

Jan Erik Buskerud

**Stress and Determinants of Shooting
Performance among Norwegian Special
Forces Operators**

Master thesis in Sport Sciences
Department of coaching & psychology
Norwegian School of Sport Sciences, 2017

Forord

Min interesse for stress i tilknytning skyteprestasjon har vært dyrket siden ung alder. Etter å ha vokst opp i et skiskytermiljø på Simostranda med Ole Einar Bjørndalen som mitt store forbilde i idrettskarrieren, falt valget på disse interesseområdene da tema for oppgaven skulle velges. Å få innsikt i et fremmed prestasjonsmiljø som praktiserer kombinasjonen av stress og skyteprestasjon har vært en innholdsrik læringsprosess. Etter mange år med dypdykk i vitenskapelig litteratur har det vært utrolig interessant å få gjennomføre et prosjekt på egenhånd. Arbeidet har tidvis vært krevende og jeg har fått innsikt i hvor mye jobb som ligger bak de få sider som publiseres. Arbeidet har samtidig gitt betydelig mersmak.

Det har vært en spennende prosess hvor mange kunnskapsrike personer har bidratt. Paul André Solberg og *Marinjegerkommandoen* skal rettes en stor takk for å ha inkludert meg i *Human Performance Programmet*, et større internt forskningsprogram hos *marinjegerkommandoen* og amerikanske *Navy Seals*. Jeg har følt meg velkommen fra først dag og miljøets interesse for faglig utvikling har vært smittsom. Jeg håper vårt samarbeid har vært en nyttig bevisstgjøring og kan bidra med noe også internt. En stor takk skal også rettes til begge mine veiledere, Frank Eirik Abrahamsen og Paul André Solberg. Deres faglige diskusjoner og bidrag har vært avgjørende. Jeg er mektig imponert over deres kompetanse og pågående interesse for fagområdet.

Avslutningsvis må jeg få takke min kjære samboer, familie, venner og medstudenter som har vært god støtte. Deres faglige bidrag og gode samtaler har vært berikende.

Denne masteroppgaven markerer slutten på et femårig studium i coaching og psykologi ved Norges Idrettshøgskole.

Jan Erik Buskerud

Norges Idrettshøgskole, Oslo, mai 2017

Sammendrag

Innledning: Skyting er en kompleks ferdighet hvor de minste bevegelser kan ha stor innvirkning på prestasjon. For spesialstyrker i Forsvaret er skyting en primærferdighet som det er viktig å mestre. Spesialstyrkene opererer ofte under krevende forhold som potensielt kan påvirke prestasjon på arbeidet som utføres. Det fysiske stresset er kanskje det mest opplagt i sammenheng med skyting. Selv om kombinasjonen av fysisk stress og skyting er relevant for mange domener, eksisterer det få studier som har undersøkt forholdet mellom fysisk stress og skyteprestasjon for liggende skytestilling.

Hensikt: Hensikten med studien var å undersøke om skyteprestasjonen endres av fysisk stress. Deltakerkarakteristikker, søvn, aktivitet, fysiologiske, psykologiske og temporale variabler ble registrert for å belyse hvilke forhold som var assosiert med prestasjon.

Metode: Liggende skyteprestasjon ble registrert ved repeterte tester før og etter fysisk stress, manipulert ved 200 meter løping i motbakke (90 % av maksimal hjertefrekvens). Skytetesten bestod av å avfyre fem skudd på en tidelt poengskive fra 100 meters hold. Totalt deltok 30 norske spesialoperatører i studien (27 ± 4 år, 184 ± 7 cm, 87 ± 8 kg).

Resultater: Akutt fysisk stress medførte at operatørene gjennomførte skuddseriene totalt 15.5 ± 10.9 sekunder raskere uten at sannsynligheten for å treffe ble endret (92 %). Mer sensitive prestasjons- og spredningsmål indikerte derimot en endring. Poengscore ble signifikant redusert og spredningen økte med hele 194 % ($64 \pm 90\text{cm}^2$, $p < 0.01$, $d = 0.72$), primært grunnet større vertikal spredning ($2.5 \pm 4.6\text{cm}$, $p < 0.01$, $d = 0.53$). Alder, somatisk trekkangst og Big-5 åpenhet forklarte 45.2 % av variasjon i prestasjon (poeng) for skyting uten puls (pre-stress). Derimot var det andre variabler som var betydningsfulle etter akutt fysisk stress (post-stress). Deltakernes prestasjon pre-stress, erfaring (deployeringer) og skytetid fra første til femteskuddet forklarte 32.9 % for stress-skyting. Til slutt forklarte konsentrasjonsforstyrrelser 20.1 % av prestasjonsfallet i poeng fra pre- til post-stress testing.

Konklusjon: Empirien i denne studien viser at sannsynligheten for å treffe et mål opprettholdes samtidig som tidsbruket reduseres etter akutt fysisk stress. Med bakgrunn i spesialstyrkenes virksomhet kan dette regnes som en bedring i prestasjon.

Innhold

Forord	i
Sammendrag	ii
Innhold	
1. Innledning	1
2. Teori	2
2.1 Spesialstyrker og spesialoperasjoner	2
2.1.1 Introduksjon.....	2
2.1.2 Spesialstyrker – Hva er de egentlig?.....	4
2.1.3 Spesialoperasjoner – Hva gjør de egentlig.....	4
2.2 Skyting	6
2.2.1 Hva gjør det så vanskelig å treffe et mål?.....	6
2.2.2 Skyting i militære kontekster.....	7
2.2.3 Hvilke forhold kan potensielt påvirke prestasjon i skyting?.....	8
2.2.4 Miljø og utstyr.....	9
2.2.5 Perseptuelle og motoriske variabler.....	9
2.2.6 Kognitive variabler.....	15
2.2.7 Affektive variabler.....	18
2.2.8 Fysisk stress.....	22
2.3 Oppsummering	35
2.4 Studiens hensikt	36
2.4.1 Problemstilling.....	36
2.4.2 Hypotese.....	36
3. Metode	37
3.1 Utvalg	37
3.1.1 Valg av deltakere.....	37
3.1.2 Om deltakerne.....	37
3.2 Premisser for rapporten	38
3.3 Studiedesign	39
3.4 Pilottesting	40
3.5 Målinger og instrumenter	41
3.5.1 Skytetest.....	41
3.5.2 Prestasjonsmål.....	42
3.5.3 Spredningsmål.....	42
3.5.4 Temporale variabler.....	43
3.5.5 Opplevd anstrengelse.....	45
3.5.6 Fysiologiske variabler.....	45

3.5.7	Psykologiske variabler	45
3.6	Testprosedyrer	53
3.7	Statistikk.....	55
3.8	Litteratursøk	58
3.9	Etiske betraktninger.....	58
3.10	Metodiske betraktninger.....	59
	Referanser.....	63
	Artikkel	78
	Forkortelser	95
	Vedlegg.....	95
	Vedlegg 1: Godkjenning fra Norsk senter for forskningsdata	96
	Vedlegg 2: Samtykkeerklæring	97
	Vedlegg 3: Spørreskjema	102
	Vedlegg 4: Tillatelse bruk av modell	114
	Vedlegg 5: Tillatelse bruk av Big-5 personlighetstest.....	116
	Vedlegg 6: Samarbeidsavtale ”Circle tool”	118
	Vedlegg 7: Forklaring ”Circle tool”	119

1. Innledning

Den 11. desember, 2015, midt i ambassadestrøket i Kabul, angriper terrorister den spanske ambassaden og tar gisler til fange. Norske marinejegere bistår afghansk spesialpoliti i aksjonen. I utgangspunktet er samarbeidet rettet mot opplæring, men denne hendelsen krevde aktiv deltakelse (Forsvaret, 2016). Oppdraget medførte at en norsk marinejeger ble truffet av fiendtlig ild. En av de norske marinejegerne som deltok i aksjonen og behandlet den skadde, omtaler situasjonen på følgende måte:

Aksjonen foregikk på 1800 meters høyde en kald desemberdag. Vintrene i Kabul er kalde, akkurat som hjemme i Norge. Alt rundt deg er stort sett brunt og ørkenaktig. Det er lite vegetasjon og for å holde varmen brenner lokalbefolkningen bildekk, ekskrementer og hva de måtte ha til rådighet for å holde varmen. Dette gjør lufta tidvis uutholdelig på kalde dager som denne.

Skyer av tørr sand virvles opp og det nærmer seg kvelden, noe som tidvis gjør det utfordrende å se. Vi stod klare til å entre bygningen. Du kan aldri være godt nok forberedt til slike situasjoner. Hva som kom til å møte oss på innsiden hadde vi liten kjennskap til. Hjertet begynte å slå hardere og pulsen økte. I løpet av få sekunder måtte vi sannsynligvis være klar til å returnere fiendtlig ild. Av erfaring visste jeg ett sekunds uoppmerksomhet kunne utgjøre forskjellen mellom liv og død (Personlig intervju 15.februar 2017).

Først i morgentimene dagen etter var fienden nedkjempet. Aksjonen pågikk i hele 9 timer. Historien gir innsikt i hvor komplekse rammer man kan møte under militære operasjoner. Dette er årsaken til at soldater regnes å ha verdens mest stressfulle jobb (Kensing, 2015; Walsh, 2015). Stressnivå og soldaters evne til å takle stresset kan være en faktor som kan påvirke prestasjonen på arbeidet som utføres. Skyting er et eksempel på en kjerneferdighet en soldat skal mestre. Ferdigheten, som er kompleks i seg selv, skal ofte utføres under omstendigheter som sjelden legger til rette for høy presisjon. Det er i dag velkjent at ulike former for stress kan ha negativ innvirkning på skyteprestasjon, men hvordan disse forholdene uttrykker seg hos profesjonelle soldater er mindre kjent. Dette er bemerkelsesverdig da utilstrekkelige prestasjoner kan få fatale konsekvenser på økonomiske, politiske og individuelt plan. Denne studien har derfor til hensikt å undersøke sammenhengen mellom fysisk stress og skyteprestasjon blant norske spesialsoldater.

2. Teori

I denne delen av oppgave vil jeg gjøre rede for Forsvarets spesialstyrker og hva som kjennetegner deres virksomhet. Deretter vil jeg ta for meg hvilke forhold som kan være av betydning for skyteprestasjon, både generelt og spesifikt i militære settinger.

Skyteprestasjon er konseptualisert ved bruk av en modell som gir en oversikt over hvilke variabler som potensielt kan påvirke skyteprestasjon for soldater (Chung, Delacruz, De Vries, Bewley & Baker, 2006). Modellen benyttes som mal i denne oppgaven. I tillegg vil fysisk stress utdypes da norske spesialstyrker ofte må skyte under fysisk krevende forhold. Variablene drøftes tematisk i denne oppgaven, men det er viktig å poengtere at de kan være dynamiske og påvirke hverandre avhengig av situasjonen man befinner seg i. Det erkjennes at det finnes flere variabler som kan ha innvirkning på skyteprestasjon enn det som diskuteres i denne oppgaveteksten.

2.1 *Spesialstyrker og spesialoperasjoner*

2.1.1 Introduksjon

Det finnes eksempler på eldgamle historier om små grupper med mennesker som med sine spesielle kvaliteter har maktet å beseire en i utgangspunktet sterkere fiende.

Historien om den trojanske hest forteller hvordan en liten gruppe håndplukkede menn beseiret den beleirede byen Troja ved hjelp av særegne kvaliteter, hemmelighold og kreativitet rundt 1200-1300 år før vår tidsregning.

Slike historiske eksempler har mange likhetstrekk med dagens spesialstyrker, men de moderne spesialstyrkene har sitt utspring fra avdelinger opprettet under andre verdenskrig. De første norske avdelingene som drev spesialoperasjoner ble opprettet i Storbritannia høsten 1940 (Søreide, 2016). De ble utdannet av den hemmelige britiske militærenheten *Special Operations Executive*. Sprengningen av tungtvannsanlegget på Vemork er et klassisk eksempel på en spesialoperasjon som har fått en viktig plass i historiebøkene. *Norwegian Independent Company No 1*, bedre kjent som *Kompani Linge*, bidro til strategiske resultater ved å hindre Hitler i utviklingen av kjernefysiske våpen i en kritisk periode under krigen. Fra å ha en sentral rolle under andre verdenskrig fikk spesialstyrkene en marginal betydning de kommende årene (Søreide, 2016).

Styrkene ble demobilisert, primært av økonomiske årsaker. Etter krigens slutt var ikke

behovet for styrker som kunne operere i okkuperte områder tilstede. Fokuset lå på gjenoppbygging av moderne, konvensjonelle styrker som kunne forhindre nye okkupasjoner (Søreide, 2016).

Spesialstyrkene fikk en ny rolle under terroroppblomstringen i 1970-årene, men den virkelig store renessansen for spesialstyrkene kom med internasjonale oppdrag etter den kalde krigen. Oppløsningen av Sovjetunionen medførte regionale utfordringer, terrorisme og opprørsbevegelser. Politiske myndigheter hadde behov for et militært virkemiddel til håndtering av det asymmetriske og utradisjonelle trusselbildet (Søreide, 2016). De siste to tiårene har veksten økt på ny (Gray, 1998). Mens andre avdelinger i Forsvaret i stor grad har vært offer for kutt og nedskjæringer, har norske spesialstyrker opplevd en oppsiktsvekkende vekst. Det kan se ut som veksten er et uttrykk for en klar og bevisst strategisk satsning, men bakgrunnen for endringen fremkommer i mindre grad i militærpolitiske dokumenter (Hammersmark, 2015). Dette kan relateres til en mangelfull strategisk tankegang i Norge, men mer sannsynlig er det at vurderingene ikke er tilgjengelig for offentligheten.

