognitiv prestasjon under akutt fysisk aktivitet (Ide & Secher, 2000; Lambourne & Tomporowski, 2010).

2.3 Kognitive endringer ved fysisk aktivitet

“The relationship between exercise and neural arousal is not simple, and the definitive timepoint or intensity where fatigue outweighs any cognitive benefit has yet to be determined” (Hanson, Short, Flood, Cherup & Miller, 2018, s. 2). Kognitive funksjoner viser til ulike prosesser som foregår i hjernen når vi mottar, bearbeider og lagrer informasjon. Funnene som omhandler effekten av akutt fysisk aktivitet på kognitiv funksjon er, som Hanson et al. påpeker, komplisert og det optimale nivået er vanskelig å finne. Det kan forklares ut fra flere ulike faktorer som på hver sin måte påvirker forskningsresultatene. Lambourne og Tomporowski (2010) hevder det er tre avgjørende faktorer som er sentrale for hvilket utfall en får; 1) tidspunktet for når de kognitive testene gjennomføres i forbindelse med fysisk aktivitet, 2) hvilken type kognitive tester som blir benyttet og 3) hvilken type aktivitet som velges. I tillegg vil 4) intensitet og 5) varighet av aktiviteten virke inn på resultatet (Pontifex et al., 2019). Blant de kognitive funksjonene som er sentrale under en topptur, anses oppmerksomhet, arbeidsminne og prosesseringshastighet som grunnleggende for gjenkjenningshukommelse og evne til å ta beslutninger.

2.3.1 Tidspunkt for kognitiv test

Flere kunnskapsoppsummeringer har vist at akutt fysisk aktivitet gir en positiv endring i kognitiv prestasjon rett *etter* aktivitet (Brisswalter et al., 2002; Etnier et al., 1997; Lambourne & Tomporowski, 2010), mens en enkeltstudie har funnet liten eller ingen endring fra hvile (Coles & Tomporowski, 2008). Målinger utført *en stund etter* avsluttet fysisk aktivitet (20 minutter) viser ingen endring fra hvile, som forklares med at den kognitive effekten av fysisk aktivitet gradvis vil forsvinne (Del Giorno, Hall, O’Leary, Bixby & Miller, 2010). Forskning som har undersøkt endring i kognitiv prestasjon *under* fysisk aktivitet har vist mer sprikende

resultater, med både positive og negative effekter på kognitiv prestasjon (Chang et al., 2012; Lambourne & Tomporowski, 2010; Pontifex et al., 2019). Her vil aktivitetens intensitet og varighet være sentral for utfallet. Når en skal utføre kognitive og motoriske oppgaver samtidig, vil det oppstå konkurranse om mentale ressurser. Det gjør det vanskelig å sammenligne studier som måler kognitiv funksjon *under* fysisk aktivitet med de som måler *etter* fysisk aktivitet (Lambourne & Tomporowski, 2010).

2.3.2 Type kognitiv test

Hvilken type kognitiv funksjon som testes og hvilken test en benytter vil være avgjørende for hvilket resultat en får, siden de ulike kognitive funksjonene responderer ulikt på fysisk aktivitet (Wang, Chu, Chu, Chan & Chang, 2013). Chang et al. (2012) undersøkte effekten av fysisk aktivitet opp mot en rekke kognitive funksjoner. Der fant de at det først og fremst er de eksekutive funksjonene – funksjonene som tar seg av problemløsning, planlegging og gjennomføring av oppgaver, som forbedres under fysisk aktivitet. Under eksekutiv funksjon finnes mange underordnede funksjoner. Blant disse vil eksempelvis responstiden ofte forbedres som en effekt av fysisk aktivitet, mens nøyaktigheten i svargivingen i noen tilfeller vil svekkes (McMorris et al., 2010). Det gjør at det kan være problematisk å sammenligne testresultat fra studier av ulike kognitive funksjoner i sammenheng med akutt fysisk aktivitet, siden de ikke bestandig vil påvirkes likt.

2.3.3 Type aktivitet

Innen forskningen som undersøker effekten av kognitiv funksjon under akutt fysisk aktivitet, har sykling og løping på tredemølle ofte blitt brukt, siden det er aktiviteter som lar seg kombinere med gjennomføring av kognitive tester. Det viser seg at kravet som stilles til oppmerksomhet er langt større når en løper på tredemølle, enn under sykling på ergometersykkel (Lambourne & Tomporowski, 2010). Dette skyldes at det kreves mindre oppmerksomhetsfokus på balanse når en sitter og sykler kontra når en løper. Dermed vil deltakere som løper eller går på tredemølle ha færre mentale ressurser tilgjengelig enn de som sykler. De fleste studier er utført på utholdenhetsaktivitet, mens en av få studier som har

undersøkt styrketrening (Chang, Kim, Jung & Kato, 2017) fant en liten, men positiv effekt på kognitiv funksjon. Hvilken type aktivitet som benyttes i studiedesignet vil derfor være ytterligere en faktor som bidrar til sprikende funn på dette feltet.

2.3.4 Intensitet

Moderat fysisk aktivitet er forbundet med positive kognitive effekter (Chang et al., 2017; Chang et al., 2012; Dietrich & Sparling, 2004; Lambourne & Tomporowski, 2010). Kashiwara et al. (2009) hevder at fysisk aktivitet rundt anaerob terskel er det intensitetsnivået som har størst positiv innvirkning på kognitiv funksjon. Dette begrunnes i at sentralnervesystemet påvirkes positivt under denne intensiteten. Mens fysisk aktivitet med lav intensitet gir liten effekt på kognitiv funksjon (Pontifex et al., 2019), har høy intensitet i flere studier vist seg å gi negativ effekt (Audiffren & André, 2015; Brisswalter et al., 2002; Chang et al., 2017; Wang et al., 2013). Hvorvidt intensiteten er konstant eller intervallpreget vil også kunne påvirke utfallet på kognitive prestasjon. Her har arbeidsformene vist ulik effekt på kognitiv funksjon (Kao, Westfall, Soneson, Gurd & Hillman, 2017). For eksempel finner Lambourne og Tomporowski (2010) at prosesseringshastigheten økes, men kun under kontinuerlig aerob aktivitet med jevn intensitet. Ved økende intensitet og aktivitet preget av anaerob energifrigjøring vil prosesseringshastigheten svekkes.

2.3.5 Varighet

Det er antakelig et minimumsnivå av varighet som kreves før en kan se en endring i kognitiv funksjon. Chang et al. (2012) sin kunnskapsoppsummering fant at kognitiv endring fant sted tidligst etter 11 minutter. En annen studie viste at kognitive tester utført under aktivitet med moderat intensitet ikke hadde noen effekt før etter 20 minutters varighet (Chang & Etnier, 2015). 20 minutters moderat fysisk aktivitet gav en positiv effekt på kognitiv prestasjon, mens effekten forsvant etter 45 minutter. Andre har funnet tegn til fatigue, som kan oversettes til tretthet eller utmattelse, og dehydrering etter 40 minutters gange på tredemølle, noe som førte til svekket kognitiv prestasjon (Ganio et al., 2011). Brisswalter (2002) antar at aktivitet utover en time vil føre til tretthet og svekket kognitiv funksjon, og nevner i tillegg manglende tilgang

på karbohydrater som en sentral årsak. Etter lengre varighet vil væske- og energitilførsel påvirke forholdet mellom fysisk aktivitet og kognitiv funksjon (Pontifex et al., 2019). Intensiteten vil også være av stor betydning for hvilken varighet som gir utmattelse og svekket kognitiv prestasjon. På samme måte vil kognitiv prestasjon påvirkes av om aktiviteten er kontinuerlig arbeid eller intervallpreget, og om personen som testes er vant til å være i fysisk aktivitet over lengre varighet (Pontifex et al., 2019). De fem faktorene som er nevnt i dette kapittelet vil kunne påvirke både hverandre og forholdet mellom fysisk aktivitet og kognitiv prestasjon, noe som gjør det utfordrende å sammenligne studier og trekke konklusjoner innen dette temaet. Disse faktorene vil ha stor betydning for hvilket utfall en får når en tester kognitive funksjoner som anses som sentrale på topptur i skredterreng.

2.3.6 Oppmerksomhet og arbeidsminne

Oppmerksomhet er tett forbundet med arbeidsminnet, og begge er viktige eksekutive funksjoner. Arbeidsminnet er den delen av hukommelsen som er ansvarlig for midlertidig lagring og bearbeiding av informasjon, og er helt sentral for å styre oppmerksomheten under problemløsning. Oppmerksomheten har begrenset metabolsk kapasitet, dette kan føre til at kognitiv prestasjon svekkes når kroppens ressurser må fordeles, som under fysisk aktivitet (Lambourne & Tomporowski, 2010).

2.3.7 Prosesseringshastighet

Underveis mens en er på topptur vil hjernen hele tiden prosessere stimuli fra omgivelsene og i bevegelsene våre. Oppmerksomhet er en slags filtrering på hvilke stimuli en «velger» å ta inn og bearbeider til informasjon, og hva en slipper forbi. Prosesseringshastighet er dermed hvor raskt en mottar og bearbeider denne informasjonen, og denne hastigheten er individuell. Prosesseringen tar både plass og tid, og mens en prosesserer stimuli vil en ikke være i stand til å fullt ut utføre andre oppgaver i de millisekundene prosesseringen tar. For eksempel vil det kreve prosessering å gå på en tredemølle og unngå å falle, eller å kjøre raskt på ski mens en mottar en mengde data gjennom sansene som en må vurdere relevansen av. På tur i skredfarlig terreng vil det være nødvendig å bruke *oppmerksomheten* for å ta inn stimuli fra

omgivelsene inn i sensorisk minne. En må gjøre en filtrering av hvilken stimuli en anser som relevant og som skal *prosesseres*, som ofte kan være en ubevisst prosess. Deretter må informasjonen repeteres i *arbeidshukommelsen*, slik at stimulus kommer fra sensorisk minne til korttidsminne. Når en skal gjøre vurderinger vil tenkningen basere seg på informasjon fra langtidshukommelsen for så å sammenligne det med den nyervervede informasjonen fra arbeidsminnet.

2.4 Dual task performance

Det er enighet om at vi bare kan gjøre få, helst kun én, kontrollkrevende oppgave om gangen, men årsaken til denne begrensningen er ikke fullt ut forstått (Feng, Schwemmer, Gershman & Cohen, 2014). Dual task performance er et perspektiv som ser på hvilke begrensninger det å multitasking har og hvorfor. Multitasking, eller fleroppgavekjøring, refererer til at kognitive prosesser er involvert i å gjennomføre to eller flere funksjoner samtidig (Koch, Poljac, Müller, Kiesel & Albarracín, 2018). Det innebærer å skifte mellom oppgaver, siden hjernen ikke klarer å løse to eller flere oppgaver parallelt, den vil derfor prosessere sekvensielt. Å veksle mellom flere oppgaver eller å respondere på motoriske responser som opptrer samtidig med en oppgave er eksempler på fleroppgavekjøring. Et vanlig utfall kan være at vi senker tempoet hvis vi går samtidig som vi skal løse en krevende oppgave. Enkelte oppgaver lar seg lettere kombinere, men dersom oppgavene konkurrerer om de samme ressursene i hjernen, vil det resultere i svakere prestasjon sammenlignet med om en gjorde oppgavene enkeltvis. Dual task performance- paradigmet forklarer dette med at det blir konkurranse om tilgjengelige ressurser, og oppmerksomheten må deles mellom de ulike oppgavene, som gir en begrensning i prestasjonen (Koch et al., 2018).

Årsaken til at noen oppgaver lettere lar seg kombinere, finner vi i hvilken type prosessering som utføres. Alle kognitive prosesser deles inn i to ulike kategorier; automatisk eller kontrollert prosessering. Mengden oppmerksomhet og anstrengelse prosessen krever, er avgjørende for å fastslå hvorvidt det er en automatisk eller kontrollert prosess. Mens en automatisk prosess krever lite oppmerksomhet og få ressurser, er en kontrollert prosess avhengig av individets fulle oppmerksomhet, den er kontrollert og kostnadskrevende og

begrenses av hvilke ressurser knyttet til oppmerksomhet som er tilgjengelige (se også beskrivelse av System 1 og 2). To eller flere oppgaver som innebærer kontrollert prosessering vil derfor innebære en betydelig svekkelse av prestasjon (Eysenck & Keane, 2013). Lambourne og Tomporowski (2010) hevder at uvante bevegelsesformer, som løping på tredemølle, kan føre til at deltakernes oppmerksomhet var rettet mot utførelsen av den motoriske oppgaven heller enn mot utførelsen av de kognitive oppgavene. Det vil trolig også være tilfellet når deltakerne går med ryggsekk og ankelvekter i motbakke på tredemølle. Kontroll av gange er en kompleks oppgave som stiller krav til både sensoriske og motoriske system, der høyere kognitive kontrollsystem er sentrale (Al-Yahya et al., 2011; Sheridan & Hausdorff, 2007). Dette er påvist gjennom blant annet dual task- metodologi, der en kunne se endring i en eller begge konkurrerende oppgaver, og en kunne se omfanget av hvilken kognitiv kompleksitet oppgavene hadde. At gå-tempoet senkes under fleroppgavekjøring er en indikasjon på at kontrollen av gå-tempo innebærer bruk av høyere kognitive kontrollsystem. Det er også påvist innen nyere hjerneforskning at gå-tempo er avhengig av en aktivering av pre-frontal korteks og at det i stor grad er assosiert med eksekutiv kontroll (Al-Yahya et al., 2011). Med andre ord er det sannsynlig av vi vil være i dårligere stand til å ta veloverveide beslutninger mens vi går på ski, særskilt om vi går med høyt tempo, sammenlignet med om vi står i ro og tar beslutningen, grunnet konkurranse om ressurser knyttet til oppmerksomhet. Tid er en vanlig kostnad ved fleroppgavekjøring, men i ytterste konsekvens kan også sikkerhet være en kostnad. Det tyder på at fokuset vendes inn mot kroppslige signal framfor den kognitive oppgaven når den fysiske anstrengelsen blir for stor.

2.4.1 Assosiativt vs. dissosiativt oppmerksomhetsfokus

Tenenbaum m.fl. (2007; Tenenbaum & Connolly, 2008; Tenenbaum & Hutchinson, 2012) hevder at forholdet mellom fysisk aktivitet og oppmerksomhet styres av intensiteten og varighet på aktiviteten. Ved høy intensitet eller lang varighet vil kroppens fysiologiske signaler dominere oppmerksomhetsfokus, et såkalt assosiativt oppmerksomhetsfokus. Det motsatte er dissosiativt oppmerksomhetsfokus, der fokus rettes utover, bort fra kroppslige signal. Balaguè, Hristovski, Aragonés og Tenenbaum (2012) testet oppmerksomhetsfokus under fysisk anstrengelse i et forsøk hvor testpersonene løp på tredemølle helt til utmattelse.

Deltakerne skulle forsøke å ikke ha tankene rettet mot oppgaven (å løpe), og gi tilbakemelding når fokuset endret seg. Resultatene viste at oppmerksomheten var rettet bort fra oppgaven i begynnelsen, men etter hvert som intensiteten økte delte fokus seg, til det like før utmattelse kun var oppgaverelatert. Det sier oss at dersom begge oppgavene krever lite anstrengelse, kan vi håndtere dem samtidig, men straks én eller begge oppgavene krever mye anstrengelse, vil én av oppgavene settes på vent. Et dagligdags eksempel er når vi snakker mens vi kjører bil. Når bilkjøringen krever all vår oppmerksomhet, vil vi slutte å snakke. I en toppturkontekst kan det bety at når vi er slitne, vil vi ha lettere for å rette fokus inn mot kroppens signaler fremfor å være oppmerksomme på informasjon fra omgivelsene. Fordelingen av ressursene som avgjør hvilket fokus vi har, skjer i hjernen.

2.4.2 Hypofrontalitetshypotesen

Dietrich (2003) sin hypofrontalitetshypotese foreslår at motorisk og sensorisk funksjon går på bekostning av kognitiv funksjon under fysisk aktivitet. Det forklares med at hjernens nevralt kretsløp, som blant annet forsyner området i hjernen som styrer motorikk, krever mer blodtilførsel enn områder som styrer mindre akutte oppgaver, som for eksempel eksekutiv funksjon. Siden blodtilførsel og oksygenopptak i hjernen er konstant under fysisk aktivitet (Ide & Secher, 2000), vil kognitiv funksjon bli lidende. Intensitet og bevegelsesmønster er imidlertid modererende faktorer. Jo lavere intensitet, og jo mer automatisert et bevegelsesmønster er, desto mindre prefrontal aktivitet kreves under aktiviteten som fører til at kognitiv funksjon i mindre grad vil svekkes (Dietrich, 2003). Han hevder også at følelsesmessige effekter av fysisk aktivitet kan føre til kognitive endringer, ved at positive følelser som oppstår under aktivitet fører til manglende evne til å fokusere på bekymringer (Dietrich, 2003). Det er i tråd med forskning som har vist at personer på topptur vurderer situasjonen som mindre risikofylt når de er i fysisk aktivitet enn før starten av turen, på grunn av fysiologisk arousal som gir økt utskillelse av neurotransmittere som er forbundet med glede og positivitet (Raue et al., 2017).

3 Hensikt med studien

Formålet med studien er å finne ut om forutsetningene vi har for å innhente informasjon og ta beslutninger endrer seg under fysisk anstrengelse på topptur, sammenlignet med når vi sitter i ro. Jeg ønsker også å undersøke om disse forutsetningene er påvirket av hvilken fysisk form en er i.

En annen målsetning med studien er å se om egen opplevelse av kognitiv prestasjon samsvarer med faktiske resultat. Med andre ord, hvis det er tilfellet at kognitiv evne svekkes under fysisk anstrengelse, vil det være interessant å vite hvorvidt deltakerne legger merke til denne endringen.

3.1 Hypoteser:

Følgende hypoteser ble utarbeidet i forkant av studien:

- 1) «Anstrengende fysisk aktivitet vil redusere beslutningsevnen og gjenkjenningshukommelsen.»
 - a) Umiddelbart etter maksimal utmattelse (HF_{peak} -test) er beslutningsevnen og gjenkjenningshukommelsen lavere enn før utmattelse (sittende betingelse).
 - b) Fysisk aktivitet av lengre varighet reduserer beslutningsevnen og gjenkjenningshukommelsen. Denne effekten er moderert av fysisk form. Jo bedre fysisk form, jo bedre er beslutningsevnen og gjenkjenningshukommelsen under fysisk aktivitet.
- 2) «Oppfattet fysisk ytelse, men ikke oppfattet kognitiv ytelse (målt med NASA Task Load Index), vil ha sammenheng med endring i objektiv kognitiv ytelse under fysisk anstrengelse målt som d' i gjenkjenningstesten.»

4 Metode

Denne studien er en del av et forskningsprosjekt i regi av Universitetet i Tromsø (UiT) gjennom Center for Avalanche Research and Education (CARE), med fokus på den menneskelige faktor i skred. Prosjektperioden er fra 2015-2020.

4.1 Utvalg

Til sammen 48 personer deltok i studien, 24 kvinner og 24 menn i alderen 19-49 ($M=30,5$) (se tabell 1). Forsøkspersonene ble rekruttert gjennom Facebooksiden til CARE, gjennom testdeltakerne, bekjentskap, flyers og epost. Vi søkte deltakere i aldersgruppen 18-49 uten spesifikke inklusjonskriterier bortsett fra at personen måtte være frisk og i stand til å gjennomføre testen. Fargeblindhet og hjerteproblem var eksklusjonskriterier for studien, i tillegg ble personer som tidligere hadde deltatt på lignende studier i regi av CARE ekskludert grunnet kjennskap til de kognitive testene. Testingen foregikk mellom kl.08.00 og kl.19.00. De som deltok i studien mottok et kino-gavekort som kompensasjon for å bruke to timer på testen. Utvalget selvrapporterte egen fysisk form i kategoriene «utrent», «middels trent» og «godt trent», men ingen kategoriserte seg selv som «utrent», derav ble det to grupper. De fleste som deltok svarte at de gikk på topptur om vinteren. Utvalget representerte både nybegynnere og erfarne fjellfolk. Deltakerne kom fra ulike steder i Norge, de fleste hadde tilknytning til Tromsø. Noen få kom fra utlandet og de fikk tilbud om å ta testene på engelsk eller norsk, men å ta testene på ikke-morsmål utgjør hverken en fordel eller en ulempe, ifølge Mækellæ og Pfuhl (2019).

Tabell 1: Karakteristikk av alle deltakerne i studien (n=48).

	Totalt (n=48)	Middels trent (n=27)	Godt trent (n=21)
Alder, år (range)	30,5 (, 19-49)	28,8 (r, 19-48)	31,3 (r, 21-49)
Kvinner, n (%)	24 (50)	14 (52)	10 (48)
Menn, n (%)	24 (50)	13 (48)	11 (52)
Vekt (kg)	76,2 ± 12,7	78,7± 13,9	73,1 ± 10,5
HF_{peak}	191,3 ± 8,2	192,8 ±8,1	189,3 ± 8,0

n, antall deltakere; r, range; kg, kilogram.

4.2 Materiale

4.2.1 Deese- Roediger McDermott (DRM)- paradigmet

Testen som måler gjenkjenningshukommelse bygger på Deese- Roediger McDermott-paradigmet (Deese & Melton, 1959; Roediger, McDermott & Rayner, 1995) og en annen variant av DRM som tester visuell stimuli (Hillier, Campbell, Keillor, Phillips & Beversdorf, 2007). Testen går ut på å gjenkjenne ord, ansikt og figurer på en PC- skjerm. Det ble gjennomført fire sesjoner, der hver sesjon bestod av ni bildeserier. Hver bildeserie inneholdt

12 bilder (enten ord, ansikt eller figurer) som ble presentert fortløpende i ett sekund per bilde. Deltakeren fikk deretter spørsmål om hvilke bilder han/hun hadde sett før. Fem bilder ble vist etter hverandre, der noen hadde blitt vist før, andre ikke, noen lignet, men var ikke identiske. Her kunne en bruke ubegrenset med tid på å avgi svar. Svaralternativene var «absolutt ikke sett» (tast 2), «sannsynligvis ikke sett» (tast 4), «sannsynligvis sett» (tast 6) og «absolutt sett» (tast 8). Alle andre taster var fjernet fra tastaturet, og under hver av de fire tastene var teksten for det aktuelle svaralternativet påskrevet. Programvaren Psychopy (England, Nottingham Universitet) (Peirce, 2009) ble benyttet under gjennomføringen av testen.

4.2.2 Rationality questionnaire (RQ)

En test som viser vår evne til rasjonell tenkning ble brukt til å måle evnen til å ta beslutninger (vedlegg 1). Testen består av til sammen 15 tekstoppgaver. Den er sammensatt av spørsmål fra fire ulike tester, som alle er utformet slik at de intuitivt vil gi feil svar, og krever rasjonell tenkning for å komme fram til riktig svar. Det vil derfor være nødvendig å ta i bruk System 2 for å løse disse oppgavene. Spørsmålene er hentet fra Cognitive reflection test (CRT) (Frederick, 2005) og fra senere supplement til CRT (Toplak, West & Stanovich, 2013). Et eksempel på en oppgave fra CRT er: «Hvis det tar 5 maskiner 5 minutter å lage 5 leketøy, hvor lang tid tar det 100 maskiner å lage 100 leketøy?». Intuitivt vil mange svare 100 minutter, mens 5 minutter er riktig svar.

I tillegg ble det hentet oppgaver fra «Ratio bias tasks» (Bonner & Newell, 2010), der deltakerne eksempelvis blir presentert for to krukker med hvite og røde kuler oppi. De blir bedt om å velge en kule fra en av krukkene, og de vinner hvis de trekker en rød kule. Fordelingen er slik at det er flest røde kuler i en krukke (intuitivt, men feil svar), men en større andel røde kuler i den andre krukken (rasjonelt, riktig svar).

Fra «Probability matching tasks» (Koehler & James, 2010) fikk deltakerne en oppgave hvor de skulle velge mellom 10 par kopper, hvert par består av en gul og en blå kopp. Det er plassert en femtilapp under én av koppene i hvert par, som er plassert tilfeldig ved å kaste en terning med syv blå og tre gule sider. Deltakerne skal velge en kopp fra hvert par. De fleste

vil velge en strategi der de velger syv blå og tre gule kopper (intuitivt, men feil svar), mens strategien som gir best odds for å finne femtilappen vil være å åpne 10 blå kopper (rasjonelt, riktig svar).

I «Base- rate neglect»- oppgavene (De Neys & Glumicic, 2008; Pennycook, Cheyne, Seli, Koehler & Fugelsang, 2012) blir en stereotypisk karakteristikk beskrevet, som strider mot informasjonen som blir gitt i tillegg. Her skapes en konflikt mellom intuitivt, men feil svar, og rasjonelt, riktig svar. For å svare riktig må en bruke informasjonen en får, i stedet for å følge magefølelsen og stole på karakterbeskrivelsen.