Virksomheten har endret seg betraktelig fra primært å være en del av et nasjonalt invasjonforsvar og beredskap, til aktivt å bidra i internasjonale konflikter. Med et lavt befolkningsantall i Norge vil vi relativt sett være dårligere rustet for å kunne stille med et stort kvantum av militære styrker. En høyteknologisk stat som Norge har derav større fokus på kvalitet fremfor kvantitet. Spesialstyrkene har i nyere tid hatt betydelig betydning med tanke på Norges bidrag i internasjonale forpliktelser, og deres evne til å gjennomføre komplekse militære operasjoner er høyt verdsatt av Norges allierte nasjoner (Søreide, 2016).

Forsvaret har i dag flere eliteavdelinger, hvorav mange selv definerer det de gjør som ”spesielt”. Uansett, det er kun to avdelinger som av definisjon formelt regnes som de norske spesialstyrkene (Forsvarssjefens beslutningsnotat 1/2011: ugradert notat). De to formelt definerte spesialstyrkene det norske Forsvaret i dag besitter er *Marinejegerkommandoen* (MJK) og *Forsvarets Spesialkommando* (FSK). Avdelingene tilhører hver sin gren i forsvaret, og er dermed litt forskjellig. Likevel, likhetene anses som større enn forskjellene da de operativt er satt opp til å gjennomføre lignende oppdrag (Danielsen, 2012).

2.1.2 Spesialstyrker – Hva er de egentlig?

Det er vanskelig å få en fullstendig forståelse av spesialstyrkene. Det eksisterer per i dag ikke en allment akseptert definisjon og deres virksomhet er ikke veldokumentert.

Mangelen kan relateres til at svært få har kjennskap til spesialstyrkene samtidig som styrkenes komplekse omfang gjør det vanskelig å fremlegge en definisjon. En forklaring kan bli så vag at den ikke gir en presis beskrivelse, men like fullt bli så snever at den ikke favner det sammensatte omfanget som kan forekomme (Gray, 1996). Enkelte går av den grunn bredt ut og hevder at spesialstyrker er hva konvensjonelle styrker ikke er (Lamb, 1995; Gray, 1998). Konvensjonelle styrker er tradisjonelt sett på som organiserte, trent og utstyrte til å beseire andre konvensjonelle styrker (Robertsen, 2006). I all enkelhet ligger den signifikante forskjellen i spesialstyrkers fokus på individuelle ferdigheter og evnen til å utføre unike oppdrag (Robertsen, 2006). For å skaffe en bedre innsikt av hva spesialstyrkene egentlig er, vil det være hensiktsmessig å forstå hva de faktisk gjør.

2.1.3 Spesialoperasjoner – Hva gjør de egentlig

Spesialstyrker anses å være et sentralt sikkerhetspolitisk virkemiddel (Søreide, 2016). I det ligger det at de anses å være en strategisk kapabilitet for å løse særegne operasjoner gjerne av høy risiko, også politisk (Danielsen, 2012). Ofte rettes oppdrag mot mål av kritisk betydning på militærstrategisk eller operasjonelt nivå (Forsvaret, u.å.). I all hovedsak er det rekognosering, offensive operasjoner og militær assistanse som er de praktiske hovedoppgavene. Det vil si at spesialstyrkene blant annet skal være i stand til å samle inn informasjon og gjennomføre offensive operasjoner langt inne i fiendtlig territorium (Forsvaret, u.å.; Kelly, 1989; Søreide, 2016). Av eksisterende definisjoner omtales spesialoperasjoner relativt likt både i nasjonale og allierte doktriner. NATOs definisjon av spesialoperasjoner lyder som følgende:

Military activities conducted by specially designated, organized, trained and equipped forces using operational techniques and modes of employment not standard to conventional forces. These activities are conducted across the full range of military operations independently or in coordination with operations of conventional forces to achieve political, military, psychological and economic objectives. Politico-military considerations may require clandestine, covert or discreet techniques and the acceptance of a degree of physical and political risk not associated with conventional operations (NATO, 2009 s. 5).

Det kommer frem at det er krevende å gi et fullstendig bilde av spesialstyrker og deres virksomhet. Som nevnt skyldes dette det komplekse omfanget de opererer i. Samtidig er det nettopp dette som gjør praksisen så unik (NATO, 2009). Uansett hvordan operasjonene kategoriseres eller planlegges, finnes det et uendelig antall scenarier som kan utspille seg. Man kan aldri planlegge med fullstendig sikkerhet. Dette setter krav til at spesialoperatørene besitter et høyt ferdighetsnivå på mange områder. Tom Robertsen, tidligere sjef i Marinejegerkommandoen, uttalte at ”Vi forbereder oss som om vi skal til OL uten å vite når, eller i hvilken øvelse vi skal delta” (Flatekvål, 2013). Deres arbeidshverdag kan medføre ekstreme utfordringer for mange ulike egenskaper både fysisk, psykisk, teknisk og taktisk, avhengig av hvilke type oppdrag man utfører. Den amerikanske hærens doktrine TC-3-22.20 beskriver noen av soldaters utfordringer følgende:

Full spectrum operations place a premium on the Soldier's strength, stamina, agility, resiliency and coordination. Victory—and even the Soldier's life —so often depend upon these factors. To march long distances in fighting load through rugged country and to fight effectively upon arriving at the area of combat; to drive fast-moving tanks and motor vehicles over rough terrain; to assault and run and crawl for long distances; to jump in and out of craters, and trenches, and over obstacles; to lift and carry heavy objects; to keep going for many hours without sleep or rest—all these activities of warfare and many others require superb physical conditioning (Army Physical Fitness School, 2010 s. 1-1).

Soldaters arbeid er rapportert å kunne være svært fysisk belastende (Dean & DuPont, 2008; Ito, Sharp, Johnson, Merullo & Mello, 1999). Enkelte har rapportert at belastninger helt opp mot 58 kg må medbringes i gitte situasjoner (Dean & DuPont, 2008). Grunnet teknologiske nyvinninger kan det tenkes at behovet for ytterligere utstyr bare øker i fremtiden (Obusek & Bense, 1997). Det er ikke vanskelig å se for seg at en ytterligere økning vil være svært belastende. I tillegg skal et stort fysisk stress kombineres med andre primærferdigheter som for eksempel skyting. I seg selv kan øvelsen være svært krevende, men som vi skal se kan de militære omstendighetene soldater opererer i gjøre det ytterligere utfordrende.

2.2 Skyting

2.2.1 Hva gjør det så vanskelig å treffe et mål?

Se for deg at du har satt opp en 10 cm rund blink 300 meter foran deg. Hvis du i det hele tatt greier å se blinken, er de eneste hjelpemidlene du har til disposisjon din egen pust og kropp. Hva gjør at enkelte greier å treffe denne blinken 60 ganger på rad, når andre av oss ikke engang ser den? Nordmannen Harald Stenvaag ble den første til å bryte barrieren under VM i Moskva i 1982. Stenvaag mener at skyting i prinsippet er ganske enkelt (Pensgaard, Riise & Stensbøl, 2013). Enten så har du siktet i blinken, eller ikke. Skyting er en reaksjonsidrett hvor det hele handler om kroppskontroll. ”Den som skjelver minst, og er tøffest i hodet vinner” (Pensgaard et al., 2013 s. 118). Sikter du midt i og holder våpenet i ro, har du et godt utgangspunkt for å skyte godt.

Med en gang vi avviker fra denne standarden møter vi utfordringer på løpende bånd. For å benytte et lignende scenario som Stenvaags, lærer man i det amerikanske militæret å treffe en omtrent 17 cm stor blink gjentatte ganger fra et hold på cirka 450 meter. Til denne oppgaven benyttes M16, det amerikanske infanteriet sitt standardvåpen. Til sammenligning benytter mange i det norske Forsvaret Heckler og Koch 416, bedre kjent som HK416, som sitt primærvåpen. Begge er av kalibertypen 5,56 x 45 millimeter. M16 har en utgangshastighet på ca. 930 meter i sekundet sammenlignet med HK416 sine 880 meter i sekundet (Chung et al., 2006; Chung, Nagashima, Delacruz, Lee, Wainess & Baker, 2011; Forsvaret, 2014).

Holder man siktet 1,6 millimeter fra senter av blinken, dette tilsvarer omtrent tykkelsen på et kronestykke, medfører dette en endring i kulebanen på omtrent 12-13 cm over 90-100 meter. Dette forholdet vil bare øke, og utgjøre omtrent 61 cm over 180 meter (Chung et al., 2006; Chung et al., 2011). Dette omfavner kun endring i siktepunkt. I tillegg til dette kommer en rekke faktorer (også ukontrollerbare) som for eksempel atmosfæriske forhold, ballistikk og Newtons lover. Et vinddrag på 4-5 meter i sekundet er sterkt nok til at løvet så vidt letter fra bakken. En ytre påvirkning av denne styrken vil gi utslag på omtrent 60 cm over 450 meter. Tyngdekraften alene vil utgjøre en forskjell på omtrent 50 cm over 270 meter og variasjoner i kruttladning i patronene kan utgjøre hele 25 cm (U.S. Army, 1989). Dette er ytre faktorer som ikke er direkte knyttet til den mest avgjørende komponenten, nemlig skytteren selv.

2.2.2 Skyting i militære kontekster

I militære kontekster må man både ta stilling til skytteren selv og det aktuelle målet man ønsker å treffe. Her begynner det å bli mer komplisert. Ønsker man å treffe noe på 100 meters distanse vil det ta cirka et tidels sekund fra skuddet forlater munningen til det er fremme. Beveger målet seg med en rolig ganghastighet, tilsvarende 3-4 km/t vil målet rekke å bevege seg cirka ti centimeter på denne tiden. Øker vi avstanden til 200 meter og hastigheten til 16 km/t (løpshastighet) vil objektet rekke å forflytte seg rett i underkant av en meter på drøyt to tideler (U.S. Marine Corps, 2008). Selv om hastigheten vil være en utfordring er det sjeldent at målet beveger seg med en konstant fart i en stabil retning. I tillegg vil målet ofte dukke opp fra intet å forsvinne like fort som det ble synlig. Som om ikke det var nok vil skyttere selv ofte være i bevegelse.

Det er velkjent at soldater ofte bærer tungt utstyr med høy intensitet (Dean & DuPont, 2008; Ito et al., 1999; Knapik, Reynolds & Harman, 2004). Moderne krigssituasjoner kjennetegnes ofte av "close quarter battle", strid i bygninger og urbane miljøer. Operatører må ofte spurte med full innsats opp flere etasjer etter å ha stormet et hus, søke dekning bak et hushjørne, dra ut en skadd person fra et farefullt område, eller lignende. Oppgavene skal gjerne gjøres med tung armering og full utrustning, noe som kan medføre høyintensivt arbeid.

På toppen av dette får vi det psykologiske stresset som kan gi uante dimensjoner. Kort oppsummert kan stor fysiologisk aktivering som følge av psykologisk stress påvirke mange viktige prestasjonsparametere under militære operasjoner. Syn, hørsel, blodstrøm, peristaltikk, blødning, reaksjonsevne, kognisjon, sanseoppfatning og motorikk for å nevne noen (Siddle & Grossman, 1997). Alle signifikante elementer i militære prestasjoner.

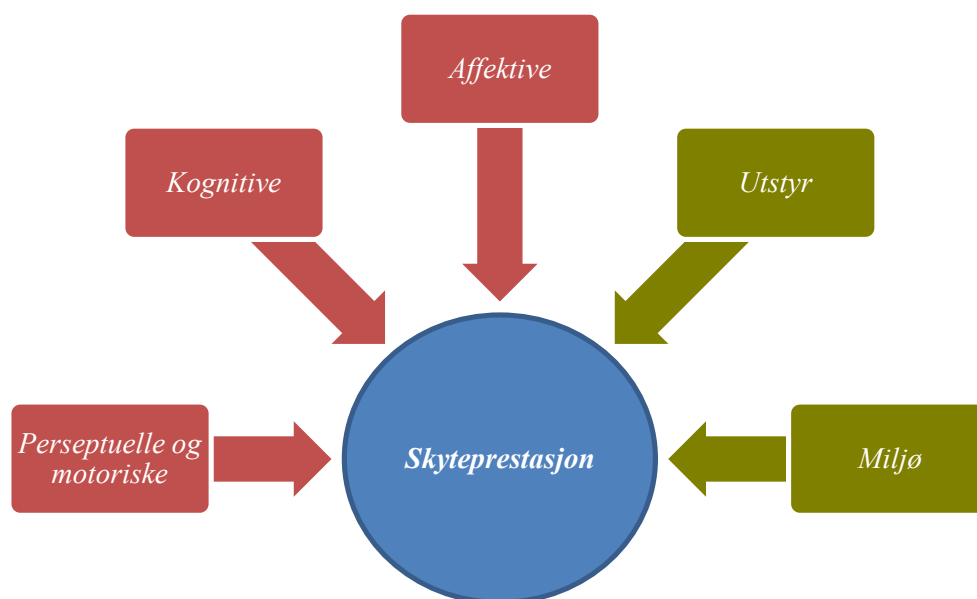
Det er lett å tenke seg at den stressfulle naturen som omgir militære operasjoner kan ha stor innvirkning på skyteprestasjon og forøvrig det arbeidet som skal utføres. Om man så skal redde gisler i Kabul eller bekjempe terrorhandlinger i Norge, kreves det at man besitter et bredt repertoar av ferdigheter kombinert med spisskompetanse på enkeltområder. Viktigst av alt er det at disse primærsansene faktisk fungerer på sitt beste i situasjoner hvor det ikke akkurat legges til rette for ro og presisjon.

2.2.3 Hvilke forhold kan potensielt påvirke prestasjon i skyting?

Sett i lys av skytingens relevans for flere domener (som politi, militæret, skiskyting og sportsskyting), er mindre oppmerksomhet rettet for å forstå de prestasjonspåvirkende komponentene sammenlignet med andre idretter (f.eks. baseball, basket, golf, fotball og tennis). Selv om det eksisterer mange ulikheter mellom domenene hvor skyting praktiseres, vil likhetene mange ganger være større enn forskjellene.

Betydningen av stabilitet, våpenhåndtering, skyteavstand og værmessige påvirkninger ble beskrevet allerede under første verdenskrig (Harllee, 1916). De siste tiårene er en større vitenskapelig interesse rettet mot forbedring og endring av mulig relevante ferdigheter, uten at vi med sikkerhet vet deres betydning (Evans & Schendel, 1984; Evans, Dyer & Hagman, 2000; Hagman, Moore, Eisley & Viner, 1987; Hagman & Smith, 1999). Studier som direkte har forsøkt å predikere skyteprestasjon ved rifleskyting, er ofte kjennetegnet av lav validitet, eller benyttet skytesimulatorer og det er usikkert i hvilken grad resultater fra slike studier er relevante for prestasjoner i faktiske situasjoner (Hagman, 1998; Marcus & Hughes, 1979; Smith & Hagman, 2003).

Fra et teoretisk standpunkt er det usikkert hvilke variabler som påvirker skyting, hva som skiller skyttere på ulikt nivå, og hvordan ulike variabler kan virke inn på hverandre. Enkelte har forsøkt å benytte teorier og modeller fra psykologien for å forklare hvordan enkelte variabler utspiller seg i relasjon til skyting (Chung et al., 2006; Tenan, LaFiandra & Ortega, 2017; Vickers & Williams, 2007). Få har derimot forsøkt å utvikle modeller eller fremstillinger av betydningsfulle aspekter i skyting. Chung et al. (2006) er til min beste kjennskap, de eneste som har fremlagt en forsknings- og erfaringsbasert oversikt over prestasjonspåvirkende faktorer i forbindelse med rifleskyting. Forskerne fremhever viktigheten av å se skyting i lys av de omstendighetene ferdigheten utføres i, og skiller mellom ytre forhold (utstyr og miljø) og aktuelle ferdigheter assosiert med skytteren selv (affektive, kognitive, perseptuelle og motoriske). På neste side viser figur 1 de fem hovedvariablene som hevdes å ligge til grunn for skyteprestasjon med riflevåpen (side 9). Igjen fremheves det at variablene vil være dynamiske og kunne påvirke hverandre selv om de fremstilles tematisk videre i oppgaven.



¹ Figur 1: Oversikt over variabler som påvirker skyteprestasjon ved rifleskyting. Figur basert på Chung et al. (2006).

2.2.4 Miljø og utstyr

Utstyr og miljømessige forhold kan naturligvis ha stor innvirkning på skyting. Som nevnt er kruttladning, temperatur og vind, noen av mange potensielle påvirkningsforhold. Grunnet oppgavens rammer vil forholdene ikke utdypes i ytterligere detalj fordi flere av disse er lite kontrollerbare og mindre assosiert med skytteren.

2.2.5 Perseptuelle og motoriske variabler

Persepsjon favner enkelt sagt sanseoppfatning. Dette kan innebefatte både ervervelse, tolkning, utvelgelse og organisering av sanseintrykk. Etter at sanseintrykkene er bearbeidet fører det gjerne til en gitt atferd som ofte kjennetegnes av motoriske forhold. Motorikk tar for seg de funksjoner som påvirker våre viljestyrte bevegelser og omhandler samspillet mellom nerver og muskler. Fra et praktisk ståsted er det naturlig å tenke at dette vil være vesentlige elementer i tilknytning til skyting. Til eksempel vil evnen til å oppfatte informasjon hurtig og nøyaktig når siktebilde er i blinken (persepsjon) kombinert med en presis utførelse av de nødvendige bevegelser, sannsynligvis være avgjørende for prestasjon.

¹ Fra New Directions in Rifle Marksmanship Research, av Chung, G.K.W.K, Delacruz, G.C., de Vries, L.F., Bewley, W.L. & Baker, E.L, 2006, *Military Psychology*, 18, 2, s.166. Copyright 2006 Gregory K.W.K Chung. Gjengitt med tillatelse. Se vedlegg 4.

Stabilitet og tekniske komponenter

En stødig skytestilling med stabile kroppsposisjoner og små bevegelser i våpenet vil sannsynligvis påvirke evnen til å skyte presist. Sammenhengen mellom en generell kropps kontroll og skyteprestasjon ble dokumentert allerede på tidligere 1900-tallet (Spaeth, 1921). I nyere tid er en generell kropps kontroll vist å kjennetegne skyttere på et høyere nivå (Aalto, Pyykko, Ilmarinen, Kahkonen & Starck, 1990; Era, Konttinen, Mehto, Saarela & Lyytinen, 1996; Niinimaa & McAvoy, 1983). I andre finmotoriske presisjonsidretter som for eksempel golf eller bueskyting er balanse særlig vist å kunne være en ferdighet som skiller utøvere på nivå (Mason & Pelegrim, 1986; Sell, Tsai & Smoliga, 2007).

Enkelte har funnet at kroppsbevegelser under skyteserien faktisk kan forklare så mye som 75 % av prestasjon ved skyting på bevegelige mål (Viitsalo, Era, Konttinen, Mononen, Mononen, Vorvapalo & Rintakoski, 1999). Andre har kun rapportert en tilsvarende sammenheng hos en av fem skyttere (Ball, Best & Wrigley, 2003). Det er diskutert om bevegelser i det vertikale eller horisontale planet er av størst betydning. Enkelte har rapporterte at bedre skyttere hadde hele 27 % mindre skjelvinger i vertikalplanet sammenlignet med mindre dyktige (Pellegrini, Faes & Schena, 2004). Andre har i motsetning funnet at bevegelser i det horisontale planet forklarte hele 54 % av variasjonen i prestasjon hos luftgeværskyttere (Ihalainen, Kuitunen, Monen & Linnamo, 2016). Det ser ikke ut til å være bevegelser i enkelte retninger som er av størst betydning. Kroppsbevegelser opererer sjelden i endimensjonale plan og det er som oftest en kombinasjon av bevegelser som virker inn.

Et grunnleggende skille i litteraturen er at sammenhengen mellom våpenbevegelser og ferdighetsoppnåelse kun er rapportert for stående (Hoffman, Gilson, Westenburg & Spencer, 1992). Stående skytestilling i prinsippet en mer ustabil skytestilling sammenlignet med liggende (Hoffman et al., 1992). Liggende skytestilling kjennetegnes av en horisontal posisjon med god støtte fra albue, mens stående er en stilling som stiller større krav til muskulær kontroll og balanse. Det gjør sannsynligvis at prestasjoner i denne stillingen er assosiert med bedre stabilitet og presisjon.

Tross at deltakerne i studien til Hoffman et al. (1992) var skiskyttere på landslagsnivå ble det rapportert store individuelle forskjeller. Skiskytterne på det amerikanske

landslaget på 1990-tallet bestod av alt fra VM-medaljører til mindre dyktige rekrutter. Nivåmessige variasjoner er forklart i flere studier (Era et al., 1996; Ihalainen et al., 2016; Konttinen et al., 2000). Skyttere på et meget høyt nivå ser ut til å ha bedre våpenstabilitet i sikteperioden rett før skuddavviklingen sammenlignet med mindre erfarne utøvere (Era et al., 1996; Viitasalo et al., 1999; Konttinen et al., 2000; Mononen, Konttinen, Viitasalo & Era, 2003). Det kan tenkes at gode skyttere enten minimaliserer bevegelser rett før skuddavviklingen eller at avtrekket ”times” til en gunstig tid i forhold til de pågående bevegelsene. Skyttere på et høyere nivå både i pistol og rifleskyting er dokumentert å avfyre skuddet under diastolen (Helin, Sihvonen & Hännin, 1987). Diastole er den fasen hvor hjertets hovedkamre fylles opp med blod mellom kontraksjonene, hjertets såkalte hvilefase. Avtrekkstiming alene er vist å predikere 16 % av skyteprestasjon. Ved en ytterligere addering av bevegelsesområdet, presisjon på siktebilde og avtrekkskvalitet førte dette til en forklaring på hele 81 % av prestasjonsvariasjonen som forekom hos eliteskyttere (Ihalainen et al., 2016).

Den direkte linken mellom bevegelser og faktiske prestasjoner er ikke like tydelig som man kanskje hadde trodd. Selv om skytestillingen er stabil er det ikke ensbetydende med at man skyter godt. Sannsynligvis vil det være et godt utgangspunkt, særlig for utøvere på et lavere nivå. Hadde det vært et ikke-eksisterende forhold ville nok ikke sentralstimulerende medikamenter som for eksempel betablokker hatt en positiv innvirkning på prestasjon (Kruse, Ladegofed, Nielsen, Pauley & Sørensen, 1986). Likevel, det er flere forhold enn kun stabilitet som er av betydning.

Det bør forøvrig nevnes at mye av den eksisterende empirien som finnes er gjennomført i kunstige settinger i for eksempel laboratorier, ved simulert skyting eller i treningssituasjoner. Hvorvidt disse forhold gjenspeiler prestasjon i reelle situasjoner kan vi ikke si med sikkerhet. Det er også nevneverdig at det er praktiske forskjeller mellom ulike skytedisipliner, i tillegg til store individuelle variasjoner. For å nevne noen er utstyr som benyttes i presisjonsskyting støttende jakker, bukser, sko, og lignende rapportert å kunne øke prestasjon med hele 20 % (Aalto, Pyykkö, Ilmarinen, Kähkönen & Starck, 1990). Det finnes per i dag ingen studier som forklarer forskjeller i kroppsbevegelser mellom ulike disipliner. Sammenligning mellom studier bør derfor alltid vurderes med et kritisk blick.

Trening og relevante erfaringer

Betydningen av trening og erfaring er avgjørende for prestasjon i de fleste prestasjonsmiljøer. Det eksisterer en generell konsensus om at det krever mye trening over tid for å bli virkelig god i noe (Côté, 1999; Ericsson & Charness, 1994). Hva man skal bruke tiden på i alle disse treningstimene finnes det derimot mange meninger om (Côté, Baker & Abernethy, 2007; Ericsson, Krampe & Tesch-Romer, 1993). Det kunne vært en avhandling i seg selv å skulle diskutere trening og ferdighetsutvikling. Det blir utenfor oppgavens rammer å skulle ta for seg hele dette perspektivet og det vil kun gis et innblikk i betydningen av trening og relevante erfaringer i tilknytning til skyting.

I sammenheng med skyting ser det også ut til å være en overensstemmelse med at det krever trening for å bli god til å skyte (Cline, Beals & Seideman, 1960; McGuigan, 1953). Spesifikke perioder med intensivert treningssykluser medfører en økning i prestasjon (Cline et al., 1960). Hva man bør trene på i disse periodene er det ulike tilnærminger til. For å nevne enkelte eksempler er de tradisjonelle tilnærmingene med bruk av hel- versus delmetoder også undersøkt i sammenheng med skyting. Enkelt sagt ligger forskjellene mellom de to tilnærmingene om det er mest hensiktsmessig å trene ferdigheten i sin helhet eller om man har best utbytte av å trene på enkeltelementer hver for seg.

Hvilken tilnærming man helst bør støtte seg på har vært diskutert i over hundre år (Pechstein, 1917). I tilknytning til skyting er bruk av hel- versus delmetoder undersøkt, men i tillegg tok man forskjellen mellom trening med skarpe skudd og tørrtrening uten ammunisjon i betraktning (McGuigan, 1953). Metodene ble testet med ulike kombinasjoner. Alle gruppene ble sammenlignet internt med hverandre i tillegg til en ekstern kontrollgruppe. Resultatene fra studien poengter først og fremst at alle treningsgrupper indikerte en signifikant fremgang. Størst fremgang viste gruppen som benyttet seg av skarp ammunisjon med helmetode som tilnærming. Dette fremmer at en spesifikk tilnærming er hensiktsmessig når man skal optimalisere ferdighetsnivået i skyting.

Går vi dypere i materien viser studien at nivåmessige forskjeller kan være av betydning. Erfarne skyttere på et høyere nivå viste å ha best utnytte av så spesifikk trening som mulig (helmetoder og skarp skyting), mens mindre erfarne tenderte til å ha like stort utbytte av begge tilnærmingene (hel- og delmetode; McGuigan, 1953). Resultatene samsvarer med funn fra andre idretter som antyder at mindre erfarne utøvere kan ha minst like stort utbytte av delmetoder. Særlig fordelaktig ser det ut til å være ved innlæring av nye og komplekse ferdigheter (Fontana, Mazzardo, Furtado jr. & Gallagher, 2009). En slik tilnærming kan muligens være mer relevant for nybegynnere og mindre erfarne skyttere.

Bruk av helmetode ser derimot ut til å opprettholde ferdighetsnivået bedre ved avvik fra trening en gitt periode. En slik tilnærming kan være særlig relevant for politi eller militæret hvor man ikke alltid har tid til å trene kontinuerlig. Selv om spesifikk trening kan være fordelaktig, kan også relevante erfaringer være overførbart. Tross at det eksisterer vesentlige forskjeller som skiller de ulike skytegrenene, vil det også være flere ferdigheter som kan være overførbare. Våpenerfaring med blant annet 22. kaliber eller jakterfaring har vist seg å være fordelaktig for høy resultatoppgåelse på spesifikke skytetester for soldater (Thompson, Smith, Morey & Osborne, 1980).