De 15 oppgavene var delt inn i tre undersøkelser med fem oppgaver i hver. Hver undersøkelse inneholdt to oppgaver fra CRT, to «Base-rate neglect» oppgaver, og enten en oppgave fra «Probability matching task» eller «Ratio bias task». Hver av oppgavene i RQ-testen gir ett poeng ved riktig svar, som gir en mulig skåre på 15 poeng.

4.2.3 NASA- Task Load Index (NTLX)

Denne testen måler den subjektive opplevelsen knyttet til total arbeidsmengde (Hart, 1986) (vedlegg 1). Den deles inn i mental anstrengelse, fysisk anstrengelse, temporal anstrengelse (tidspress), helhetlig prestasjon, total anstrengelse (både mental og fysisk) og frustrasjon. Deltakerne rangerer de ulike måleparameterne på en skala fra 0-100 (0= veldig lav, 100 = veldig høy), som samlet gir en indikasjon på opplevd total arbeidsmengde. Testen er relevant i denne studien siden den gir informasjon om opplevd anstrengelse underveis, og derfor vil tre parametere fra denne testen hentes ut i analysene; mental anstrengelse, fysisk anstrengelse og total anstrengelse.

4.2.4 HF_{peak}-test

Måling av maksimal hjertefrekvens ble inkludert i studiedesignet for å kunne styre intensiteten under den kognitive testen på tredemølla. Under pilottestene ble testprotokollen basert på Olympiatoppens rutiner for testing av HF_{maks} brukt (Tønnesen et al., 2017). Det viste seg at denne egnet seg heller dårlig for lite trente utøvere. Grunnet lang varighet (ca.45 min)

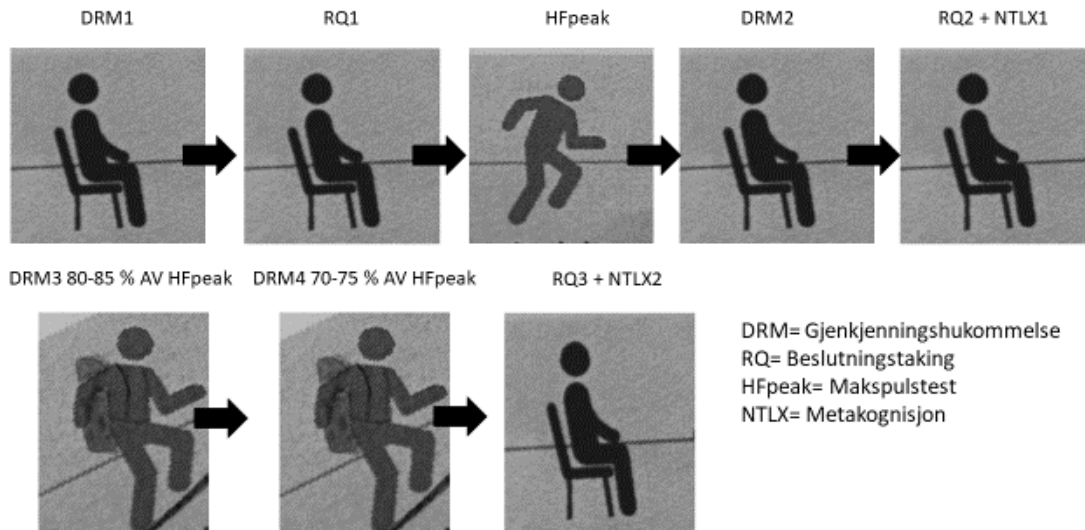
kunne resultatene tyde på at de som var lite trent ble utslitt før de nådde sin maksimale hjertefrekvens. Etter samtale med Christian Frøyd (3.10.18) fra idrettsavdelingen ved Høgskulen på Vestlandet og Boye Welde (4.10.18) fra Idrettshøgskolen ved UiT, ble en ny progressiv HF_{maks} -testprotokoll utarbeidet, med mål om at testen skulle egne seg for alle deltakere, uansett treningstilstand. Målingene kan ikke gi noen garanti for at deltakerne nådde sin maksimale hjertefrekvens, derfor vil det heretter refereres til HF_{peak} . Testen som beskrives her ble benyttet i testbatteriet (vedlegg 2).

Deltakerne startet med oppvarming i ca. 15 minutter. De første 10 minuttene var av moderat intensitet med 2-3 % stigning og gradvis økende tempo på tredemølla. De siste fem minuttene av oppvarmingen ble benyttet til tempodrag med 20 sekunder løp og rolig jogg i ca. 30-40 sekunder, med 1 km/t økning for hvert drag og 5 % stigning på mølla. Dette ble gjort for å få hjertefrekvensen opp til ca. 20 slag under antatt HF_{peak} . Alle ble spurt i forkant om de hadde testet HF_{maks} tidligere og hvor lenge siden de eventuelt sist testet. Utgangspunkt for antatt maksimal hjertefrekvens var enten tidligere målinger, med hensyn til antall år siden test, eller hjertefrekvens på 220 minus alder. I hoveddelen av testen løp deltakerne på 5 % stigning i to drag. Første drag på tre minutter i et tempo de kunne holde i tre-fem minutt. Deretter to minutters aktiv pause. På siste drag økte tempoet med 0,5 km/t og deretter progressivt økende belastning helt til maksimal utmattelse, i utgangspunktet en fartsøkning på 0,5 km/t hvert 30-45 sekund. Borgs skala ble brukt underveis og etter testen for å anslå intensiteten, og for å kontrollere om intensiteten var nær maksimal. Før testen startet fikk deltakerne gjøre seg kjent med Borgs skala, og underveis i testen fikk de den framvist når de skulle angi intensitet.

4.3 Prosedyre

I forkant hadde deltakerne fått tilsendt informasjon om testen. Vi oppfordret dem til å unngå hard fysisk aktivitet dagen før og på selve testdagen, og at de skulle spise i god tid før testen, men unngå større måltider rett før test. Individuelle tester ble gjennomført inne på testlaboratorium i Teorifagbygget på UiT, campus Breivika, Tromsø. Før oppstart ble deltakerne bedt om å slå av lyd på mobiltelefonen, det ble gitt informasjon om gjennomføring av testen, deltakerne signerte informert samtykke (vedlegg 3), målte kroppsvekt og fylte ut et

spørreskjema angående hvor ofte de trente og hvilken fysisk form de var i (vedlegg 4). For å kunne kontrollere om gjenkjenningshukommelse og beslutningsevne endret seg etter og under hard fysisk anstrengelse, gjennomførte deltakerne de kognitive testene (DRM og RQ) først sittende (se figur 1).



Figur 1 Rekkefølge i testprosedyren.

Deretter fulgte en HF_{peak}-test, der de løp på tredemølle (Nordic Track X7i) i ca. 25 minutter. Testleder (undertegnede) styrte intensiteten under hele testen. Hjerterefrekvens ble målt gjennom hele testprosedyren fra starten av HF_{peak}-test til siste kognitive test. Puls klokken som ble benyttet var av typen Garmin Forerunner 310 XT med tilhørende pulsbelte. Deltakerne fikk kun innta vann underveis, for å unngå en mulig effekt næringsstoffene ville gitt på resultatene. Etter HF_{peak}-testen satte deltakerne seg ned og startet umiddelbart en ny sesjon med gjenkjenningshukommelse (DRM2), før de gikk de til naborommet og besvarte fem nye tekstoppgaver (RQ2) samt rangerte opplevd arbeidsmengde (NTLX). De ble så utstyrt med ryggsekk som veide 15 % av egen kroppsvekt (ferdigpakket sekk ble veid i en bagasjevekt av merket Asaklitt), samt vekt rundt ankene (1,1 kg for kvinner, 1,4 kg for menn), for at bevegelsesmønsteret skulle ligne arbeidskravet under en topptur. Hastigheten på tredemølla

var rolig under tilvenning, og økte gradvis til 5 km/t, mens stigningen ble brukt til å styre intensiteten. Deltakerne skulle testes under 80-85 % av HF_{peak} som tilsvarer høy intensitet, og under 70-75 % av HF_{peak} , som tilsvarer moderat intensitet (Garber et al., 2011). Når hjertefrekvensen stabiliserte seg mellom 80-85 % av HF_{peak} , startet en sesjon med gjenkjenningshukommelse (DRM3). De fikk vist bildene på en ekstern skjerm foran tredemølla, og skulle avgi svar på et tastatur festet på tredemølla mens de jobbet på mellom 80-85 % av HF_{peak} . Dersom intensiteten ble for høy eller lav underveis, ble det justert ved at testleder endret stigningen på tredemølla. Etter gjennomført sesjon ble intensiteten senket til 70-75 % av HF_{peak} , og siste sesjon med gjenkjenningshukommelse (DRM4) startet etter at deltakeren hadde stabilisert seg på riktig hjertefrekvens. Deltakeren gikk av tredemølla, tok av sekk og ankelvekter og gjennomførte avslutningsvis en siste rasjonalitetstest (RQ3) og en rangering av opplevd arbeidsmengde (NTLX2) sittende ved PC. DRM- testen ble utført på en Dell precision M4800- maskin med 15,6" skjerm under sittende test og en ekstern skjerm på 19" under testen på tredemølla. Datamaskinen som ble brukt til NTLX og RQ- testene var av merket Lenovo ThinkCentre M900 med 24" skjerm.

4.4 Statistiske analyser

Gjenkjenningshukommelse ble målt ved fire ulike intensiteten. Her ble deltakernes evne til å skille mellom gammel og ny stimuli målt, i denne sammenhengen kalles det diskrimineringsevne. For å analysere diskrimineringsevnen ble Signal detection theory benyttet (Macmillan & Creelman, 2004). Her er det fire mulige utfall ved svargivning (se figur 2). På spørsmålet om en har sett et tidligere vist bilde, får en *Hit* ved å svare «ja» og *Miss* ved å svare «nei». Ved spørsmål om en har sett et bilde som ikke er vist tidligere, vil «ja» gi *False alarm* og «nei» gi *Correct rejection* (Macmillan & Creelman, 2004).

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

Figur 2 Viser de fire forskjellige alternative utfallene av svar (*Signal Detection*, u.å.).

Diskrimineringskåren måles i d' (d-prime) og regnes ut i Z-skåre etter antall *Hits* (H) minus antall *False alarm* (F), ($d' = z(H) - z(F)$) (Macmillan & Creelman, 2004). Forskjellen mellom gjennomsnitt av riktige avvísninger og riktige svar gir d-prime. Større verdi av d-prime betyr bedre diskrimineringssevne.

Beslutningstaking ble målt med RQ-test med tre måletidspunkt. En variansanalyse med repeterte målinger (ANOVA) ble brukt for å undersøke første hypotese, hvorvidt hard fysisk anstrengelse vil redusere prestasjonen på gjenkjenningshukommelse og beslutningstaking. En post-hoc Bonferroni-test ble brukt ved signifikante effekter. P-verdier $< .05$ ansees som statistisk signifikant. Eta-squared η^2 er effektmålet for ANOVA, der eta-squared $\eta^2 > .14$ regnes som stor effekt, rundt $.06$ er middels og $> .01$ er liten effekt (Cohen, 1988). På siste hypotese ble Pearson korrelasjonsanalyse benyttet for å se om det var en sammenheng mellom oppfattet fysisk og mental anstrengelse og objektiv prestasjon på gjenkjenningstesten. Den avhengige variabelen var diskrimineringssevnen, målt i d' . Grunnet multiple testing (6 korrelasjoner) er signifikansnivået i denne analysen korrigert til $p = .05/6$. Dermed blir nytt signifikansnivå $p = .0083$. I analysene forøvrig er signifikansnivået satt til $p = .05$ og effektstørrelsen er på $f = .5$. Alle analysene ble gjort med programvaren Jasp (JASP Team, 2018).

4.5 Etikk

Ingen sensitive opplysninger ble innhentet i forbindelse med forsøket, og all informasjon ble behandlet i tråd med etiske retningslinjer. Deltakerne ble tildelt et ID-nummer og undertegnet informert samtykke i tråd med Helsinkideklarasjonen. Forsøket er godkjent av Norsk senter for forskningsdata (NSD).

4.6 Pre-registrering

Studiet var pre-registrert på Open Science Framework (OSF) <https://osf.io/kcpzq/>. Der finnes også alt av protokoller og materiale fra testen.