Spesifikke ferdigheter kan derimot tenkes å være av enda større relevans. Tidligere prestasjoner har en moderat til høy sammenheng med senere prestasjoner (McGuigan & McCaslin, 1955; Smith, 2000). Thompson et al. (1981) ønsket å finne ut hva som skjedde med prestasjon seks uker etter et grunnleggende skytekurs. Kun 7 % av deltakerne evnet å opprettholde prestasjonene, mens 33 % opplevde et prestasjonstap og 60 % en forbedring. Det bør nevnes at gruppen var uerfarne skyttere og en prestasjonsfremgang på hele 60 % kan skyldes en læringseffekt som følge av testingen i seg selv. I senere tid har Kim (2006) fulgte erfarne marinesoldater over en femårsperiode fra kvalifikasjonen. Majoriteten opprettholdt nivået i hele perioden. Kanskje er det enklere å opprettholde prestasjoner når man har nådd et høyt nivå.

Trening og relevant erfaring er viktig for å bli god til å skyte. Det ser ut til å tidligere erfaringer er en av de bedre forklaringene på hvordan man kommer til å prestere ved en senere anledning. Men som det kommer frem kan nivåmessige forskjeller være av betydning for prestasjon og ferdighetsutvikling.

Utvikling av ferdigheter

Det finnes mange teorier som forsøker å forklare læring og motoriske ferdigheter (Ackerman, 1987; Adams, 1971; Thelen & Schmidt, 1994). Selv om de motoriske ferdigheter skiller seg av natur, hevdes læringsprosessene individene gjennomgår å være de samme. En av de mer tradisjonelle tilnærmingene er Fitts og Posner (1967) som tar stilling til hvordan man tilegner seg ferdigheter. Teorien er av enkelte også benyttet i forbindelse med skyting (Chung et al., 2006, 2011). Fitts og Posner (1967) foreslår at motorisk læring foregår over tre ulike, men sekvensielle stadier kalt den kognitive-, assosiative-, og automatiseringsfasen.

I den kognitive fasen (nybegynnerfasen), handler det primært om lære å forstå ferdigheten man står ovenfor. Det er viktig å oppfatte og forstå relevante signaler og bevisst finne ut hva som må til. I denne fasen må man prosessere en rekke stimuli, noe som krever stor mental innsats (Abernethy & Russell, 1987; Harris & Harris, 1984; Starkes, 1987). Mestring krever kontrollerte handlinger og bevisst oppmerksomhet, ofte steg for steg, noe som gjerne fører til mindre flyt, redusert effektivitet og ustabile prestasjoner (Fitts & Posner, 1967).

Når man får til de basale ferdighetene som kreves for å mestre øvelsen, beveger man seg gradvis over i den assosiative fasen (treningsfasen). Dette stadiet handler om repetisjon og videreutvikling slik at grove feil utelukkes og prestasjon stabiliseres i større grad. Hastighet og presisjon på utførelsen forbedres sakte men sikkert, mens kravet til oppmerksomhet og mental kapasitet reduseres gradvis (Fitts & Posner, 1967).

Når prestasjonene gjennomføres på et stabilt høyt nivå med minimal kognitiv innsats uten krav til bevisst kontroll har man nådd automatiseringsstadiet. Redusert kognitiv belastning "frigir" mentale ressurser og gir mulighet til å fokusere på relevante forhold for prestasjonen. En slik tilnærming har flere likheter med tanker om implisitt læring og automatisk prosessering (Baumeister, 1984; Lewis & Linder, 1997; Masters, 1992). Dette gjør prestasjonen mer konsistent og robust for distraksjoner. Skyttere i denne fasen anses å være eksperter. Prestasjonsforbedringer kan fortsatt forekomme, men vil skje i mindre grad og være mer tidkrevende (Fitts & Posner, 1967).

2.2.6 Kognitive variabler

Kognisjon henviser innen den moderne psykologi til oppfatning og tenkning. Kognitive variabler kan favne så mangt og inneholde variabler som fokus, konsentrasjon, oppmerksomhet, persepsjon, hukommelse, beslutningstaking, og mye mer. Primært kommer betydningen av kunnskap og ulike aspekter av oppmerksomhet til å vektlegges i denne oppgaven.

Kunnskap om skyting

Allerede i 1918 ble det hevdet at skyting i stor grad handler om kunnskap (Oberst Townsend Whelen). For sjakk og matematikk har kunnskap vist et relativt proporsjonalt forhold med prestasjon (Thomas & Thomas, 1994). I mer komplekse miljøer (f.eks. fotball eller militære settinger) fremheves det at prestasjon må ses i lys av de omstendighetene man opererer i (Chung et al., 2006; Thomas & Thomas, 1994). Det er ikke tilstrekkelig å ha kunnskap og kompetanse hvis man ikke evner å tilpasse seg de omgivelsene man praktiserer i.

En sammenheng mellom kunnskap og motoriske ferdigheter er foreslått i idretten (f.eks. baseball, French, Nevett, Spurgeon, Graham & Rink, 1996; tennis, McPherson, 1999). Betydningen av kunnskap i tilknytning til skyteprestasjon er i stor grad oversett i litteraturen. Spesifikk kunnskap om innskyting, kulebaner, siktejustering, avtrekk og pustekontroll er særlig ansett å være viktige kompetanseområder (Thompson et al., 1980; Chung et al., 2009). Av de få som har undersøkt sammenhengen mellom kompetanse og prestasjon i skyting er det rapportert at skyttere ansett som eksperter hadde et høyere kompetansenivå enn mindre ferdighetsfulle skyttere, men forholdet var generelt svakt (Chung et al., 2009).

Selv om gode skyttere hadde mer spesifikk kunnskap fremmet studien et annet funn av interesse. Viktigheten av kognitive variabler så ut til å variere avhengig av hvilket stadium i ferdighetsutviklingen skytterne befant seg i. Betydningen av kunnskap var størst i en tidlig læringsfasen i ferdighetsutviklingen. Av skytterne på et lavere nivå var kunnskap assosiert med bedre prestasjoner internt (Chung et al., 2009). Effekten av kunnskap var mindre forklarende for prestasjonen desto bedre skytterne var. Funnene gir støtte til Fitts og Posners teori (1967) i tilknytning til skyting siden kognitive forhold ser ut til å være viktigst i en tidlig fase av ferdighetsutviklingen.

Fokus, konsentrasjon og oppmerksomhet

Konsentrasjon, fokus og oppmerksomhet er begreper som ofte benyttes om hverandre, men det er visse forskjeller som antyder at en bør skille de. Fokus handler om hva man fokuserer på. Evnen til å utøve bevissthet og fokusere på hva som anses å være viktig i gitte situasjoner kan omtales som konsentrasjon (Moran, 2004). Oppmerksomhet er den kognitive ubevisste prosessen som favner nettopp det å fokusere på enkelte aspekter, mens andre utelukkes (Moran, 1996). Å praktisere disse ferdighetene er enklere sagt enn gjort, og faktisk ser det ut til å bli vanskeligere og vanskeligere.

Teknologigiganten Microsoft viste at menneskets gjennomsnittsevne til å holde oppmerksomheten er redusert med flere sekunder de siste årene. Særlig bekymringsverdig er dette da utgangspunktet allerede var ganske lavt. Gjennomsnittlig oppmerksomhetsevne ble rapportert å være på åtte sekunder i 2013 sammenlignet med tolv sekunder i år 2000 (Microsoft, 2015). Til sammenligning hevdes det at en gullfisk har en kapasitet på ni sekunder. Kanskje bør man i dag være noe mer tilbakeholden i vår harselering av gullfiskhukommelsen i den daglige tale. Slike studier bør naturligvis implementeres med forsiktighet. Først og fremst poengterer studien at menneskets oppmerksomhetsevne er begrenset. Kanskje ligger det også noe i at antall stimuli mennesker utsettes for i dag faktisk kan påvirke oppmerksomhetsevnen. Selv om det er viktig å opprettholde oppmerksomhetsevnen er det grunnleggende å rette den mot adekvate aspektene når man først har den.

I prestasjonssettinger benyttes ofte begrepet fokusert oppmerksomhet. Det omhandler evnen til å fokusere på prestasjonsrelevante aspekter, et nøkkelelement i de fleste prestasjonssettinger (Baumeister, Reinecke, Liesen & Weiss, 2008; Doppelmayr, Finkenzeller & Sauseng, 2008). Hva du fokuserer på er til og med vist å kunne forklare forskjeller i fysiologi og teknikk (Eaves, Hodges & Williams, 2008; Schüker, Hagemann, Strauss & Völker, 2009).

Selv om man kan stille seg spørrende til hvordan man egentlig måler oppmerksomhet har forskere med dagens moderne målemetoder (EEG: elektroencefalografi) greid å dokumentere sammenhenger mellom enkelte ferdigheter og elektrisk aktivitet i visse lokaliseringer i hjernen. Som et eksempel har frontal theta aktivitet, en elektrisk aktivitet på 4-7 hertz, i den frontale delen av hjernen vist seg å være relatert til fokusert

oppmerksomhet og bedre prestasjoner i presisjonsøvelser som golf og skyting (Baumeister et al., 2008; Doppelmayr et al., 2008; Haufler, Spalding, Santa Maria & Hatfield, 2000). Andre frekvensnivåer som for eksempel alfa (8-13 hertz) og beta (13-30 hertz) er relatert til andre forhold av betydning for prestasjon (Del Percico et al., 2009; Haufler et al., 2000).

Skyttere på et høyere nivå kjennetegnes av en lavere aktivering (alfa) under sikteperioden og i nær tid til skuddavviklingen (Pullum, 1977; Summer & Ford, 1995). Til og med ved visualisering er sammenhengen bekreftet hvor eksperter demonstrerte lavere aktivitet i amygdala, en struktur i tinninglappen i hjernen (Milton, Small & Solodkin, 2004). Eliteutøvere presisjonsidrettene skyting, golf og bueskyting, har vist en endring i alfa aktivitet fra høyre til venstre hjernehalvdel, sammenlignet med mindre erfarne i samme periode (f.eks. skyting, Hatfield, Landers & Ray, 1984; golf, Crew & Landers, 1993; bueskyting, Salazar, Landers, Petruzzello, Han, Crews & Kubitz, 1990). En slik endring indikerer et skifte fra den verbalt baserte hjernehalvdel til den visuospatiale hjernehalvdelen, den delen av hjernen som blant annet oppfatter elementer gjennom synet.

Dette tyder på at dyktige skyttere er bedre til å fokusere på relevant sensorisk informasjon og opplever mindre kognitive distraksjoner. En lavere aktivering under sikteperioden kan assosieres med mindre mental innsats og at eliteskyttere opererer på en slags "autopilot" hvor overdreven aktivitet eller verbal prosessering (f.eks. selvsnakk) faktisk kan føre til et fall i prestasjon. Det kan derfor se ut til at Fitts og Posner (1967) også her har empirisk støtte i relasjon til skyting.

Selv om dette kan oppleves som et lite paradoks i lys til hva som praktiseres i mange miljøer i dag (mer innsats fører til bedre resultat), samstemmer en slik ekspertforståelse med tradisjonelle tilnærminger i idrettslige kontekster. Effektive bevegelser beskrives ofte som energikostnad per arbeid (Sparrow, 2000). Enkelt sagt, bedre utøvere evner å opprettholde samme nivå med mindre energiforbruk, eller et høyere nivå med det samme energiforbruket. En slik tilnærming kan også ses i denne sammenheng da eksperter indikerer en lavere og mer selektiv aktivering. Slike endringer relateres til forandringer i koblinger mellom nerve og hjerneceller (nevroplastisitet) og forekommer som et resultat av trening over tid (Hatfield, Haufler, Hung & Spalder, 2004).

2.2.7 Affektive variabler

Affekt er et begrep med mange betydninger. I psykologien brukes det ofte som et overordnet begrep som favner stemning, sentiment og emosjoner (Kandel, 2000). Affektive variabler vil derav være så mangt og flere av disse kan påvirke prestasjon i skyting. Stress, angst og aktivering vil primært drøftes videre i oppgaven.

Stress, angst og aktivering

Stress, angst og aktivering er kjente begreper som stadig benyttes i dagligtalen. Begrepene brukes gjerne som synonymer til hverandre, eller relaterte begreper som frykt, emosjoner, negative tanker, spenning, nervøsitet, redsel og lignende. Selv om de har mange likheter, er det distinkte forskjeller det er hensiktsmessig å skille mellom.

I den moderne biologiske psykologien har interessen for aktivering² vært økende. Aktivering henviser til grad av psykologisk og fysiologisk våkenhet og det generelle aktivitetsnivået i kroppen. Grad av aktivering vil variere kontinuerlig på en skala fra minimal (f.eks. dyp søvn eller koma) til full opphisselse (f.eks. hyperaktivitet eller panikk) (Gould, Greenleaf & Krane, 2002). En viss aktivering vil konstant være tilstede så fremt man er i live. En intensivering av aktivitetsnivå kjennetegnes gjerne av økning i for eksempel hjertefrekvens, blodtrykk, respirasjon, muskelspenninger, hormonell aktivitet og svette³. Ved ekstrem aktivering kan til og med syn, hørsel, blodstrøm, blødninger, peristaltikk, reaksjonsevne, kognisjon, persepsjon og motorikk påvirkes (Grossman & Siddle, 1997). Både stress og angst kjennetegnes gjerne av en økt aktivering. Forskjeller mellom aktivering, stress og angst kan derav være vanskelig å skille. Man kan bli stresset av å oppleve angst, men også oppleve angst fordi man er stresset (Aoyagi & Poczwadowski, 2012).

Dessverre finnes det ingen allment akseptert definisjon av stress, men ulike forklaringer er presentert. Stressbegrepet i sin helhet kan ha en svært vid betydning og refererer generelt til en påkjenning eller belastning. Dette kan favne både fysiske og psykiske forhold. I den daglige talen benyttes stress ofte som en samlebetegnelse. I litteraturen skilles gjerne stresstimulus, stressopplevelsen og stressresponsen. Av de mer refererte tilnærmingene er McGrath (1970). Han anser stress som en prosess som kan oppstå når

²Begrepet arousal er i denne oppgaven oversatt til aktivering.

³ For videre informasjon om biologiske forhold, se Ursin og Eriksen, 2004.

det er en betydelig ubalanse mellom krav (responskrav) og evne til å møte kravene (responsevne), under forhold hvor det å møte kravene vil ha viktige konsekvenser.

En av de vanligste forskjellene mellom stress og angst er at stress gjerne besitter en klar identifiserbar årsak, ofte kalt stressor. Angst er på sin side en negativ følelse som kan oppstå som et resultat av stress og en redsel for noe man objektivt sett ikke burde være redd for (Spielberger & Sarason, 1973). Tradisjonelt er angst ansett å være en negativ emosjonell tilstand som kjennetegnes av nervøsitet, bekymringer og er gjerne kjennetegnet av økt aktivisering. Angst må på sin side ikke forveksles med frykt, da angst er mer irrasjonell. Derimot er frykt mer berettiget overfor reelle farer.

Angst ble lenge forklart ved bruk av en endimensjonal tilnærming, men det ble funnet nødvendig å skille fysiske og kognitive forhold (Mostofsky, 1976; Schwarz & Shaprio, 1976). Det er dette som er den største kontrasten mellom aktivisering og angst. Sistnevnte inneholder både kognitive og somatiske komponenter. Kognitiv angst refererer til tanker, mens somatisk angst viser til de kroppslige reaksjonene man kan oppleve (Martens, Vealey & Burton, 1990).

Andre hensiktsmessig distinksjoner er forskjellen mellom den generelle tendensen til å oppleve angst og den situasjonelle opplevelsen (state-trait theory of anxiety, Spielberger, 1966). Tilstandsangst er en situasjonell og midlertidig tilstand som vil variere kontinuerlig avhengig av situasjonen man befinner seg i. Mer formelt er tilstandsangst definert som en emosjonell tilstand som karakteriseres av en subjektiv, bevisst opplevelse av frykt og spenning assosiert med økt aktivitet i det autonome nervesystemet (Spielberger, 1966). En person som har en generell tendens til å oppleve de fleste situasjoner som truende rapporteres å ha en høy trekkangst. Trekkangst er en mer bestemt disposisjon som anses å være en del av ens personlighet. Personer med høy trekkangst vil vanligvis oppleve mer tilstandsangst i identiske situasjoner sammenlignet med individer med lav trekkangst, men ikke alltid. For eksempel kan en person med høy trekkangst ha flere opplevelser og mer erfaring med tilstandsangst, og derav bli mindre påvirket i en gitt situasjon.

Stress, angst og skyteprestasjon

I sammenheng med skyting har både trekk- (Chung, Delacruz, Dionne & Bewley, 2003; Chung, O'Neil, Delaruz & Bewley, 2005) og tilstandsangst (Chung et al., 2004, 2005, 2009) indikert negative sammenhenger med prestasjon. Sammenhengen er dokumentert i ulike idretter (Wilson, Wood & Vine, 2009), blant politiet (Oudejans, 2008), militæret (Nibbeling, Oudejans, Ubink & Daanen, 2014) og blant helt uerfarne studenter (Nibbeling, Daanen, Gerritsma, Hofland & Oudejans, 2012). Angst kan ha ulik påvirkning på prestasjon avhengig skytterens nivå (Chung et al., 2005; Sade, Bar-Eli, Bresler & Tenenbaum, 1990). Spredningen på skyteserien er indikert å øke ved høy opplevelse av tilstandsangst hos skyttere i læringsfasen, mens ingen endringer er sporet hos skyttere i treningsfasen (Chung et al., 2009).

Selv om mindre dyktige skyttere ser ut til å være mer sårbare for et prestasjonstap ved opplevelsen av angst vet vi derimot mindre om hvorfor prestasjon faktisk påvirkes. Hvordan stress og angst faktisk påvirker prestasjon har ikke alltid vært like tydelig (Woodman & Hardy, 2001). Det eksisterer en rekke teorier til forklaring (f.eks. Broadhurst, 1959; Easterbrook, 1959; Fazey & Hardy, 1988; Zajonc, 1965). Enkelte retter seg mot hvordan angst direkte påvirker prestasjon. I tilknytning til skyting er de biologiske responsene av de mer selvsagte. Fra naturens side har responsene til hensikt å forberede kroppen til kamp, bedre kjent som "fight or flight" modusen. Økningen i blant annet blodstrøm, ventilasjon og hormonell aktivitet har til hensikt å optimalisere muskulære forhold. Selv om dette er hensikten fra naturens ståsted er ikke våre responser nødvendigvis tilpasset de oppgavene vi står ovenfor. De biologiske responsene kan derfor gjøre det krevende å treffe et ønskelig mål.

Motoriske forhold kan også endres som følge av angst (Siddle & Grossmann, 1997). I en eksplosiv og relativ grovmotorisk idrett som styrkeløft kan angst føre til endring i teknikk og kinematiske responser (Collins, Jones, Fairweather, Doolan & Priesley, 2001). Vi kan tenke oss at en finmotorisk øvelse som skyting vil være særlig sårbar for et prestasjonstap. Det er dokumentert at moderate angsttilstander kan svekke finmotoriske ferdigheter og føre til en mindre effektiv våpenhåndtering, lavere skyteresultat kombinert med økt krav til mental innsats (Causar, Holmes, Smith & Williams, 2011; Siddle & Grossmann, 1997). Konkret er den psykomotoriske reduksjonen hevdet å skyldes redusert effektivitet i motor cortex, en anatomisk

lokalisering i hjernebarken omtrent midt i hjernen (Hatfield & Hillman, 2001; Janelle & Hatfield, 2008). Selv om styrkeløftere viste en endring i motorikk, ble det dokumentert at utøvere på et høyere nivå var mer bevisst disse endringene og derav greide å tilpasse seg i større grad, en mulig forklaring til at dyktige skyttere evner å opprettholde ferdighetsnivået ved angsttilstander (Collins et al., 2001).

Andre forklaringer tar stilling til hvordan prestasjon påvirkes gjennom andre komponenter som for eksempel kognitive forhold (f.eks. Easterbrook, 1959). Easterbrook (1959) hevder at økt spenning fører til en innsnevring av oppmerksomheten noe som kan påvirke evnen til å fokusere på prestasjonsrelevant informasjon. I konkret sammenheng med skyting er beslutningstaking en kognitiv ferdighet som er vist å svekkes ved økende angstnivåer. Både politiet og soldater valgte oftere å skyte en mistenkt som hadde tenkt til å overgi seg når sannsynligheten for å bli skutt selv var tilstede (Nibbeling et al., 2014; Nieuwenhuys, Savelsbergh & Oudejans, 2012).

Også i denne sammenheng kan det tyde på at nivåmessige forskjeller er av betydning. En endring i kognitive ferdigheter vil sannsynligvis ikke føre til like stor prestasjonsreduksjon for skyttere på et høyere nivå (Brown & Carr, 1989; Chung et al., 2005, 2009). Forklaringer relateres nok en gang til Fitts og Posners teori (1967) ettersom den motoriske bevegelsen i større grad automatiseres og behovet for mentale ressurser reduseres. For politi og militæret vil automatisering av motoriske ferdigheter være et fordelaktig stadium å nå slik at mentale ressurser i størst grad kan benyttes til å ta hurtig og korrekte beslutninger i krevende situasjoner. Det er viktig å poengtere at en automatisering av de motoriske ferdighetene kan være hensiktsmessig. En total automatisering av responser vil ikke nødvendigvis være hensiktsmessig for blant annet politi og militæret da distraksjoner og uventede ting alltid kan forekomme og det er viktig å kunne tilpasse seg disse forholdene. Automatiserte responser kan i slike tilfeller få fatale konsekvenser. Det er derfor viktig at skyting ses i lys av det miljøet den praktiseres i da øvelsen kan påvirkes på mange måter. Empirisk forskning må ikke utelukke helhetsperspektivet som faktisk eksisterer i reelle prestasjonskontekster (Martens, 1979).

2.2.8 Fysisk stress

Til nå er prestasjonspåvirkende variabler i skyting belyst med bruk av Chung et al. (2006) sin modelloversikt som rammeverk. Sett i lys av spesialstyrkenes virksomhet, vil fysisk stress i tillegg diskuteres da operatørene ofte må skyte under fysisk krevende forhold. Selv om det eksisterer enkelte likheter mellom fysisk og psykologisk stressaktivering, er det også noen signifikante forskjeller i kroppslige responser og hvordan de kan påvirke prestasjon.

Forskjeller mellom fysisk og psykologisk stressaktivering

Fysisk stress har sin kontrast til psykologisk stress ved at det bunner i aktivitet og bevegelse⁴. Mange av de samme responsene vil aktiveres, men det er også noen viktige forskjeller. Uten å utdype dem alle er det interessant å se på en av de mer sentrale responsene, nemlig hjertet. Stress som følge av fysisk aktivitet vil føre til en økning i hjertets slagfrekvens. Økningen forekommer primært som følge av økt aktivering i det sympatiske nervesystemet etter signaler fra lokale reseptorer om at et behov for økt sirkulasjon er tilstede (Åstrand, Rodahl, Dahl & Strømme, 2003).

Psykologisk stressaktivering vil på sin side føre til økt hjerterefrekvens ved at det sympatiske nervesystemet ber binyrene om å skille ut hormoner. Dette fremkaller frigivelsen av katekolaminer, hvor efedrin og norefedrin fører til at hjertet slår fortere og forøvrig hardere (Huang, Webb, Zourdos & Acevedo, 2013). Det bør dog nevnes at dette finnes ulike tilnærminger til hvordan økt psykologisk stressaktivering oppstår.

Mens man blir rød i ansiktet når man trener, blir man ofte blek når man er engstelig (Grossman, 2004). Ved fysisk stress utvider blodårene (vasodilatasjon) seg de fleste steder i kroppen. En hormonelt induisert økning i hjerterefrekvens som følge av psykologisk stress gjør at kroppen blir mer kynisk i sine prioriteringer. Blodårene trekker seg sammen i for eksempel ansiktet (vasokonstriksjon) for å prioritere sirkulasjon til steder som anses å være viktigere (Grossman, 2004; Strahler & Ziegert, 2015). Dette fører til at kroppen i størst grad prioriterer blod til hjernen og muskler. Siden mennesker innehar ca. 5-7 liter blod i kroppen fører til at enkelte organer må nedprioriteres ved høy grad av aktivering (Åstrand et al., 2003).

⁴ Fysisk stress brukes i denne oppgaven om stress som følge av fysisk anstrengelse. Enkelte benytter begrepet fysisk stress om de somatiske symptomene som kan oppstå i kroppen.

Fra naturen side hadde psykisk stress og de påfølgende fysiologiske responsene til hensikt å forberede kroppen til kamp, populært kjent som ”fight or flight” modusen. Stress og de påfølgende biologiske responsene har til hensikt å forberede kroppen til å prestere. Økningen i blant annet blodstrøm, ventilasjon og hormonell aktivitet har til hensikt å optimalisere muskulære og/eller kognitive forhold. Selv om dette er hensikten fra naturens side har ikke evolusjonen tilpasset våre responser de oppgavene vi står ovenfor den dag i dag.

Selv om økt aktivering kan være fordelaktig for noen oppgaver kan det også være ødeleggende for andre. Når hjerterefrekvensen passerer 115 slag i minuttet som følge av psykologisk stress vil finmotoriske ferdigheter svekkes (Siddle & Grossman, 1997). Derimot vil en aktivering mellom 115-145 i hjerterefrekvens være optimal for komplekse motoriske ferdigheter, visuell og kognitiv reaksjonstid (Siddle & Grossman, 1997). Passerer man denne tilstanden og kommer inn i det som omtales som svart sone, over 175 slag i minuttet, påvirkes en rekke forhold. Det er under denne tilstanden at nevnte effekter på syn, hørsel, blodstrøm, blødninger, peristaltikk, blærekontroll, reaksjonsevne, kognisjon, persepsjon og motorikk kan påvirkes (Siddle & Grossman, 1997).

Grad av optimal aktivering avhenger av den aktuelle oppgaven man står ovenfor (Hockey & Hamilton, 1983). Selv om vi prater om militære settinger under et samlebegrep, vil det være individuelle behov. En sniper (skarpskytter) kan for eksempel kunne ha utbytte av så lav aktivering som mulig med tanke på finmotoriske ferdigheter og skytepresisjon. For soldater med andre oppgaver vil kanskje en høyere aktivering være hensiktsmessig da behovet for komplekse motoriske ferdigheter, visuell og kognitiv reaksjonstid kanskje er vell så viktig i mer urbane stridssituasjoner. Havner man i situasjoner hvor man går på nevene løs vil en ytterligere intensivering være gunstig. Hvilket nivå som er optimalt er ifølge Siddle og Grossman (1997) trenbart. Det er igjen viktig å fremheve at det her er snakk om aktivering som følge av hormonell eller psykisk stress, angst eller fryktinduserte økninger. Økning i hjerterefrekvens som følge av fysisk stress vil ikke ha de samme effektene.