5 Resultater

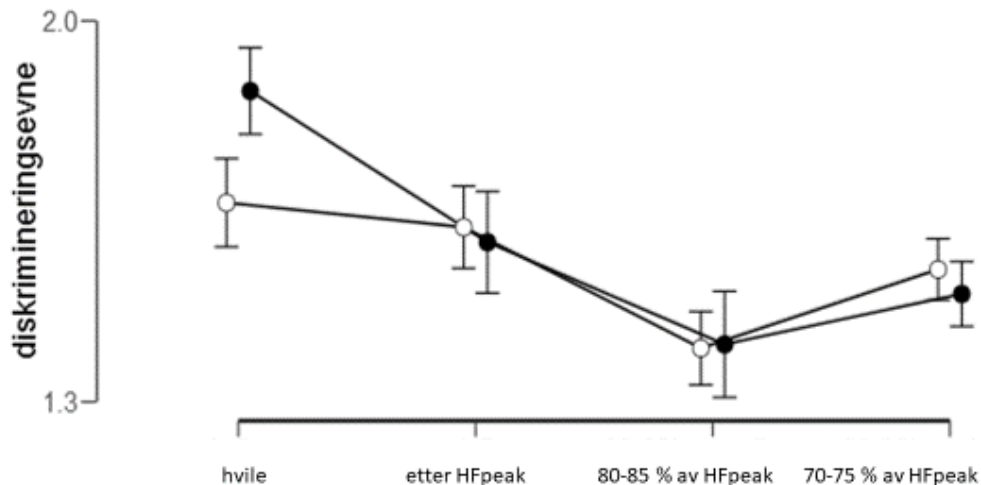
5.1 Beslutningstaking

I første hypotese ble det foreslått at sittende betingelse med hvilepuls ville gi bedre resultat på både gjenkjenningshukommelse og beslutningstaking sammenlignet med rett etter HF_{peak} og etter lengre varighet (etter endt tredemølleøkt), og at god fysisk form ville være en modererende faktor. For å måle deltakernes beslutningstaking ble RQ-testen benyttet. En variansanalyse med repeterte målinger (ANOVA) viste at det var ingen effekt for ulike intensiteter på resultatet på RQ-testen, $F(2,92) = .597, p = .553, \eta^2 = .013$. Det var ingen interaksjonseffekt mellom intensitet og fysisk form $F(2,92) = .043, p = .958, \eta^2 = .001$. Mellom gruppene som var i middels eller god form var det ingen effekt, $F(1, 46) = 2.575, p = .115, \eta^2 = .053$.

5.2 Gjenkjenningshukommelse

Gjenkjenningshukommelse ble målt under fire betingelser med DRM-testen; i hvile, rett etter HF_{peak} , under 80-85% av HF_{peak} og under 70-75% av HF_{peak} . For å få svar på første hypotese

ble det brukt en variansanalyse med repeterte målinger (ANOVA). Her var det en klar hovedeffekt for hele utvalget som viste at gjenkjenningshukommelsen ble påvirket negativt når den ble målt under fysisk aktivitet ved høy og moderat intensitet, $F(3, 138) = 8.006, p < .001, \eta^2 = .145$ (se figur 3).



Figur 3 Gjennomsnittsskåre og standardavvik på diskrimineringssevnen ved ulike intensiteter, der hvit representerer gruppen som er middels godt trent, og svart er gruppen som er godt trent.

En post-hoc Bonferroni-test viste at forskjellen i redusert prestasjon i gjenkjenningshukommelse for hele utvalget var mellom 80-85 % av HF_{peak} og hvile: $t = 4.044, p = .001, d = .584$, og mellom 70-75 % av HF_{peak} og hvile, $t = 3.496, p = .006, d = .505$.

Det var ingen interaksjonseffekt mellom ulike intensiteter og fysisk form $F(3,138) = 1.126, p = .341, \eta^2 = .020$. Det var heller ingen effekt mellom gruppene med ulike fysiske former $F(1,46) = .183, p = .671, \eta^2 = .004$.

5.3 Oppfattet mental anstrengelse

I siste hypotese ble det foreslått at oppfattet fysisk anstrengelse ville ha en sammenheng med endringene i kognitiv ytelse som ble målt i gjenkjenningstesten, men at oppfattet mental anstrengelse ikke ville ha det. Pearsons korrelasjonsanalyse viste en negativ korrelasjon mellom opplevd fysisk anstrengelse og endring i kognitiv ytelse, $r = -.40$, $p = .005$ og mellom total anstrengelse (både fysisk og mental anstrengelse) og endring i kognitiv ytelse, $r = -.38$, $p = .008$, men ikke mellom opplevd mental anstrengelse og endring i kognitiv ytelse $r = -.32$, $p = .030$ (se tabell 2).

Tabell 2

Sammenheng mellom opplevd mental- og fysisk anstrengelse og endring i resultat fra sesjon 2 og 3 i gjenkjenningstesten. Målt med Pearson korrelasjon, med korrigert signifikansnivå grunnet multiple tester. Nytt signifikansnivå blir $0.05/6$ som gir en p- verdi på $< 0,0083$.

		Pearson's r	p	Lower 95% CI	Upper 95% CI
Kognitiv ytelse	- Mental anstrengelse	-0.31	0.030	-0.549	-0.032
Kognitiv ytelse	- Fysisk anstrengelse	-0.40	0.005	-0.614	-0.130
Kognitiv ytelse	- Total anstrengelse	-0.38	0.008	-0.597	-0.103

6 Diskusjon

I denne studien har vi undersøkt om fysisk anstrengelse reduserer kognitive funksjoner som er sentrale for å ta gode beslutninger på tur i skredterreng, og om fysisk form er en modererende faktor for denne effekten. Vi fant som forventet at gjenkjenningshukommelse målt *under* fysisk aktivitet ble betydelig svekket ved høy intensitet og lengre varighet. Derimot fant vi ikke støtte for at beslutningstaking målt *etter* høy intensitet og lang varighet ble svekket. Fysisk form hadde ingen påvirkning på gjenkjenningshukommelse og evne til beslutningstaking. Til slutt fant vi at deltakerne var uvitende om at deres kognitive prestasjon ble svekket.

6.1 Kognitiv funksjon etter akutt fysisk aktivitet

I første hypotese ble det foreslått at beslutningsevnen og gjenkjenningshukommelsen ville reduseres rett etter HF_{peak} -test sammenlignet med i hvile, og at evnen til å ta beslutninger ville svekkes også etter fysisk aktivitet av lang varighet. Vi forventet at arousalnivået var såpass høyt at deltakerne ville befinne seg på høyre side av Yerke og Dodsons omvendte U rett etter maksimal utmattelse, som ville gi svekket prestasjon. Her viste resultatene ingen endring fra hvile, hverken for beslutningsevne eller gjenkjenningshukommelse. Begge testene ble utført under sittende betingelse. Gjenkjenningshukommelse ble målt like etter utmattelse og varte i 5 minutter, deretter ble evne til beslutningstaking målt.

Disse funnene var uventet og ikke i tråd med andre studier (Audiffren & André, 2015; Chang et al., 2017), som har vist at kognitiv prestasjon svekkes etter fysisk aktivitet med høy intensitet. På den annen side finner vi heller ikke støtte for at det bedrer kognitiv funksjon, noe som også er demonstrert i flere studier (Audiffren, Tomporowski & Zagrodnik, 2009; Brown & Bray, 2018; Chang et al., 2012; Lambourne & Tomporowski, 2010).

Kognitiv prestasjon har blitt antatt å øke opp til et toppunkt ettersom fysisk arousal øker, for så å svekkes når arousal nærmer seg maksimumnivå (McMorris & Graydon, 2000). To ulike studier testet visuell diskrimineringssevne (Critical Flicker Fusion) målt etter maksimal

anstrengelse, en test som indikerer mengden arousal i hjernen. I Hanson et al. (2018) sin studie undersøkte de effekten av løping på tredemølle på arousal rett etter testing av maksimalt oksygenopptak ($VO_{2\text{-maks}}$ -test) og under kontinuerlig arbeid. De fant ingen endring i gjennomsnittlig arousalnivå rett etter $VO_{2\text{-maks}}$ -test, heller ikke etter 30 minutters kontinuerlig løping med moderat og høy intensitet. Kun etter løping med høy intensitet som tilsvarer 85 % av $VO_{2\text{-maks}}$ ble det registrert økt arousalnivå. Davrance & Pichon (2005) utførte et lignende eksperiment, der syv menn gjennomførte en $HF_{\text{-maks}}$ -test på sykkel. De fant derimot en økning i arousal, men ingen tegn til utmattelse i form av endret svarstil. Manglende utmattelse ble begrunnet i kort varighet på den fysiske aktiviteten. Funnene her er inkonsistente, men til sammenligning har førstnevnte studie flere fellestrekk med vår studie, som type aktivitet, større utvalg og de testet både menn og kvinner. Uendret mengde arousal etter fysisk aktivitet på maksimal intensitet kan derfor være en mulig forklaring på hvorfor vi ikke kunne påvise noen endring i kognitiv prestasjon i vår studie. Resultatene etter maksimal utmattelse har imidlertid ingen overføringsverdi til en virkelig kontekst i så måte, siden intensiteten normalt sett vil ligge betraktelig under makspuls under en topptur. Kunnskap om effekten av høy hjertefrekvens på kognitiv prestasjon vil likevel være nyttig. Sett i forhold til McMorris og Graydon (2000) sin antagelse om at prestasjonen svekkes når en nærmer seg maksimalt arousalnivå, kan det faktum at testingen ble utført *etter* fysisk aktivitet være avgjørende for at vår studie ikke kunne bekrefte deres påstand.

En alternativ forklaring på de uendrede resultatene i kognitiv prestasjon, kan knyttes til tidspunktet den kognitive testen ble utført på i forbindelse med fysisk aktivitet. Del Giorno et al. (2010) undersøkte effekten av fysisk aktivitet med moderat intensitet på eksekutiv funksjon før, under, like etter og 20 minutter etter avsluttet aktivitet. I deres studie fant de at eksekutiv funksjon ble forbedret like etter avsluttet aktivitet, mens den etter 20 minutter var tilbake på samme nivå som i hvile. Del Giornos studie viser at effekten av fysisk aktivitet på eksekutiv funksjon vil ha normalisert seg til hvilenivå innen 20 minutter. I vår studie kunne deltagerne bruke ubegrenset med tid på de fem spørsmålene som måler evne til beslutningstaking. Det, i tillegg til at testen startet 5 minutter etter avsluttet fysisk aktivitet, gjorde at det kunne gå opp mot 20 minutter før testen var avsluttet. Dietrich (2006, s. 82)

hevder at en forsinkelse på bare få minutter vil være tilstrekkelig til å normalisere endringene i nevralt aktivitet som følge av fysisk aktivitet. Det styrker teorien om at tidspunktet for testing kan ha vært en mulig årsak til at vi ikke kunne se endringer i kognitiv prestasjon.

Ser en beslutningstaking i lys av To- prosess teorien, er dette en situasjon hvor vi tar i bruk System 2. Høye nivå av arousal er hevdet å forstyrre bruken av System 2 og analytisk tenkning, mens moderate mengder arousal vil ha en positiv effekt ved at en settes i en mer årvåken tilstand som gjør en i bedre stand til å koble inn System 2 (Kahneman & Frederick, 2002). Våre funn indikerer at hverken høy intensitet eller lengre varighet hemmer oss i å ta i bruk System 2 etter akutt fysisk aktivitet. I tråd med forklaringen over, kan en mulig årsak til at vi ikke ser noen endring være at mengden arousal hadde normalisert seg innen testen startet og derav gav samme resultat som i hvile. Det kan også tenkes at deltakerne fikk en form for læringseffekt av testen som målte beslutningstaking. Etter å ha blitt eksponert for testen én gang var de forberedt på at det ville komme utfordrende spørsmål, som kan ha ført til at de lettere var i stand til å aktivere System 2.

I en virkelig kontekst vil en gjerne stoppe opp når en tar større beslutninger. Dersom våre funn er overførbare, indikerer de at vi fortsatt er i stand til å ta gode beslutninger når vi stopper opp etter hard fysisk anstrengelse. Antakeligvis vil beslutningstaking i en virkelig kontekst i større grad være basert på bruk av System 1 og intuisjon, sammenlignet med i et testlaboratorium (Raue et al., 2017). Forskning på dette området viser at det er forskjell på hvordan nybegynnere og eksperter vurderer risiko. Uerfarne personer vil sannsynligvis lettere la seg påvirke av effekten av fysisk aktivitet når de vurderer risiko, sammenlignet med personer med lengre erfaring som stoler på følelser basert på intuisjon de har opparbeidet seg (Raue et al., 2017). Det betyr ikke at erfarne fjellfolk nødvendigvis neglisjerer risiko, men at deres dømmekraft ikke utelukkende beror på en analytisk tilnærming (System 2) i beslutningstakingen. En studie om beslutningstaking i skredterreng utført i virkelig kontekst (Hallandvik et al., 2017) konkluderer med at ekspertise er viktig for å ta gode beslutninger, siden ekspertene har utviklet gode strategier for å samle inn informasjon som gjør at de innhenter relevant informasjon mer effektivt. Det er dermed ikke usannsynlig at effekten av

fysisk anstrengelse vil påvirke beslutningstakingen ulikt hos erfarne og nybegynnere i en virkelig kontekst.