Fysisk stress og skyteprestasjon

Det er ingen konkret teori som forklarer hvordan fysisk stress påvirker prestasjon i skyting. Enkelte benytter aktiveringsteorier til forklaring, men mange skiller ikke mellom aktivering som følge av fysisk versus psykologisk stress⁵. Som presentert eksisterer det noen essensielle forskjeller som gjør det hensiktsmessig å skille fysisk og psykologisk stress.

Det er naturlig å tenke seg at fysisk stress vil gjøre det vanskeligere å skyte. Som et eksempel står en sentral komponent som hjertet, for 2-10 % av de totale bevegelsene som normalt finner sted i hvile. Hvert hjerteslag produserer en forflytning av ulike kroppsdelene (Marsden, Meadows, Lange & Watson, 1969). Bevegelser fra hjertet kommer primært av den arterielle pulseringen som transporteres rundt via sirkulasjonssystemet og en trykkbølge på grunn av selve hjerteslaget (Lakie, 2010). Dette er sannsynligvis årsaken til at bedre skyttere både i pistol og rifle har en lavere hjertefrekvens under skyting i hvile, mens en annen mer interessant årsak er at de velger å avfyre skuddet under diastolen (Helin, Sihvonen & Hänninen, 1987).

Økt fysisk stress vil sannsynligvis gjøre det mer utfordrende å skyte på grunn av en økning i både blodtrykket og hjertefrekvensen. Kombinert med konstante bevegelser fra hjertet vil det også være grunnleggende variasjoner i ventilasjonen, i tillegg til at lokal tretthet i muskulaturen. Alle kan medføre ukontrollerbare bevegelser som gjør det krevende å skyte. En økning i intensitet fører til større og hyppigere kroppsbevegelser og det er naturlig å tenke at fysisk stress og skyteprestasjon følger et lineært negativt forløp. Mens psykologisk stress i stor grad ser ut til å påvirke skyteprestasjon negativt, er sammenhengen mellom fysisk stress og skyteprestasjon ikke like selvforklarende som man kanskje skulle anta (Chung et al., 2004; Chung et al., 2009; Nibbeling et al., 2014).

⁵ Det er kjent at det eksisterer teorier som tar for seg begge forhold, men disse presenteres ikke da ingen har drøftet de i lys av skyteprestasjon per idag. Kognitiv aktiveringsteori for stress (CATS; Ursin & Eriksen, 2004) er et eksempel på en populær og moderne stressteori som bygger på generelle aktiveringsteorier. Selv om teorien foreløpig ikke er benyttet i sammenheng med stress og skyteprestasjon kan teorien være av interesse for fremtidig forskning.

Enkelte har benyttet seg av aktiveringsteorier for å forklare hvordan fysisk stress påvirker prestasjon i skyting (Tenan et al., 2017; Vickers & Williams, 2007). Aktiveringsteorien kalt omvendt U-hypotese er benyttet til dette formål (Yerkes & Dodson, 1908). Som navnet på teorien indikerer, hevder Yerkes og Dodson (1908) at prestasjon vil følge et omvendt u forløp ved økende aktivering. Det vil si at en gitt grad av aktivering vil være ideelt for prestasjonen, mens øker aktiveringen ytterligere vil prestasjon reduseres. En omvendt U-hypotese er en uortodoks tilnærming til skyting. Tradisjonelt er det naturlig å tenke at økt aktivering vil føre med seg mer kroppsbevegelser og på denne måten føre til tap av ferdighetsnivå.

Tross dette er det faktisk enkelte som har bekreftet at fysisk stress kan føre til en prestasjonsfremgang (Tenan et al., 2017; Williams & Vickers, 2007). Vickers og Williams (2007) fant at skiskyttere faktisk presterte bedre på 55 % av maksimalt oksygenopptak (140-150 i puls) sammenlignet med skyting uten stress. Samme tendens er vist underveis i et 11,8 km langt terrengløp blant eksperter og snipere i militæret med en belastning på 130-150 i hjertefrekvens (Tenan et al., 2017). Noen konkret årsaksforklaring for en prestasjonsfremgang er ikke presentert av forskerne. Det kan spekuleres i om teorien presentert av Easterbrook (1959) kan være forklarende. Teorien fremmer at økt spenning fører til en innsnevring av oppmerksomhet. Selv om en betydelig innsnevring av oppmerksomheten kan være negativt for prestasjon er det mulig at en mindre innsnevring av oppmerksomheten faktisk kan være fordelaktig for prestasjon. Skytetestene krever en smal oppmerksomhet og en innsnevring kan derav spekuleres i å være fordelaktig.

Fra et fysiologisk ståsted kan en moderat hjertefrekvens faktisk være gunstig da kan føre til redusert slagvolum (Lakie, 2010). Det vil si at hjertet slår hyppigere, men med mindre kraft. Om dette vil være fordelaktig eller en ulempe kan diskuteres. Studiene som har bekreftet at en moderat hjertefrekvens faktisk fører til en prestasjonsfremgang har benyttet dikotome prestasjonsvariabler. Med tanke på at prestasjonsmålet i en av studiene simulerer en blink på 11,5 cm fra 50 meters avstand kan det spekuleres i om størrelsen på bevegelsene i hvert hjerteslag reduseres slik at man i større grad evner å holde seg innenfor blinkens størrelse (Vickers & Williams, 2007). En videre økning i belastning førte til et fall i prestasjon noe som sammenfaller med omvendt U-hypotesen (Tenan et al., 2017; Vickers & Williams, 2017; Yerkes & Dodson, 1908).

Tross at det foreligger dokumentasjon for at fysisk stress kan være fordelaktig for prestasjon, finnes det nok av studier som ikke støtter forholdet. Andre har i kontrast funnet at fysisk aktivitet ikke påvirker skyteprestasjon (Hoffman et al., 1992; Luchsinger, Sandbakk, Schubert, Ettema & Baumeister, 2016; Soldatov, 1983) eller at sammenhengen er negativ (Evans et al., 2003; Frykman, Merullo, Banderet, Gregorczyk & Hasselquist, 2012; Grebot, Gros Lambert, Pernin, Burtheret & Rouillon, 2003; Hoffman et al., 1992; Jaworski, Jensen, Niederberger, Congalton & Kelly, 2015; Knapik, Staab, Bahrke, Reynolds, Vogel & O'Connor, 1991; Knapik, Ang, Meiselman, Johnson, Kirk, Bensele & Hanlon, 1997; Tharion, Hoyt, Marlowe & Cymerman, 1992).

Store sprik i den eksisterende forskning kan typisk relateres til metodiske forskjeller. Den overordnede diskusjon i vitenskapelige sammenhenger handler ofte om hvorvidt simulerte scenarioer i kunstige settinger faktisk er relevant for de prestasjonsmiljøene man opererer i. Martens (1979) gikk så langt som å hevde at studier i laboratorier best forklarer atferd i andre laboratorier. Uten å være like ekskluderende i tilnærmingen er det viktig å erkjenne at det eksisterer forskjeller mellom studier i laboratorier og i reelle settinger som kan være av betydning for empiriens praktiske relevans.

Enkelte har for eksempel undersøkt fysisk stress og skyteprestasjon i; simulerte settinger (Ito et al., 1999; Nibbeling et al., 2014), paintball (Nibbeling et al., 2014), ved laserskyting (Frykman et al., 2012; Ito et al., 1999; Luchsinger et al., 2016; Tharion et al., 1992, 1997) eller skyting med skarp ammunisjon (Hoffman et al., 1992; Tenan et al., 2017). Andre har validert ulike skytesimulatorer for å undersøke om disse gir samme prestasjonsmål som ved bruk av skarp ammunisjon (Smith & Hagmann, 2003). Et sprik mellom resultater i laboratorie-settinger og virkelighetsrelaterte simuleringer er bekreftet i tilknytning til skyting (Dicks, Button & Davids, 2012; Nibbeling et al., 2014; Nieuwenhuys et al., 2012). For komplekse prestasjonsmiljøer fremheves det at fremtidig forskning bør designe virkelighetsnære studier (Nibbeling et al., 2014).

Det kan tenkes at forskning i laboratorier kan være mer relevant i de tilfeller hvor prestasjon forekommer under kontrollerte rammer (f.eks. sportsskyting). En slik tilnærming kan være mer relevant for presisjonsskyting, men for politi og militæret, vil avviket fra kunstige settinger sannsynligvis være større. Selv internt i miljøet er det utfordringer. Det er ikke funnet en sterk prediktiv sammenheng mellom resultat på

kvalifiseringstrening og prestasjon ute i tjeneste (Morrison & Villa, 1998). Det vil bli synsing å diskutere i hvilken grad de ulike settingene har påvirket resultatene som er fremskaffet. For å diskutere noen metodiske forhold som faktisk kan være en direkte forklaring, kan vi se nærmere i litteraturen om ulikt ferdighetsnivå kan være av betydning for fysisk stress og skyteprestasjon.

I følge Fitts og Posner (1967) vil utøvere på et svært høyt ferdighetsnivå ha et mindre krav til bruke av kognitive ressurser. Ved en økt aktivering foreslo Kahneman (1973) at utøvere i automatiseringsstadiet til en viss grad kan kompensere for et senere fall i prestasjon via økt mental innsats sammenlignet med mindre dyktige utøvere. Det kan tenkes at for eksempel skiskyttere vil oppnå bedre resultater og mindre/senere prestasjonsfall i forbindelse med fysisk stress da de trener spesifikt på denne ferdigheten flere hundre timer året. Likevel, blant både militære, politi og skiskyttere er det funnet alt fra ingen endring, til prestasjonsfremgang eller prestasjonstap (Brown, Tandy, Wulff & Young, 2013; Frykman et al., 2012; Lucshinger e tal., 2016). Det tyder ikke på at ulike yrker påvirkes ulikt av fysisk stress. Det skal dog nevnes at slike sammenligninger ikke bør gjøres helt uhemmet grunnet bruk av ulike skytestillinger, våpen, blinker og lignende. Men det ser ut til å være minst like store interne variasjoner som det er forskjeller mellom de ulike domenene.

Fysisk stress og skyteprestasjon er studert på ulike nivåer. Det er sett på alt fra snipere, erfarne og uerfarne soldater, landslagsutøvere i skiskyting, og totalt uerfarne studenter. Det er funnet et prestasjonsfall etterfulgt av fysisk stress blant spesialoperatører (Ito et al., 1999; Knapik et al., 1997), snipere og erfarne soldater (Jaworski et al., 2015; Tenan et al., 2017; Knapik et al., 1991) og blant helt uerfarne (Swain, Ringleb, Naik & Butowicz, 2011). Selv om det kunne spekuleres i om en at psykologisk stress kunne påvirke prestasjon ulikt avhengig av deltakernes nivå, kan det ikke skimtes samme tendens i sammenheng med fysisk stress.

Den eneste tendensen som kan skimtes er hos skiskyttere. Det er funnet en prestasjonsnedgang for både amerikanske, franske og canadiske landslagsutøvere etter akutt fysisk stress (Hoffman et al., 1992; Grebot et al., 2003; Vickers & Williams, 2007). Blant både erfarne skiskyttere (nasjonalt nivå) og uerfarne skyttere (langrennsløpere) ble det ikke funnet tap av prestasjon (Luchsinger et al., 2016).

Alle studiene undersøkte belastninger på rundt 85-90 % av maksimal hjerterefrekvens, så ulikheter skyldes sannsynligvis ikke intensitetsforskjeller mellom studiene. Med bakgrunn i dagens dokumentasjon kan det se ut til at mindre dyktige skiskyttere unngår et fall i prestasjon etterfulgt av akutt intensivt arbeid. Dette er i kontrast til Kahneman (1973) som foreslo at utøvere på et høyere nivå hadde muligheten til å kompensere for et prestasjonsfall ved økt mental innsats.

Avviket kan skyldes så mangt. Kanskje kan det relateres til at mindre dyktige ofte produserer mer ustabile prestasjoner og eventuelle endringer vil derav bli vanskeligere å oppdage, men dette blir rene spekulasjoner. Vi bør også være forsiktig med å kategorisere landslagsløpere, erfarne og uerfarne. I studien til Luchsinger et al. (2016) hvor erfarne skiskyttere og uerfarne langrennsløpere ble undersøkt, rapporterte de en uendret treffprosent før og etter fysisk stress på cirka 80 % for erfarne og 40 % for uerfarne. Ser vi nærmere på treffprosent i studien til amerikanske skiskyttere finner vi en treffprosent på 85 % før og 70 % etter fysisk stress (Hoffman et al., 1992). Hos canadiske landslagsutøvere var andelen på omtrent 60 % og 57 %, mens for de franske løperne var resultatene 90 % og 77 % etter belastningen (Grebot et al., 2003; Vickers & Williams, 2007).

De erfarne utøverne i studien til Luchsinger et al. (2016) hadde faktisk den høyeste treffprosent etter belastning sammenlignet med for eksempel landslagsutøvere fra andre studier (Grebot et al., 2003; Hoffman et al., 1992; Vickers & Williams, 2007). Å rette oppmerksomheten mot kategoriseringen av landslagsløpere og nasjonal erfaring er sannsynligvis ingen hensiktsmessig tilnærming for å diskutere forskjeller i funn i denne sammenheng.

Avslutningsvis bør det nevnes at studien til Luchsinger et al. er publisert i 2016, men de andre studiene er publisert i 1992, 2003 og 2007. En betydelig utvikling har skjedd i idretten de siste to tiårene og det kan tenkes at endringer i ferdighetsnivået har funnet sted. Med bakgrunn i idrettslig utvikling, metodiske forskjeller og varierende resultater bør man være forsiktig med å trekke konklusjoner med utgangspunkt i den eksisterende empirien som foreligger per idag.