6.2 Kognitiv funksjon under fysisk aktivitet

I tråd med hypotesen svekket fysisk aktivitet av lang varighet (45 minutter) gjenkjenningshukommelsen betydelig sammenlignet med i hvile, målt under gange med høy og moderat intensitet (80-85 og 70-75 % av HF_{peak}). Det tyder på at kognitiv prestasjon i større grad vil svekkes når den måles under fysisk aktivitet enn etter avsluttet aktivitet. Dette funnet samsvarer med flere studier som tidligere har målt kognitiv prestasjon under fysisk aktivitet (Davranche & McMorris, 2009; Del Giorno et al., 2010; Dietrich & Sparling, 2004; Lambourne & Tomporowski, 2010; McMorris et al., 2009; Smith et al., 2016; Wang et al., 2013). I en lignende studie fant Wang et al. (2013) at eksekutiv funksjon ble svekket når oppgavene ble utført under sykling med høy intensitet (80 % av heart rate reserve³), men ikke under sykling med lav og moderat intensitet (30 og 50 % av heart rate reserve). Dietrich og Sparling (2004) konkluderte med at oppgaver som krevde eksekutiv funksjon viste svekkede resultater under 50 og 65 minutters løping og sykling på 70-80 % av HF_{maks} , mens oppgaver som ikke krevde eksekutiv funksjon var upåvirket. Begge studiene som trekkes fram har flere sentrale likhetstrekk med vår studie, der eksekutiv funksjon måles under høy intensitet. Dietrich og Sparling testet løping, som vil være mer sammenlignbart enn sykkel, men testet til gjengjeld kun menn, mens Wang et al. hadde et stort utvalg (80) av friske menn og kvinner. Varigheten var tilnærmet lik vår studie, henholdsvis 40, 50 og 65 minutter samlet fysisk aktivitet. Det at disse to studiene kommer fram til samme resultat av kognitiv prestasjon under fysisk aktivitet med høy intensitet, bidrar til å støtte våre funn. Wang et al. (2013) fant ingen endring i kognitiv prestasjon under moderat intensitet, i motsetning til våre funn. En vesentlig forskjell er at Wang et al. testet kognitiv funksjon under én bestemt intensitet, mens vår studie testet kognitiv funksjon først under høy intensitet, deretter på moderat. Dette kan kanskje

³ Heart rate reserve er differansen mellom hjertefrekvens i hvile og HF_{maks} .

forklare de ulike resultatene under moderat intensitet. I tillegg kan ulike aktivitetsform ha bidratt til ulike resultater.

En studie i CARE-prosjektet (Hetland et al., 2018), med lignende design som i vår studie (gange på tredemølle under 70-75 %, 80-85 % og 70-75 % av HF_{peak}), har kommet fram til tilsvarende funn som vi gjorde. Resultatene fra denne studien viste at gjenkjenningshukommelsen ble betydelig svekket under høy intensitet (80-85 % av HF_{peak}) sammenlignet med første test under moderat intensitet (70-75 % av HF_{peak}). Etter å ha gått på tredemølle med høy intensitet, greide ikke deltakerne å hente seg inn igjen, og resultatene viste svekket gjenkjenningshukommelse under andre test på moderat intensitet (70-75 % av HF_{peak}). At kun den siste testen på moderat intensitet viste svekket gjenkjenningshukommelse, er et interessant funn sammenlignet med vårt resultat. Til tross for at fysisk aktivitet med moderat intensitet er kjent for å gi forbedret prestasjon (H. Chang et al., 2017), viser resultatene fra begge CARE-studiene at det ikke alltid er tilfelle. Det kan tyde på at varigheten (40-45 minutter) og/eller høyt arousalnivå i kroppen etter gange med høy intensitet kanskje er årsaker til svekket kognitiv prestasjon under siste måling.

I vår studie ble to siste testene som målte gjenkjenningshukommelse utført under dual task-betingelse. Vi vet at dual task begrenser den kognitive prestasjonen (Lambourne & Tomporowski, 2010), og denne effekten ser ut til å korrelere med kroppens økende energikrav. Jo større energibehovet er, jo mer oppmerksomhet brukes til å kontrollere bevegelser (Brisswalter et al., 2002). Gange er en aktivitet som krever bruk av hjernens prefrontale områder (Al-Yahya et al., 2011), og siden blodtilførselen til hjernen er stabil under fysisk aktivitet (Ide & Secher, 2000) vil det oppstå konkurranse om de samme ressursene i hjernen når deltakerne går på tredemøllen samtidig som de løser kognitive oppgaver. En kan anta at det samme vil skje også når en går på ski og skal innhente informasjon samtidig. I tråd med Dietrich (2003) sin hypofrontalitetshypotese er dette en situasjon der blodtilførselen til de motoriske områdene i hjernen prioriteres, siden det oppfattes som et mer akutt behov enn det kognitive behovet, og dermed reduseres kognitiv prestasjon. Vi vet imidlertid at det

kreves mindre kognitive ressurser når intensiteten er lav og når bevegelsesmønsteret er automatisert (Dietrich, 2003).

Ser en på effekten av varighet på den kognitive prestasjonen viste en kunnskapsoppsummering av Tomporowski (2003) at prestasjonen ble svekket ved fysisk aktivitet utover 60 minutter grunnet dehydrering. Også Chang og Etnier (2015) fant at eksekutiv funksjon ble svekket når den ble målt like etter 45 minutter med sykling. Ettersom tendensen er at kognitiv prestasjon i større grad svekkes under fysisk aktivitet sammenlignet med etter avsluttet aktivitet, er det grunn til å tro at en ville sett svekkede resultater også dersom eksekutiv funksjon ble målt *under* sykling. En mindre studie (Tomporowski, Beasman, Ganio & Cureton, 2007) testet effekten av dehydrering som følge av sykling, kontra tilførsel av væske under lengre fysisk aktivitet på kognitiv funksjon. Resultatene viste at dehydrering som følge av fysisk aktivitet ikke påvirket deltakernes kortsiktige hukommelse negativt, men at det svekket deres eksekutive funksjon. Forskerne hevdet denne endringen skyldtes arousal som følge av anstrengende fysisk aktivitet (60 % av VO_{2maks} i 15, 60 eller 120 minutt). Utvalget fra de to sistnevnte studiene består utelukkende av menn, som gjør at det ikke er helt sammenlignbart med vår studie. At aktivitetsformen er sykling, som krever mindre mentale ressurser enn løping eller gange på tredemølle, gjør at en kan anta at resultatene ville vist svekket eksekutiv funksjon som følge av fysisk aktivitet også dersom aktivitetsformen var gange. Vårt studiedesign gjør det vanskelig å sammenligne med studier som undersøker effekten av fysisk aktivitet av lang varighet, siden den tidvis innebærer høyere intensitet enn det som kjennetegner langvarig fysisk aktivitet. I tillegg gjør pausene underveis i testprosedyren at en ikke kan måle effekten av sammenhengende fysisk aktivitet på kognitiv funksjon. Til tross for det samsvarer funnene våre med annen forskning som ser på effekten av langvarig fysisk aktivitet på kognitiv funksjon. Den totale varigheten under en topptur vil oftest være langt mer enn 45 minutter, men med mulighet for å innta mat og drikke underveis som kan virke preventivt på dehydrering og utmattelse.

Likevel viser alle de ovennevnte studiene at varighet av den fysiske aktiviteten er en sentral faktor som påvirker vår kognitive funksjon, og en kan anta at vi vil være i dårligere stand til å

ta inn viktig informasjon fra omgivelsene under en skitur som varer over flere timer enn vi var i begynnelsen av turen.

6.3 Fysisk form som modererende faktor

I denne undersøkelsen hadde fysisk form ingen sammenheng med evnen til beslutningstaking og gjenkjenningshukommelse etter lengre fysisk aktivitet, i motsetning til hva som var antatt. Her var det heller ingen interaksjon mellom fysisk form og kognitiv prestasjon. Det er et overaskende funn, siden personer i god fysisk form vil ha et høyere oksygenopptak, som kan tenkes å kompensere for de negative effektene fysisk aktivitet har på kognitive oppgaver, sammenlignet med personer i middels form. I denne studien ble deltakerne kategorisert etter selvrapportert fysisk form. Det medfører en betydelig svakhet ved studien, da en subjektiv vurdering vil kunne utgjøre en feilkilde ved at forsøkspersonene kan være i dårligere fysisk form enn de oppgir. Av alternativene «dårlig», «middels» og «god form», svarte ingen av deltakerne at de var i dårlig form, som var i uoverensstemmelse med testleders egne vurderinger under testen. Designet på studiet vil derfor kunne ha innvirkning på resultatet. Måling av Heart rate recovery (HRR) (som vil si hvor raskt hjertefrekvensen faller etter aktivitet) ved 30 og 60 sekunder etter HF_{peak} - test var først tiltenkt som grunnlag for kategorisering av fysisk form, men grunnet for store ulikheter i aktivitetsnivå i sekundene etter HF_{peak} , ble det dessverre utelukket.

Ser en på tidligere forskning eksisterer det motstridende funn på dette området, hvor enkelte studier viser at fysisk form har en modererende effekt på kognitiv prestasjon målt i forbindelse med akutt fysisk aktivitet (Chang et al., 2012; Etnier et al., 1997; Tomporowski, 2003; Tomporowski, Ellis & House, 1986; Wang et al., 2013) mens andre studier ikke finner noen effekt (Brisswalter et al., 2002; Chang et al., 2014; Ludyga, Gerber, Brand, Holsboer - Trachsler & Pühse, 2016).

Hvorvidt testingen er gjennomført under, rett etter eller en stund etter aktivitet ser ut til å være avgjørende for resultatet, i tillegg til aktivitetens intensitet og varighet, samt oppgavens egenart. Ludyga et al. (2016) har sett spesifikt på effekten av moderat fysisk aktivitet på

eksekutiv funksjon blant personer i ulik fysisk form i deres kunnskapsanalyse. De finner at eksekutive funksjoner påvirkes positivt når det måles etter fysisk aktivitet, uavhengig av fysisk form. Chang et al. (2012) sine funn viser at når kognisjon testes en stund etter fysisk aktivitet, har fysisk form ingen modererende effekt. Da de kognitive testene derimot ble utført under fysisk aktivitet, viste resultatene at de som var i best fysisk form fikk størst positiv effekt. At denne effekten gir størst utslag *under* fysisk aktivitet kan skyldes at personer i god fysisk form vil bruke mindre ressurser på aktiviteten, noe som gjør at større reserver blir frigitt til kognitive oppgaver (Koch et al., 2018; Ludyga, Gronwald & Hottenrott, 2016).

Testing av kognitiv funksjon *etter* fysisk aktivitet kan ha utlignet en eventuell forskjell mellom gruppene i middels og god form i likhet med resultatene fra ovennevnte studier. Det forklarer imidlertid ikke resultatene fra gjenkjenningstestene som ble utført *under* aktivitet, der en først og fremst hadde ventet å se en forskjell. I en fersk studie konkluderer Pontifex et al. (2019) med at det fortsatt kreves mer forskning før det kan slås fast hvilken effekt fysisk form har på kognitiv funksjon i forbindelse med akutt fysisk aktivitet. Til tross for at våre resultater ikke viser noen forskjell på kognitiv prestasjon mellom gruppene som var i middels og god form, vil usikkerheten knyttet til kategorisering av gruppene i forsøket gjøre det vanskelig å konkludere i denne hypotesen. Det er likevel grunn til å anta at en person som har god aerob kapasitet vil ha et større fysisk og mentalt overskudd enn en som er mindre trent, etter fysisk aktivitet av lang varighet (Pontifex et al., 2019). God fysisk form og spesifikk trening vil sannsynligvis gjøre at man kan opprettholde et dissosiativt oppmerksomhetsfokus lenger enn personer med middels fysisk form. Personer med middels fysisk form vil, under samme betingelse, oppleve intensiteten som mer anstrengende, og dermed lettere dreie fokus fra omgivelsene over til kroppslige signaler.