Skytestillinger

I litteraturen har enkelte valgt å fremstille skyteprestasjon som et totalresultat ved kombinasjon av flere stillinger (Tenan et al, 2017; Tharion et al., 1997). De ulike skytestillingene besitter visse mekaniske forskjeller det er viktig å skille mellom. Liggende skytestilling er en horisontal og stabil stilling med mindre muskulær innvirkning sammenlignet med knestående og særlig stående. Sentrale responser (hjerne og lunge) vil derfor kunne være de viktigste prestasjonspåvirkende forholdene ved liggende skyting. Stående er i motsetning en vertikal stilling med større krav til muskulære forhold (primært isometriske muskelkontraksjoner). Knestående blir en mellomting. Særlig for stående vil stabilitet påvirkes av både sentrale og lokale komponenter når man skal skyte (Lakie, 2010). Det kan derfor tenkes at skyting i den stående skytestilling er mer sensitiv for et prestasjonsfall enn liggende.

En slik hypotese er bekreftet hvor et prestasjonsfall kun ble oppdaget i stående, og ikke for liggende (Hoffman et al., 1992). Skytetester ble gjennomført i hvile og med progressivt økende belastning på 130, 150, 170 i puls og etter maksimal innsats. For stående skyting fulgte prestasjonsfallet et lineært negativt forhold med økende intensitet, mens det ikke ble sporet noen endringer for liggende (Hoffman et al., 1992). Et prestasjonsfall i stående skyting etterfulgt av fysisk stress har betydelig støtte i litteraturen (Evans et al., 2003; Grebot et al., 2003; Hoffman et al., 1992; Knapik et al., 1991, 1997; Tenan et al., 2017; Vickers & Williams, 2007), men det finnes eksempler som indikerer ingen endring (Luchsinger et al., 2016) eller en prestasjonsfremgang (Tenan et al., 2017). Et prestasjonsfall er bekreftet etter lengre marsjer (Knapik et al., 1991, 1997), arbeidsvarigheter ned i 1-2 minutter (Evans et al., 2003; Vickers & Williams, 2007) eller løpsdistanser ned i 200 meter (Swain, Ringleb, Naik & Butowicz, 2011). Ingen distinkte forskjeller mellom separat overkroppsarbeid, underkroppsarbeid eller kombinerte oppgaver, da eller bevegelsesformer kan påvirke prestasjon negativt for stående skyting (Evans et al., 2003; Frykman et al., 2012; Hoffman et al., 1992; Vickers & Williams, 2007).

Effekten av fysisk anstrengelse på liggende skyteprestasjon er ikke dokumentert i samme grad. Selv om stående er den primære skytestillingen for soldater, er liggende fortsatt av relevans (Schendel, Heller, Finley & Hawley, 1985). Skyting i liggende posisjon benyttes ofte når behovet for økt presisjon er til stede, gjerne hvis man ønsker å

treffe et mindre mål eller ved at man skyter fra et lengre hold. Skyter man på et mål som er rett i underkant av 100 meter fra deg, vil et avvik i siktebilde på en halv centimeter forflytte seg omtrent 40 centimeter. Øker vi distansen til 500 meter, ikke en unaturlig avstand for soldater, vil en halv centimeters avvik føre til en endring av kulebanen på hele to meter. Kanskje vil kunnskap om liggende kunne være vel så viktig som for stående stilling i lys av den praktiske bruken av skytestillingen.

Etter min kjennskap er det kun Hoffman et al. (1992) som har undersøkt liggende skytestilling separat fra andre skytestillinger både før og etter fysisk stress. Tharion et al. (1997) har ikke rapportert skyteprestasjon for de ulike skytestillingene før fysisk stress og det er derav vanskelig å diskutere påvirkning av fysisk stress uten tilstrekkelige referanseverdier. Hoffman et al. (1992) studerte amerikanske landslagsløpere i skiskyting og fant at sannsynligheten for å treffe en 4 cm blink fra 50 meter ikke ble endret med økende intensiteter (konkurransblinken er for øvrig 4,5 cm; International Biathlon Union, 2014). Ikke engang etter maksimal innsats. Det bør nevnes at treffprosenten i utgangspunktet var relativt lav med et stort standardavvik (ca. $70 \pm 8\%$). Med 13 forsøkspersoner skal en endring være ganske markant for at eventuelle funn skal indikere en statistisk signifikant forskjell. Men i elitemiljøer er det ikke alltid at en sammenheng må være statistisk signifikant for å være praktisk relevant.

En svakhet med store deler av den eksisterende empirien er at mange studier kun har benyttet seg av binære variabler hvor bare treff og bom undersøkes (Evans et al., 2003; Luchsinger et al., 2016; Nibbeling et al. 2014; Tenan et al., 2017). For liggende skytestilling vil det være særlig viktig med mer sensitive prestasjonsmål da stillingen i utgangspunktet er mer stabil og kjennetegnes av større presisjon (Hoffman et al., 1992; Tharion et al., 1997). Selv om sannsynligheten for å treffe et mål av en gitt størrelse ofte er av størst praktisk interesse, kan informasjon om spredning og presisjon gi nyttig innsikt i hvordan disse variablene utspiller seg under fysisk stress. Slik informasjon kan fortelle hvilke aspekter som bør prioriteres i treningsarbeidet, samtidig som det kan ha praktisk nytteverdi. For skiskyttere vil det i prinsippet være likegyldig hvor skuddet sitter siden blinken er rund. For politi og militæret kan kunnskap om spredning være av særlig interesse, da spredning i det horisontale planet øker sannsynligheten for å bomme mer enn en vertikal spredning (avhengig av ønsket treffområde naturligvis).

Skytehastighet

Tiden man benytter på skuddavviklingen kan ha stor betydning både for presisjon og den total prestasjon for enkelte miljøer. I skiskyting vil skytetiden ha innvirkning på den totale konkurransetiden og på denne måten være viktig for prestasjon. For politiet og militæret vil responshastigheten kunne ha fatale konsekvenser. I tilknytning til disse gruppene vil det derfor være hensiktsmessig å diskutere hvordan skytetiden virker inn på prestasjon.

I hvile er lengre tidsbruk på skuddavvikling vist å korrelere presisjon (Carrillo, Christodoulou, Koutedakis & Flouris, 2011; Goonetilleke, Hoffman & Lau, 2009; Nieuwenhuys & Oudejans, 2010). Lengre siktetid er assosiert med en reduksjon i det autonome nervesystemet, mindre aktivering og bedre stabilitet under skuddavviklingen. Samme tendens er bekreftet etterfulgt av fysisk stress for stående skytestilling (Frykman et al., 2012; Nibbeling et al., 2013). Lengre tidsbruk medførte at deltakerne evnet å opprettholde prestasjon. Skyteprestasjon har indikert en sterk negativ korrelasjon med hjerte- og ventilasjonsfrekvens etter fysisk stress (Moore, Swain, Ringleb & Morrison, 2014; Swain et al., 2011). Lengre tidsbruk kan relateres til en reduksjon i det autonome nervesystemet og videre et fall i hjerte- og ventilasjonsfrekvens.

Selv om sammenhengen mellom tidsbruk og prestasjon etter fysisk stress kun er dokumentert for stående skytestilling er det mulig at en lignende tilnærming er relevant også for liggende. På grunn av gravitasjon vil en horisontale skytestilling gjøre det enda lettere for hjertet å pumpe blodet rundt i kroppen sammenlignet med en vertikal skytestilling (Åstrand et al., 2003). Hjertefrekvensen vil av den grunn falle enda raskere under skyteperioden for liggende skytestilling (Hoffman & Street, 1992). Da det er spekulert i at liggende skyting i størst grad påvirkes av sentrale responser vil en reduksjon i hjerte- og ventilasjonsfrekvens være minst like relevant for liggende. Lengre tidsbruk vil tenkes å kunne forhindre et presisjonstap for skyting i liggende stilling etterfulgt av akutt fysisk stress.

Som nevnt tidligere er Hoffman et al. (1992) den eneste studien som har rapportert skyteprestasjon for liggende både før og etter fysisk stress. En betydelig svakhet med studien, og forøvrig mye av den eksisterende empirien for skyting, er at svært få har tatt temporale variabler i betraktning (tidsmessige variabler). Uten kjennskap til temporale variabler blir det vanskelig å trekke holdbare konklusjoner om hvordan fysisk stress faktisk påvirker prestasjon i skyting. Hvorvidt en studie har til hensikt å undersøke hvordan en belastning på 150 i hjertefrekvens påvirker skyteprestasjon er lite relevant hvis deltakerne ender på å gjennomføre skuddserien med 120 i puls.

Hoffman & Street (1992) undersøkte i likhet med Hoffman et al. (1992) amerikanske landslagsutøvere i skiskyting det samme året. Hoffman et al. (1992) rapporterte som nevnt ikke temporale variabler. Det gjorde derimot Hoffman og Street (1992), men de har på sin side ikke rapportert skyteresultater uten fysisk stress. Uten å trekke sammenligninger som ikke nødvendigvis eksisterer, benyttet deltakerne i studien til Hoffman og Street (1992) 50-60 sekunder på å skyte fem skudd i liggende skytestilling. I løpet av denne perioden rakk hjertefrekvensen å falle fra 166 slag i minuttet ved inngang på standplass (87 % av maksimal hjertefrekvens) til 119 etter fem avfyrte skudd. Et pulsfall på 50 slag i minuttet er en stor reduksjon og kan ha betydelig innvirkning på prestasjon. Det kan spekuleres i om deltakerne i studien til Hoffman et al. (1992) benyttet seg av lignende skyte hastigheter som Hoffman & Street (1992). Hvis tilfellet, kan det være en mulig forklaringsvariabel på hvorfor deltakerne i studien ikke opplevde et fall i liggende skyteprestasjon, selv etter maksimale belastninger.

Bruk av lengre tid kan muligens forklare hvorfor enkelte studier ikke har funnet et prestasjonstap etter akutt fysisk stress i stående skytestilling. Som et eksempel fant Luchsinger et al. (2016) ingen tap av prestasjon etter intensivt arbeid på 85 % av maksimal hjertefrekvens. Skytetesten bestod av å skyte fire serier av fem skudd etter hvert intervalldrag med seks minutters varighet. Da hjertefrekvensen er vist å falle 25-30 slag i minuttet etter fem skudd i stående skytestilling (Hoffman & Street, 1992), er det usikkert i hvilken grad de tre neste seriene til Luchsinger et al. (2016) faktisk representerer skyting under fysisk stress. Disse forskjellene gjør det vanskelig å sammenligne studier. Noen særlig mer enn fem skudd bør varsomt benyttes i empiriske studier ved skyting etter fysisk stress. Disse forskjellene fremmer at fremtidig studier bør inkludere både hjertefrekvens og temporale variabler.

Fysisk stress som en mediator

Det er velkjent at skyteprestasjon kan påvirkes av både fysiologiske og psykologiske forhold (Helin, Sihvonen & Hänninen, 1987; Hoffman et al., 1992; Nibbeling et al., 2014). I sammenheng med fysisk stress blir det mer komplisert. Som det kommer frem kan fysisk stress ha en direkte innvirkning på prestasjon. Den fysiologiske aktiveringen som oppstår som følge av fysisk aktivitet, kan gjøre det vanskeligere å treffe et mål, men det er ikke fullstendig enighet i litteraturen om hvordan fysisk stress påvirker prestasjon i skyting. I tillegg til de fysiologiske forholdene kan fysisk stress fungere indirekte som en mediator⁶ ved å påvirke andre variabler som er betydningsfulle for prestasjon i skyting.

Tradisjonelt er fysisk stress ansett som en fysiologiske stressor (Duncan, Smith & Lyons, 2013). I den moderne litteraturen er det velkjent at fysisk stress kan være både en kognitiv (McMorris, Sproule, Turner & Hale, 2011) og psykomotorisk stressor (Lyons, Al-Nakeeb & Nevill, 2008). Da skyting kan påvirkes av både kognitive, affektive, perseptuelle og motoriske variabler vil det være særlig viktig å ta stilling til mer enn fysiologiske variabler i sammenheng med fysisk stress og skyting (Chung et al., 2006).

Få studier har per idag tatt stilling til både psykologiske og fysiologiske variabler i denne sammenheng. Som et eksempel er fokusert oppmerksomhet er foreslått å svekkes som følge av fysisk stress (Baumeister, Reinecke, Schubert, Schade & Weiss, 2012). Som diskutert er fokusert oppmerksomhet en kognitiv ferdighet som er vist å skille skyteprestasjoner både før og etter fysisk stress. Deltakerne i studien til Luchsinger et al. (2016) opplevde som nevnt ikke et prestasjonsfall i stående skyting. Selv om det tidligere ble diskutert om temporale variabler og hjerterefrekvens kunne forklare at deltakerne ikke opplevd et fall i prestasjon, indikerte studien at deltakerne evnet å opprettholde fokusert oppmerksomhet etter fysisk stress. Om fokusert oppmerksomhet kan forklare et prestasjonstap etter fysisk stress, i de tilfeller hvor et prestasjonstap faktisk forekommer, gjenstår for undersøkes videre.

Andre har undersøkt hvordan kognitive en kognitiv ferdighet som beslutningstaking påvirkes av fysisk stress (Nibbeling, Oudejans, Cañal-Bruland, van der Wurff &

⁶ Mediator: en variabel som forklarer forholdet mellom en forklaringsvariabel og utfallet (Solberg, 2013)

Daanen, 2013). Uerfarne skyttere gjennomførte en løpsprotokoll på en tredemølle. Foran seg hadde deltakerne en skjerm hvor de jaget et simulert mål. Avstanden til målet ble påvirket av hastigheten man løp på. Deltakerne skulle selv bestemme når de følte de var nærme nok målet til å skyte. Sannsynligheten for å treffe ble ikke endret som følge av fysisk stress, men deltakerne valgte oftere å ikke skyte. Studien ble publisert for få år siden (2013), men tross dette er den ifølge forfatterne selv den første til å påpeke hvordan utmattelse kan føre til endringer i atferdsmønstre.