6.4 Oppfattet mental anstrengelse

I siste hypotese ble det foreslått at deltakerne lettere ville oppfatte fysisk anstrengelse enn mental anstrengelse. Dermed ville en eventuell svekkelse i kognitiv prestasjon samsvare dårligere med den opplevde mentale anstrengelsen deltakerne oppgav, i motsetning til hva den fysiske anstrengelsen ble antatt å gjøre. Her fant vi sammenheng mellom fysisk

anstrengelse og gjenkjenningshukommelse, men ikke mellom mental anstrengelse og gjenkjenningshukommelse. Resultatet bekreftet at metakognisjon, som kan forstås som den innsikten en har rundt egne tankeprosesser og hvordan den brukes til å regulere atferd (Tomporowski, McCullick, Pendleton & Pesce, 2015, s. 51), blir svekket ved fysisk aktivitet ved høy intensitet og lengre varighet. Det tyder på at oppgavene knyttet til gjenkjenningshukommelse opplevdes som mindre krevende, og at den fysiske anstrengelsen deltakerne opplevde var lettere å legge merke til.

Det foreligger lite forskning som ser på forholdet mellom fysisk aktivitet og metakognisjon (Tomporowski et al., 2015), men funnene våre er beslektet med forskningen til Kruger og Dunning (1999) som også viser at vi har problemer med å vurdere vår egen prestasjon. Det gjelder i særlig grad nybegynnere, der det viser seg at personer med lav kompetanse har en tendens til å overvurdere egne ferdigheter. Ifølge Kruger og Dunning skyldes dette en kombinasjon av feil slutninger og at deres svake kompetanse bidrar til at de ikke evner å se sine egne mangler like godt som mer kompetente personer. Kunnskapen som trengs for å gjenkjenne et riktig svar, er med andre ord den samme kunnskapen som kreves for å gi et korrekt svar. Et annet aspekt ved denne forskningen er at personer med høy kompetanse anser andre som like kompetente som seg selv, til tross for at de ikke er det (Kruger & Dunning, 1999). Dette inngår i den menneskelige faktor i skredterreng. Det er vist at årsaken til skredulykker ofte skyldes en overvurdering av egen evne til å håndtere skredfaren, eller en undervurdering av faren, heller enn mangel på informasjon om terreng, vær og snødekke (Landrø, 2007).

Turfølget er en av de første faktorene en bør ta hensyn til når en planlegger en tur i skredterreng. På den måten kartlegges styrker og begrensninger i gruppa, som bør være retningsgivende for hvilken tur en legger ut på (Munter, 1999). Dermed kan en slik overvurdering av andres og egne evner være et potensielt risikomoment. Ser en dette i sammenheng med resultatene fra vår studie kan det dermed tyde på at våre metakognitive evner utsettes for en dobbel byrde. Vi overvurderer i utgangspunktet egne ferdigheter (Kruger & Dunning, 1999) og vi er uvitende om at vi svekkes kognitivt under fysisk anstrengelse.

Dette innebærer i så fall at en i mindre grad kan sette lit til egne vurderinger på tur. Opplevd fysisk anstrengelse korrelerte derimot med resultatene på gjenkjenningstesten, og ser ut til å kunne brukes som rettesnor i en beslutningsprosess heller enn opplevd mental anstrengelse. For videre forskning ville det være interessant å se om eksperter og nybegynnere responderer ulikt på fysisk anstrengelse når de skal vurdere egen prestasjon, når konteksten er riktig og de kognitive oppgavene er spesifikt knyttet til snøskred.

7 Begrensninger og fremtidig forskning

Laboratiebaserte forsøk med testprotokoller som antas å gi utmattelse har ofte vist seg å være utilstrekkelige, siden de ikke klarer å simulere det fysiologiske arbeidskravet som stilles i en virkelig kontekst (Lambourne & Tomporowski, 2010). Det kan ha vært tilfelle også i vår studie. Den samlede varigheten på aktivitet under testen var ca. 45 minutter, men med ulik intensitet og med lengre pauser grunnet testing av kognitiv funksjon etter aktivitet. En gjennomsnittlig topptur vil ofte vare over flere timer og er preget av en mer kontinuerlig arbeidsform. HF_{peak} -testen ble inkludert i designet for å kunne styre intensiteten, og ble lagt til testdagen for å få opp varigheten på den totale tiden i fysisk aktivitet. Grunnet ulik treningsbakgrunn, dagsform og evne til å presse seg, kan man anta at ikke alle deltakerne nådde sin maksimale hjerterefrekvens under HF_{peak} -testen. Det vil i så fall ha resultert i at flere har jobbet med en lavere intensitet enn vår intensjon, noe som kan ha redusert utslagene på kognitiv prestasjon. I tillegg vil forutgående fysisk og mental anstrengelse, dagsform, døgnrytme, tidspunkt for testing og mat- og væskeinntak være tilleggsfaktorer som kan ha virket inn på testresultatene og som vår studie ikke fullt ut tar høyde for. En VO_{2maks} -test kunne ha vært et bedre alternativ for å få sikrere resultat på maksimal hjerterefrekvens, men av praktiske årsaker falt valget på HF_{peak} -test. En klar svakhet ved studien er kategoriseringen av deltakernes fysiske form. Grunnet for store feilkilder i datainnsamlingen av HRR, hadde vi ingen objektive mål til denne delen av dataanalysen, og måtte benytte deltakernes selvrapporterte fysiske form. Analyser basert på egen subjektiv bedømmelse har åpenbare mangler. Dette svekker troverdigheten av de funnene som sier noe om hvilken effekt fysisk

form har på kognitiv prestasjon under fysisk aktivitet. At disse resultatene ikke ville ha reliabilitet, var årsaken til at det ikke ble foretatt analyser på interaksjonseffekt og moderasjon på fysisk form. Etter avsluttet test fikk deltakerne spørsmål om de kjente til ett eller flere av spørsmålene i testen fra før. En ANCOVA viste at RQ-testen er sensitiv for læring og at de som svarte at de kjente ett eller flere spørsmål fra før presterte bedre på testen, $F(1,44) = 4,417, p = .041, \eta^2 = .088$. Det er en svakhet som kan ha påvirket resultatet fra testen som måler evne til beslutningstaking. Samlet sett kan utformingen av selve studiedesignet ha vært en begrensning for å påvise de resultatene som var foreslått i hypotesene. En kontrollgruppe kunne styrket troverdigheten av resultatene, siden den kunne kontrollert for en mulig læringseffekt og en eventuell overestimering av effekten av fysisk aktivitet på kognitiv funksjon.

Å sammenligne resultat fra testlaboratorium med en virkelig kontekst kan være utfordrende av flere grunner. I et testlaboratorium vil konsekvensen av å svare galt være lik null, mens den i fjellet i verste fall kan være fatal. Det kan ha påvirket deltakernes svargivning. Spørsmålene som ble stilt i testen var av generell karakter, en eventuell forskjell på erfarne og nybegynnere er derfor ikke målt. Dersom spørsmålene en skulle ta stilling til hadde omhandlet skred, ville trolig resultatene være overførbare i større grad. Forskingen som foreligger på dette området har vist at det er vanskelig å sammenligne funn, siden mange ulike faktorer virker inn på resultatene. Det vil av samme grunn være problematisk å konkludere rundt overførbarheten til resultatene vi fant i vår studie. Vi kan derfor ikke fastslå at gjenkjenningshukommelsen vil svekkes også når man er på tur i skredterreng, men resultatene kan likevel være et viktig bidrag til et lite undersøkt område innen skredforskningen.

Videre forskning innen dette feltet kan gi oss en større forståelse av hvorfor mennesker stadig gjør feil vurderinger i skredterreng, og i neste omgang bidra til å redusere antallet fatale skredulykker. En stadig forbedring av studiedesign som samsvarer med varigheten og intensiteten vi møter i en virkelig kontekst vil kunne gi oss verdifull informasjon, og ha større overføringsverdi. I tillegg mangler vi tilstrekkelig kunnskap om de fleste aspekter av hvordan kognitiv prestasjon kan bli påvirket i en virkelig kontekst. For eksempel om det er forskjell

mellom kjønn, mellom nybegynnere og eksperter og om god fysisk form kan virke forebyggende mot kognitiv svekkelse under den fysiske anstrengelsen en topptur innebærer.

8 Konklusjon

I denne studien har vi vist at anstrengende fysisk aktivitet reduserer nøyaktigheten i gjenkjenningshukommelsen vår når vi går på tredemølle. Gjenkjenningshukommelsen var derimot upåvirket rett etter fysisk utmattelse. Vi har også påvist at deltakernes opplevelse av mental anstrengelse ikke korrelerer med kognitiv prestasjon i form av gjenkjenningshukommelse, men at oppfattet fysisk anstrengelse gjør det. Dette sier oss at vi oppfatter dårligere at vi blir mentalt svekket, enn at vi blir fysisk svekket. Vi fant ingen endring i evnen til å ta rasjonelle beslutninger 5 minutter etter maksimal fysisk anstrengelse eller rett etter langvarig fysisk aktivitet. Hvorvidt en er i middels eller god fysisk form ser ikke ut til å ha noen innvirkning på forholdet mellom akutt fysisk aktivitet og kognitiv prestasjon.

Disse funnene er viktige for å erkjenne at fysiologiske endringer som oppstår under akutt fysisk aktivitet påvirker kognitiv kapasitet. Vi har vist at evnen til å innhente informasjon svekkes under fysisk anstrengelse, noe som ligger til grunn for å kunne ta trygge beslutninger når en oppholder seg i skredfarlig terreng. I tillegg har vi sett at vi ikke helt kan stole på om vi er fullt ut oppvakt eller ikke når vi tar viktige beslutninger. Hvor fysisk anstrengende det er, kan være med å gi oss en pekepinn på det. Jo mer anstrengende det føles, jo mer kognitivt svekket vil du sannsynligvis være. Disse funnene viser at planlegging av et trygt rutevalg i forkant av turen blir ekstra viktig, samt å gå med en intensitet som gjør at en har god margin til å kunne ta trygge beslutninger underveis, særlig i skredutsatte partier. Økt kunnskap innen dette feltet vil ha stor nytteverdi i videre skredopplæringsarbeid, og når vi vet mer vil det være mulig å implementere mentale endringer som inntreffer under fysisk anstrengelse som en risikofaktor innen den menneskelige faktor.

9 Litteratur

- Al-Yahya, E., Dawes, H., Smith, L., Dennis, A., Howells, K. & Cockburn, J. (2011). Cognitive motor interference while walking: A systematic review and meta-analysis. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 35(3), 715-728.
<https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2010.08.008>
- Allen, N. B. & Badcock, P. B. T. (2006). Darwinian models of depression: A review of evolutionary accounts of mood and mood disorders. *Progress in Neuropsychopharmacology & Biological Psychiatry*, 30(5), 815-826.
<https://doi.org/10.1016/j.pnpbp.2006.01.007>
- Audiffren, M. & André, N. (2015). The strength model of self-control revisited: Linking acute and chronic effects of exercise on executive functions. *Journal of Sport and Health Science*, 4(1), 30-46. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2014.09.002>
- Audiffren, M., Tomporowski, P. D. & Zagrodnik, J. (2009). Acute aerobic exercise and information processing: Modulation of executive control in a Random Number Generation task. *Acta Psychologica*, 132(1), 85-95.
<https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2009.06.008>
- Balagué, N., Hristovski, R., Aragonés, D. & Tenenbaum, G. (2012). Nonlinear model of attention focus during accumulated effort. *Psychology of Sport & Exercise*, 13(5), 591-597. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2012.02.013>
- 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.
<https://doi.org/10.3758/MC.38.2.186>
- Brattlien, K. (2017). *Den lille snøskredboka : alt du trenger å vite om snøskred på en enkel måte* (5. utg. utg.). Oslo: Fri flyt.
- Brisswalter, J., Collardeau, M. & René, A. (2002). Effects of acute physical exercise characteristics on cognitive performance. *Sports Medicine*, 32(9), 555-566.
<https://doi.org/10.2165/00007256-200232090-00002>
- Brown, D. M. Y. & Bray, S. R. (2018). Acute effects of continuous and high - intensity interval exercise on executive function. *Journal of Applied Biobehavioral Research*, 23(3), n/a-n/a. <https://doi.org/10.1111/jabr.12121>
- 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 reports (Washington, D.C. : 1974)*, 100(2), 126-131.
- Chang, H., Kim, K., Jung, Y. J. & Kato, M. (2017). Effects of acute high-Intensity resistance exercise on cognitive function and oxygenation in prefrontal cortex. *Journal of*

- Exercise Nutrition & Biochemistry*, 21(2), 1-8.
<https://doi.org/10.20463/jenb.2017.0012>
- 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). <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2014.04.007>
- Chang, Y.-K. & Etnier, J. L. (2015). Acute exercise and cognitive function: Emerging research issues. *Journal of Sport and Health Science*, 4(1), 1-3.
<https://doi.org/10.1016/j.jshs.2014.12.001>
- Chang, Y.-K., Labban, J. D., Gapin, J. I. & Etnier, J. L. (2012). The effects of acute exercise on cognitive performance: A meta-analysis. *Brain Research*, 1453, 87-101.
<https://doi.org/10.1016/j.brainres.2012.02.068>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed. utg.). Hillsdale, N. J: Laurence Erlbaum.
- Coles, K. & Tomporowski, P. D. (2008). Effects of acute exercise on executive processing, short-term and long-term memory. *Journal of Sports Sciences*, 26(3), 333-344.
<https://doi.org/10.1080/02640410701591417>
- Davranche, K. & McMorris, T. (2009). Specific Effects of Acute Moderate Exercise on Cognitive Control. *Brain and Cognition*, 69(3), 565-570.
<https://doi.org/10.1016/j.bandc.2008.12.001>
- De Neys, W. & Glumicic, T. (2008). Conflict Monitoring in Dual Process Theories of Thinking. *Cognition*, 106(3), 1248-1299. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2007.06.002>
- Deese, J. & Melton, A. W. (1959). On the prediction of occurrence of particular verbal intrusions in immediate recall. *Journal of Experimental Psychology*, 58(1), 17-22.
<https://doi.org/10.1037/h0046671>
- Del Giorgio, 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 & 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. (2006). Transient hypofrontality as a mechanism for the psychological effects of exercise. *Psychiatry Research*, 145(1), 79-83.
<https://doi.org/10.1016/j.psychres.2005.07.033>
- 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>

- Etnier, J. L., Salazar, W., Landers, D. M., Petruzzello, S. J., Han, M. & Nowell, P. (1997). The influence of physical fitness and exercise upon cognitive functioning: A meta-analysis. *Journal of Sport Exercise Psychology*, 19(3), 249-277.
- Evans, J. S. B. T. (2010). Intuition and Reasoning: A Dual-Process Perspective. *Psychological Inquiry*, 21(4), 313-326. <https://doi.org/10.1080/1047840X.2010.521057>
- Evans, J. S. B. T. & Stanovich, K. E. (2013). Dual-Process Theories of Higher Cognition: Advancing the Debate. *Perspectives on Psychological Science*, 8(3), 223-241. <https://doi.org/10.1177/1745691612460685>
- Eysenck, M. W. & Keane, M. T. (2013). *Cognitive psychology: A student's handbook* (6. utg.). London, United Kingdom: Psychology press.
- Feng, S., Schwemmer, M., Gershman, S. & Cohen, J. (2014). Multitasking versus multiplexing: Toward a normative account of limitations in the simultaneous execution of control-demanding behaviors. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 14(1), 129-146. <https://doi.org/10.3758/s13415-013-0236-9>
- Frederick, S. (2005). Cognitive Reflection and Decision Making. *Journal of Economic Perspectives*, 19(4), 25-42. <https://doi.org/10.1257/089533005775196732>
- Ganio, M. S., Armstrong, L. E., Casa, D. J., McDermott, B. P., Lee, E. C., Yamamoto, L. M., ... Lieberman, H. R. (2011). Mild dehydration impairs cognitive performance and mood of men. *British Journal of Nutrition*, 106(10), 1535-1543. <https://doi.org/10.1017/S0007114511002005>
- Garber, E. C., Blissmer, R. B., Deschenes, A. M., Franklin, J. B., Lamonte, C. M., Lee, P. I. M., ... Swain, P. D. (2011). Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(7), 1334-1359. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318213fefb>
- Haegeli, P., Gunn, M. & Haider, W. (2012). Identifying a High-Risk Cohort in a Complex and Dynamic Risk Environment: Out-of-bounds Skiing—An Example from Avalanche Safety. *Prevention Science*, 13(6), 562-573. <https://doi.org/10.1007/s11121-012-0282-5>
- 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. *Journal of the International Society for the Prevention and Mitigation of Natural Hazards*, 52(1), 185-209. <https://doi.org/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. <https://doi.org/10.1016/j.jort.2017.09.004>

- Hanson, N., Short, L., Flood, L., Cherup, N. & Miller, M. (2018). Cortical neural arousal is differentially affected by type of physical exercise performed. *Experimental Brain Research*, 236(6), 1643-1649. <https://doi.org/10.1007/s00221-018-5247-x>
- Hart, S. G. (1986). NASA Task Load Index (TLX). I.
- Hetland, A., Pfuhl, G., Solberg, M. H., Guttormsen, F. I., Nordby, A., Mækelæ, M. J. & Mannberg, A. (2018). Are you sharp while ascending? *International Snow Science Workshop Proceedings*, 1360-1364. Hentet fra http://arc.lib.montana.edu/snow-science/objects/ISSW2018_P15.20.pdf
- 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. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 29(6), 610-616. <https://doi.org/10.1080/13803390600878760>
- Hull, C. L. (1943). *Principles of behavior: An introduction to behavior theory*. Oxford, England: Appleton-Century.
- 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>
- Ide, K. & Secher, N. H. (2000). Cerebral blood flow and metabolism during exercise. *Progress in Neurobiology*, 61(4), 397-414. [https://doi.org/10.1016/S0301-0082\(99\)00057-X](https://doi.org/10.1016/S0301-0082(99)00057-X)
- JASP Team (2018). JASP (Version 0.9)[Computer software]. Hentet fra <https://jasp-stats.org/>
- Kahneman, D. (2011). *Thinking, fast and slow*. New York: Farrar, Straus and Giroux.
- Kahneman, D. & Frederick, S. (2002). Representativeness revisited: Attribute substitution in intuitive judgment. I(s. 49-81). Cambridge University Press.
- Kao, S. C., Westfall, D. R., Sonesson, J., Gurd, B. & Hillman, C. H. (2017). Comparison of the acute effects of high - intensity interval training and continuous aerobic walking on inhibitory control. *Psychophysiology*, 54(9), 1335-1345. <https://doi.org/10.1111/psyp.12889>
- Kashihara, K., Maruyama, T., Murota, M., Nakahara, Y. & (2009). Positive Effects of Acute and Moderate Physical Exercise on Cognitive Function. *Journal of Physiological Anthropology*, 28(4), 155-164. <https://doi.org/10.2114/jpa2.28.155>
- Koch, I., Poljac, E., Müller, H., Kiesel, A. & Albarracín, D. (2018). Cognitive Structure, Flexibility, and Plasticity in Human Multitasking—An Integrative Review of Dual-Task and Task-Switching Research. *Psychological Bulletin*, 144(6), 557-583. <https://doi.org/10.1037/bul0000144>
- Koehler, D. J. & James, G. (2010). Probability matching and strategy availability. *Memory & Cognition*, 38(6), 667-676. <https://doi.org/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. <https://doi.org/10.1037/a0020198>
- Kruger, J. & Dunning, D. (1999). Unskilled and Unaware of It: How Difficulties in Recognizing One's Own Incompetence Lead to Inflated Self-Assessments. *Journal of Personality and Social Psychology*, 77(6), 1121-1134. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.77.6.1121>
- Lambourne, K. & Tomporowski, P. (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. (2007). *Skredfare : snøskred, risiko, redning* (2., rev. utg.). Oslo: Fri flyt.
- 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. *Psychophysiology*, 53, 1611-1626. <https://doi.org/10.1111/psyp.12736>
- Ludyga, S., Gronwald, T. & Hottenrott, K. (2016). Effects of high vs. low cadence training on cyclists' brain cortical activity during exercise. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19(4), 342-347. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2015.04.003>
- Macmillan, N. A. & Creelman, C. D. (2004). *Detection Theory: A User's Guide: 2nd edition*. Mahwah: Taylor & Francis Group.
- Maekelae, M. J., Moritz, S. & Pfuhl, G. (2018). Are Psychotic Experiences Related to Poorer Reflective Reasoning? *Frontiers in Psychology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00122>
- McArdle, W. D., Katch, V. L. & Katch, F. I. (2010). *Exercise physiology : nutrition, energy, and human performance* (7th ed. utg.). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- McCammon, I. (2004). Heuristic traps in recreational avalanche accidents: Evidence and implications. *Avalanche news*, 68(1), 42-50. <https://doi.org/10.1016/j.coldregions.2006.08.007>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2009.05.004>
- McMorris, T. & Graydon, J. (2000). The effect of incremental exercise on cognitive performance. *International Journal of Sport Psychology*, 31(1), 66-81.
- McMorris, T., Sproule, J., Turner, A. & Hale, B. (2010). Acute, intermediate intensity exercise, and speed and accuracy in working memory tasks: A meta-analytical comparison of

- effects. *Physiology & Behavior*, 102(3-4), 421-428.
<https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2010.12.007>
- Munter, W. (1999). *3 x 3 Lawinen : entscheiden in kritischen Situationen* (2. Aufl. utg.). Garmisch-Partenkirchen: Agentur Pohl & Schellhammer.
- Nes, C. L. (2018). *Skikompis : snøskred og trygg ferdsel* (2. utg.). Oslo: Fri flyt.
- Niedermeier, M., Weisleitner, A., Lamm, C., Ledochowski, L., Frühauf, A., Wille, M., ... Kopp, M. (2017). Is decision making in hypoxia affected by pre-acclimatisation? A randomized controlled trial. *Physiology & Behavior*, 173, 236-242.
<https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2017.02.018>
- Norges geotekniske institutt. (2019). Snoskred.no. Ulykker med død. Hentet fra
<https://www.ngi.no/Tjenester/Fagekspertise-AA/Snoskred/snoskred.no2/Ulykker-med-doed>
- Peirce, J. W. (2009). Generating stimuli for neuroscience using PsychoPy. *Frontiers in Neuroinformatics*, 2. <https://doi.org/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.
<https://doi.org/10.1016/j.cognition.2012.03.003>
- 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*, 1-22.
<https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2018.08.015>
- 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.
<https://doi.org/10.1080/13669877.2015.1057206>
- Roediger, H. L., McDermott, K. B. & Rayner, K. (1995). Creating False Memories: Remembering Words Not Presented in Lists. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 21(4), 803-814. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.21.4.803>
- Sheridan, P. L. & Hausdorff, J. M. (2007). The Role of Higher-Level Cognitive Function in Gait: Executive Dysfunction Contributes to Fall Risk in Alzheimer's Disease. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, 24(2), 125-137. <https://doi.org/10.1159/000105126>
- Signal Detection*. (u.å.). Hentet fra https://r.tquant.eu/GrazApps/Group7_SignalDetection/
- Slovic, P. & Peters, E. (2006). Risk perception and affect. *Current Directions in Psychological Science*, 15(6), 322-325. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8721.2006.00461.x>
- Smith, M., Tallis, J., Miller, A., Clarke Neil, D., Guimarães-Ferreira, L. & Duncan Michael, J. (2016). The effect of exercise intensity on cognitive performance during short

- duration treadmill running. *Journal of Human Kinetics*, 51(1), 27-35.
<https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0167>
- Stanovich, K. E. (2009). Distinguishing the reflective, algorithmic, and autonomous minds: Is it time for a tri-process theory? I *In two minds: Dual processes and beyond*. (s. 55-88). New York, NY, US: Oxford University Press.
- Tenenbaum, G. & Connolly, C. (2008). Attention allocation under varied workload and effort perception in rowers, *Psychology of Sport and Exercise* 9(5), 704-717.
<https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2007.09.002>
- Tenenbaum, G. & Hutchinson, J. C. (2012). A Social-Cognitive Perspective of Perceived and Sustained Effort. I *Handbook of Sport Psychology* (3. utg., s. 560-577). John Wiley and Sons.
- Thayer, R. E. (1989). *The biopsychology of mood and arousal*. New York: Oxford University Press.
- Tomprowski, 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)
- Tomprowski, P. D., Beasman, K. S., Ganio, M. S. & Cureton, K. S. (2007). Effects of Dehydration and Fluid Ingestion on Cognition. *International Journal Of Sports Medicine*, 28(10), 891-896. <https://doi.org/10.1055/s-2007-965004>
- Tomprowski, P. D., Ellis, N. R. & House, B. J. (1986). Effects of Exercise on Cognitive Processes: A Review. *Psychological Bulletin*, 99(3), 338-346.
<https://doi.org/10.1037/0033-2909.99.3.338>
- Tomprowski, P. D., McCullick, B., Pendleton, D. M. & Pesce, C. (2015). Exercise and children's cognition: The role of exercise characteristics and a place for metacognition. *Journal of Sport and Health Science*, 4(1), 47-55.
<https://doi.org/10.1016/j.jshs.2014.09.003>
- 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.
<https://doi.org/10.1080/13546783.2013.844729>
- Tremper, B. (2018). *Staying alive in avalanche terrain* (3. utg.). Seattle: Mountaineers Books.
- Tønnesen, E., Hem, E., Svendsen, I., Larsen, E. V., Skaugen, M. & Solbakken, E. (2017). *Utholdenhetstester ved Olympiatoppen: Protokoller, måleinstrumenter, kalibreringsrutiner og sertifisering*. Hentet fra
https://www.olympiatoppen.no/fagomraader/trening/testing/testing_av_utholdenhet/media53703.media
- Vanpouille, M., Vignac, E. & Soulé, B. (2017). Accidentology of mountain sports: An insight provided by the systemic modelling of accident and near-miss sequences. *Safety Science*, 99, 36-44. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2016.11.020>

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. <https://doi.org/10.1123/jsep.35.4.358>

Yerkes, R. M. & Dodson, J. D. (1908). The relation of strength of stimulus to rapidity of habit - formation. *Journal of Comparative Neurology and Psychology banner*, 18(5), 459-482. <https://doi.org/10.1002/cne.920180503>

10 Vedlegg

10.1 Vedlegg 1

CARE – autumn 2018

ID Hva er din 3-sifrede ID?

intro

Du skal nå svare på noen spørsmål og løse noen oppgaver. Svar etter beste evne på spørsmålene og velg det alternativet som passer deg best.

Noen oppgaver vil være vanskelige, andre vil være lettere, gjør ditt beste for å løse dem.

På forhånd takk!

Simon bestemte seg for å investere 80,000kr i aksjemarkedet en dag tidlig I 2008. Seks måneder etter at han investerte, 17. Juli, hadde aksjene han hadde kjøpt gått ned 50% i

verdi. Heldigvis for Simon, fra 17. Juli til 17. Oktober, steg aksjene han hadde kjøpt opp i verdi med 70%. På dette tidspunktet har Simon:

- Like mye som da han startet (1)
- Mer enn da han startet (2)
- Tapt penger (3)

Jack ser på Anne, men Anne ser på George. Jack er gift, men George er ikke det. Ser en gift person på en ugift person?

- Ja (1)
- Nei (2)
- Kan ikke fastslås (3)

I denne oppgaven skal du velge blant 10 par kopper. Hvert par består av 1 blå kopp og 1 gul kopp.

Det er altså 20 kopper totalt, 10 blå kopper og 10 gule kopper.

Det er plassert én femtilapp (50kr) under én av koppene i hvert par.

Måten det ble bestemt hvilken kopp femtilappen ble plassert under var ved å kaste terning.

Terningen har 10 sider, 7 blå sider og 3 gule sider.

Hvis terningen landet på blå er femtilappen under den blå koppen, hvis terningen landet på gul er femtilappen plassert under den gule koppen.

Velg 1 kopp i hvert par.		
	Blå kopp (1)	Gul kopp (2)

Par 1 (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Par 2 (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Par 3 (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Par 4 (4)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Par 5 (5)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Par 6 (6)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Par 7 (7)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Par 8 (8)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Par 9 (9)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Par 10 (10)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>


Hvis det tar 5 maskiner 5 minutter å lage 5 leketøy, hvor lang tid tar det for 100 maskiner å lage 100 leketøy? _____Minutter.

Tenk deg at du møter David Maxwell. Din oppgave er å vurdere sannsynligheten for at han er universitetsprofessor basert på den informasjonen du vil få. Dette vil bli gjort i to trinn. Ved hvert trinn vil du få informasjon som du kanskje, eller kanskje ikke, finner nyttig for å gjøre din vurdering. Etter hver bit med informasjon vil du bli bedt om å vurdere sannsynligheten for at David Maxwell er universitetsprofessor. Når du gjør din vurdering må du vurdere all informasjon du har mottatt til det punktet som du anser som relevant.

Trinn 1. Du blir fortalt at David Maxwell deltok på et selskap hvor 25 mannlige universitetsprofessorer og 75 mannlige bedriftsledere deltok, 100 mennesker til sammen.

Spørsmål: Hva tror du sannsynligheten er for at David Maxwell er universitetsprofessor? ____


0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

Oppgi svaret i prosent (%) ()	
-------------------------------	--

Trinn 2. Du blir fortalt at David Maxwell er medlem av Bjørnens Klubb. 70% av de mannlige universitetsprofessorene ved det tidligere nevnte selskapet var medlemmer av Bjørnens Klubb. 90% av de mannlige bedriftsledere ved selskapet var medlemmer av Bjørnens Klubb.

Spørsmål: Hva tror du sannsynligheten er at David Maxwell er universitetsprofessor? ____

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

Oppgi svaret i prosent (%) ()	
-------------------------------	--

Da er du ferdig med første del, når skal du tar maks hjerterate testen

Indiker fra Fra 0 = veldig lav, til 100 = veldig høy hvordan du opplevde maks pulstesten

0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100

Mental anstrengelse - Hvor mentalt krevende var oppgaven? ()	
Fysisk anstrengelse -Hvor fysisk krevende var oppgaven? ()	
Temporal anstrengelse - Hvor mye tidspress følte du på grunn av tempoet oppgavene kom på? ()	
Helhetlig prestasjon - Hvor fornøyd var du med prestasjonene dine? ()	
Anstrengelse - Hvor hardt måtte du jobbe (mentalt og fysisk) for å oppnå ditt nivå av ytelse? ()	
Frustrasjon - Hvor usikker, motløs, irritert, stresset og frustrert var du? ()	

I en dam er det et stort område med vannliljer. Hver dag dobler området seg i størrelse. Hvis det tar 48 dager for vannliljene å dekke hele dammen. Hvor lang tid tar det før vannliljene dekker halve dammen? _____Dager.

En 50 år gammel kvinne, uten symptomer, deltar i rutinemessig mammografisk screening. Hun tester positivt, er bekymret, og vil vite fra deg om det er helt sikkert at hun har brystkreft eller hva sjansene er. Bortsett fra screeningsresultatene, vet du ingenting annet om denne kvinnen. Hvor mange kvinner som tester positivt har faktisk brystkreft?

- Sannsynligheten for at en kvinne har brystkreft er 1 prosent (prevalens)
- Hvis en kvinne har brystkreft, er sannsynligheten for at hun tester positiv 90 prosent (følsomhet)
- Hvis en kvinne ikke har brystkreft, er sannsynligheten for at hun likevel tester positivt 9 prosent (falsk alarmrate)

Hva er sjansene for at hun har kreft?

- 9 av 10 (1)
- 8 av 10 (2)
- 1 av 10 (3)
- 1 av 100 (4)

Hvis John kan drikke et vannfat (120 liter) på 6 dager, og Mary kan drikke ett vannfat på 12 dager, hvor lang tid vil det ta dem å drikke et vannfat sammen? _____ dager.

Tenk deg at det er tre innbyggere i et fiktivt land, A, B og C, hver av dem er enten en ridder eller en knekt. Riddere forteller alltid sannheten. Knekter lyver alltid.

To personer sies å være av samme type hvis de begge er riddere eller begge er knekter.

A og B gjør følgende uttalelser:

- 1) A sier at B er en knekt
- 2) B sier at A og C er av samme type.

Hva er C?

- Ridder (1)
- Knekt (2)
- Kan ikke fastslås (3)

Et set squash spilles enten til 9 eller til 15 poeng. Ved å holde alle andre regler i spillet konstant, hvis A er en bedre spiller enn B, hvilket poengsystem vil gi A en bedre sjanse til å vinne?

9 poeng (1)

15 poeng (2)

da skal du nå går på tredemølle, ta på deg sekk og ankelvekter

Indiker fra Fra 0 = veldig lav, til 100 = veldig høy hvordan du opplevde oppgaven du gjorde på tredemølle

0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100

Mental anstrengelse - Hvor mentalt krevende var oppgaven? ()	
Fysisk anstrengelse -Hvor fysisk krevende var oppgaven? ()	
Temporal anstrengelse - Hvor mye tidspress følte du på grunn av tempoet oppgavene kom på? ()	
Helhetlig prestasjon - Hvor fornøyd var du med prestasjonene dine? ()	
Anstrengelse - Hvor hardt måtte du jobbe (mentalt og fysisk) for å oppnå ditt nivå av ytelse? ()	
Frustrasjon - Hvor usikker, motløs, irritert, stresset og frustrert var du? ()	

Etter en prøve fikk Jerry både den 15. høyeste og 15. laveste skåren i klassen. Hvor mange studenter er det i klassen? _____ studenter.

Du er offentlig helsepersonell på den internasjonale flyplassen i Manila, hovedstaden på Filippinene. En del av din plikt er å kontrollere at alle ankomne passasjerer som ønsker å reise inn i landet (i stedet for bare å bytte fly på flyplassen) har blitt vaksinert mot kolera. Hver passasjer har med seg et helseskort. Én side av kortet angir om passasjerer reiser inn eller bytter fly, og på den andre siden av skjemaet finner du de vaksinene han eller hun har hatt de siste seks månedene.

Hvilke av de følgende kortene vil du trenge å snu for å sjekke? Angi kun de kortene du må sjekke for å være sikker.

Kort 1) Bytter fly.

Kort 2) Innreise.

Kort 3) Vaksinert mot: kolera, hepatitt.

Kort 4) Vaksinert mot: tyfus.

Kort 1) Bytter fly (1)

Kort 2) Innreise (2)

Kort 3) Vaksinert mot: kolera, hepatitt (3)

Kort 4) Vaksinert mot: tyfus (4)

Se for deg følgende scenario

Fred reiser til jobben med en buss som har avgang en gang i timen. Fred har observert at bussen ankommer før planlagt avgang i 10 % av tilfellene, 0 – 10 minutter etter planlagt avgang i 80% av tilfellene, og den er mer enn 10 minutter forsinket i 10% av tilfellene.

Hvis Fred ankommer busstoppet akkurat i tide og venter i 10 minutter uten at bussen ankommer. Hva er mest sannsynlig? Velg ett svaralternativ.

- Bussen ankom før tiden (1)
- Bussen vil fortsatt ankomme (2)
- Begge deler er like sannsynlig (3)

En lege hadde jobbet med en kur for en mystisk sykdom. Til slutt skapte han et stoff som han mener vil helbrede folk for sykdommen. Før han kan begynne å bruke den regelmessig, må han teste stoffet. Han valgte 300 personer som hadde sykdommen og ga dem stoffet for å se hva som skjedde. Han valgte 100 personer som hadde sykdommen og gav dem ikke stoffet og observerte hva som skjedde. Tabellen nedenfor viser hva resultatet av forsøket var:

	Frisk	
	Ja	Nei
Mottok behandling	200	100
Mottok ikke behandling	75	25

Var dette stoffet positivt eller negativt forbundet med helbredelse for denne sykdommen?



En mann kjøper en gris for 60\$, selger den for 70\$, kjøper den tilbake for 80\$, og selger den til slutt for 90\$. Hvor mye har han tjent? ---- _____ dollar.

Kjente du noen oppgaver fra før?

- Nei (1)
- Noen få (mindre enn 4) (2)
- Nesten halvparten (3)
- Mer enn halvparten (4)
- Nesten alle (5)

10.2 Vedlegg 2

Maksimal hjertefrekvenstest

Oppvarming

5 minutter rolig jogg, 2-4 % stigning.

5 minutter øke med 1 km/t, 2-4 % stigning.

3 min med 20 sekunders drag. Øke med 2 km/t per drag til en ligger ca. 20 slag under estimert makspuls. 4-5 % stigning.

2 minutter rolig jogg.

Test

3 minutters drag på 5 % stigning i et tempo testdeltakeren kan holde i maks 3-5 minutt.

2 minutt pause, rolig jogg.

3 minutter (eller mer) drag, øke med 1 km/t. Øke 1 km/t per minutt til utmattelse.

10.3 Vedlegg 3

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 maksimale hjerterefrekvens.
- Få et gavekort på en kinobillett på Aurora Kino

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)

10.4 Vedlegg 4

Dato:

ID:

Alder:

Kjønn:

Hvor mange dager i uka trener du utholdenhet (i gjennomsnitt)?

0 1 2 3 4 5 6 7

Hvor høy intensitet har du på utholdenhetsøktene (oftest)?

Ikke relevant

Lav

Moderat

Høy

Lav intensitet: kan holde belastning over lengre tid, pratetempo

Moderat intensitet: litt anstrengende, andpusten

Høy intensitet: anstrengende, kan si enkeltord

Hvor lang varighet har utholdenhetsøktene dine (i gjennomsnitt)?

<30 min

30-60 min

>60 min

Hvordan vil du klassifisere din egen fysiske form?

Dårlig

Middels

God