Som om ikke det var nok at fysisk stress og psykologiske variabler begge kan påvirke skyteprestasjon direkte eller indirekte via andre variabler stopper det ikke der. Kombineres både fysisk og psykologisk stress, noe det gjøres i mange miljøer, vil skyteprestasjon kunne påvirkes ulikt. Skyteprestasjon er undersøkt under fysisk stress og angst separat og ved en kombinasjon av begge (Nibbeling et al., 2014). Fysisk stress ble manipulert ved intensiv løping, men angst ble trigget ved at muligheten for selv å bli skutt var tilstede (malingskuler). Studien samsvarer med tidligere funn ved at skyteprestasjon og kognitive ferdigheter (shoot/no shoot) ble redusert ved høy grad av tilstandsangst. Til forskernes store overraskelse indikerte studien at deltakerne greide å opprettholde prestasjonsnivået når angst ble kombinert med fysisk stress. Kognitive ferdigheter ble fortsatt redusert. Hvorvidt fysisk stress har positiv, ingen eller negativ innvirkning på prestasjon i skyting avhenger av den aktuelle situasjonen man står ovenfor (Nibbeling et al., 2014).

Ut fra teorien forstår vi at stress, angst og skyting er en kompleks kombinasjon som kan påvirkes av en rekke forhold og på mange ulike måter. Ser vi kun på utvalgte studier eller kun tar stilling til enkelte variabler, kan man fort trekke konklusjoner som kan vise seg ikke å være holdbare. Da vi har kjennskap til hvor komplekse miljøer skyting ofte praktiseres i, er det viktig at den vitenskapelige litteraturen ikke utelukker helhetsperspektivet som faktisk eksisterer i reelle prestasjonskontekster (Martens, 1979). Mye av den eksisterende empirien per i dag har store svakhets tegn da mange har undersøkt skyteprestasjon i kunstige settinger og ytterst få har benyttet seg av en multidimensjonal tilnærming til fysisk stress og skyteprestasjon. Videre forskning bør av den grunn rette sin interesse mot flere variabler enn hva som er gjort per i dag. I tillegg til tradisjonelle fysiologiske variabler fremheves særlig temporale og psykologiske variabler.

2.3 Oppsummering

Spesialstyrker opererer under krevende forhold som potensielt kan påvirke prestasjonen i arbeidet som utføres. Man kan trygt si at skyting i seg selv er en kompleks øvelse da utførelse og resultat kan påvirkes av miljømessige, utstyrmessige, kognitive, affektive, perseptuelle og motoriske forhold (Chung et al., 2006). I operasjonelle settinger er kanskje det fysiske stresset det mest opplagte som kan gjøre det enda mer krevende å skyte. Fysisk stress kan påvirke skyteprestasjon direkte gjennom økt fysiologisk aktivering, men like fullt fungere som en mediator for kognitive, affektive, perseptuelle og motoriske forhold og på denne måten endre skyteprestasjon (Duncan, Smith & Lyons, 2013; Lakie, 2010; Lyons, Al-Nakeeb & Nevill, 2008; McMorris et al., 2011).

Skyteprestasjon er vist å returnere til utgangsnivå i løpet av få minutter etter akutt fysisk stress (Frykman et al., 2012). Muligheten til å ta seg noen minutters pause er derimot en tilnærming som sjelden er relevant for spesialoperatører. Av den grunn vil det være hensiktsmessig å kjenne til hvordan prestasjon påvirkes av fysiske stress.

I den eksisterende litteraturen er sammenhengen mellom fysisk stress og skyteprestasjon hyppig undersøkt i stående skytestilling. Empirien er derimot ikke like tydelig som man kanskje skulle anta. Det finnes studier som viser at fysisk stress faktisk kan bedre (Vickers & Williams, 2007), redusere (Hoffman et al., 1992) eller ikke påvirke skyteprestasjon (Luchsinger et al., 2016). Få studier har derimot sett på liggende skytestilling. Etter min kjennskap er det kun Hoffman et al. (1992) som har undersøkt skyteprestasjon i liggende separat fra andre skytestillinger før og etter akutt fysisk stress. Resultatene fra studien viste at økende intensiteter helt opp til maksimal anstrengelse ikke påvirket sannsynligheten for å treffe. Mer sensitive prestasjonsmål som poeng og samling ble kun endret ved maksimal anstrengelse.

Det er diskutert om metodiske ulikheter kan forklare forskjeller i litteraturen, men det er ingen opplagte forklaringer å spore relatert til validitet, forskjeller i nivå, ulike domener, eller lignende. En svakhet ved mye av den eksisterende litteraturen er at svært få har registrert skytetider. Enkelte har foreslått at man kan kompensere for et prestasjonstap ved bruk av lengre skytetid (Moore et al., 2014). Lengre tidsbruk er assosiert med reduksjon i det autonome nervesystemet og et fall i hjerterefrekvens (Hoffman & Street, 1992). Selv om økt tidsbruk kan sørge for at man opprettholder prestasjonsnivået vil en

slik tilnærming av enkelte anses som et prestasjonstap da responstid er essensielt for mange virksomheter (f.eks. politi, militæret, skiskyting).

Fremtidig forskning bør derfor undersøke den direkte sammenheng mellom fysisk stress og skyteprestasjon i liggende skytestilling. Det fremheves at skytetid og mer sensitive prestasjonsmål tas i betraktning. Da vi kjenner til hvor mange variabler som potensielt kan virke inn på skyteprestasjon, vil det være viktig å ta stilling til betydningen av disse for å få et inntrykk av hvilke forhold som faktisk påvirker prestasjon.

2.4 Studiens hensikt

Forsvarets spesialstyrker opererer under særlig krevende forhold som potensielt kan spille en avgjørende rolle i deres ferd mot optimale prestasjoner. Å forstå hvordan deres ferdigheter utspiller seg kan derfor ha stor nytteverdi for miljøet. Hensikten med denne studien er derfor å undersøke hvordan en nøkkelferdighet som liggende skyting påvirkes av akutt fysisk stress blant norske spesialstyrker i tillegg til å identifisere viktige prestasjonspåvirkende variabler. I motsetning til tidligere studier, tas det stilling til hvordan både fysiologiske, psykologiske og temporale variabler forklarer prestasjon før og etter fysisk stress. Bedret forståelse av prestasjonspåvirkende variabler i skyting vil være av interesse internt i miljøet, men kan forøvrig være relevant for andre grupper som for eksempel politiet, skiskyting eller sportsskyting.

2.4.1 Problemstilling

- I. Endres liggende skyteprestasjon og temporale variabler som følge av akutt fysisk stress?
- II. Hvilke fysiologiske, psykologiske, temporale og bakenforliggende variabler forklarer individuelle variasjoner i prestasjon?

2.4.2 Hypotese

- I. Spesialstyrker vil oppleve en redusert skyteprestasjon på sensitive prestasjonsmål (poeng, spredningsmål). Skytehastigheten vil opprettholdes da responstid kan være minst like viktig som presisjon for operatørene.
- II. Individuelle variasjoner i hjerterefrekvens vil være den beste forklaringsvariabelen for individuelle prestasjonsforskjeller.

3. Metode

3.1 Utvalg

3.1.1 Valg av deltakere

Valg av respondenter bør grunne i at de kan gi et bestemt perspektiv og belyse fenomenet som skal studeres. Da denne studien har til hensikt å undersøke sammenhengen mellom stress og skyteprestasjon vil det være gunstig å undersøke et miljø hvor denne kombinasjonen er relevant. Vanskeligheter med å oppdage eventuelle forskjeller er tidligere rapportert å kunne skyldes individuelle variasjoner (Vickers & Williams, 2007). Siden skyting kan påvirkes av mange variabler vil det være hensiktsmessig å studere en homogen gruppe på et høyt nivå. Dyktige skyttere evner å reproducere ferdigheter oftere og det er mer sannsynlig å få representative resultater hos en slik målgruppe (Fitts & Posner, 1967; Kim, 2006).

Forsvarets spesialstyrker ble ansett å være en treffende målgruppe. Spesialstyrkene besitter i tillegg unike egenskaper i vitenskapelige sammenhenger. Operatørene er ytterst selektert med bakgrunn i både deres fysiske og mentale kapasiteter (Danielsen, 2012). Den lange og harde seleksjonsperioden er i stor grad den samme fra år til år, noe som vil si at alle marinejegerne i stor grad er tatt opp med bakgrunn i de samme kravene. Selv om det naturligvis eksisterer individuelle forskjeller vil det være likheter i deres psykologiske karakteristikk, noe som gjør gruppen fordelaktig å studere i denne sammenheng. Forsvarets spesialstyrker kan gi oss mulighet til å studere et større antall deltakerne enn hva som er mulighet i for eksempel toppidretten (landslag).

3.1.2 Om deltakerne

Rekrutteringen av deltakerne gikk via forsker ansatt internt i miljøet. Deltakerne hadde selv ytret en interesse for deltakelse i studien etter at intern forsker presenterte prosjektet og dets omfang. Totalt endte rekrutteringsprosessen med at 30 spesialoperatører fra *marinjegerkommandoen* deltok i studien. Se tabell 1 i artikkel for informasjon om deltakerne.

Inklusjonskriteriene for prosjektet var at deltakerne var kvalifiserte marinejegere som hadde deltatt på internasjonale oppdrag (deployering). Sistnevnte krav bunner i at selv militært personell med lang fartstid i forsvaret kan påvirkes av blant annet affektive variabler (Nibbeling et al., 2014). Det var derfor viktig at deltakerne hadde erfaring fra faktiske oppdrag. I nyere tid er det kommet frem at norske marinejegere befinner seg stadig i skarpe situasjoner og resultater fra målgruppen vil sannsynligvis være representativ for de kvalitetene som kreves i virkelige scenarioer (Johnsen & Mikael, 2017).

3.2 Premisser for rapporten

Dette prosjektet er en del av et større internt forskningsprogram hos *marinejegerkommandoen* og amerikanske *Navy Seals*. Forskningsprogrammet er navngitt *Human Performance Program* og har til hensikt å optimalisere operatørens kapasiteter.

Marinejegerkommandoen er en spesialavdeling. Deres eksistens er kjent i det offentlige, men deler av avdelingens virksomhet er av gradert karakter og kan derfor ikke beskrives i offentlige dokumenter. Marinejegerne har derfor skjult identitet for å beskytte operatøren og hans familie mot upassende oppmerksomhet fra fiendtlige miljøer. Generelt skal materiell som gir operasjonsfordeler utelukkes fra offentligheten. Det vil si at deres kapasiteter, teknikker, taktikker, prosedyrer, opptrening, og lignende holdes utenfor offentlighetens søkelys (Danielsen, 2012).

Individuelle karakteristikk fremlegges derfor ikke i denne rapporten. Eksempler som sosial bakgrunn, rolleavhengighet, våpenspesifikasjoner og lignende tas i betraktning, men utelukkes fra publisering. Generelt kan det tenkes at informasjon om hvordan spesialoperatører faktisk prestere kan svekke deres operasjonsfordeler, men studien har tillatelse til publisering. Studien kan derfor gi en innsikt i et unikt miljø som kan være av store interesse for mange.

3.3 Studiedesign

Når vi skal designe en studie er det ønskelig at den konstrueres slik at problemstillingen besvares på hensiktsmessig måte. I sammenheng med skyteprestasjon er det som det forrige kapitlet viser, mange variabler som kan virke inn. Dette gjør det særlig viktig at metodikken er så gjennomtenkt som mulig, slik at vi undersøker det vi ønsker og får valide resultater.

Denne studien benyttet seg av en eksperimentell tilnærming med bruk av ”within-subject” design. En eksperimentell tilnærming vil si at betingelsene ble manipulert for å undersøke virkning av endringen på hver enkelt deltaker. Hensikten er å påvise hvordan en faktor, i dette tilfellet fysisk stress, påvirker en annen variabel, her prestasjon i skyting.

“Within-subject” er en type studiedesign hvor alle deltakerne utsettes for den samme stimulusen. Deltakerne fungerer derfor som sin egen kontroll (Charness, Gneezy & Kuhnc, 2012). Et slikt design har flere fordeler. Hvis eventuelle endringer sammenlignes med individuelle utgangsnivåer vil sannsynligheten være større for at eventuelle funn faktisk kan forklares av den aktuelle manipuleringen, noe som vil øke studiens indre validitet. De samme personene undersøkes i begge grupper. Ved randomiserte studier kan en skjevfordeling forekomme, men en slik tilnærming har igjen andre fordeler (Charness et al., 2012). Når samme gruppe undersøkes under ulike forhold vil hele den aktuelle gruppen undersøkes og studiens statistiske styrke øker (reduserer muligheten for å gjøre en statistisk type I feil).

På testdagen ble deltakerne testet repeterte ganger før og etterfulgt av fysisk stress. Tre runder av fem skudd ble gjennomført for å få informasjon om deltakernes grunnivå i hvile til senere sammenligning. Deretter ble to testrunder gjennomført etter akutt fysisk stress induisert av løping i motbakke. Endringer i skyteprestasjon, presisjon og hastighet ble registrert. Testprotokollen beskrives i ytterligere detalj på side 54 (Testprotokoll) eller i artikkelen vedlagt. Protokollen ble totalt gjennomført i tre omganger hvorav ti marinejegere ble testet hver gang med to til tre måneders mellomrom. Denne tilnærmingen ble benyttet for å oppnå et større antall deltakere i tillegg til å utelukke sesongmessige variasjoner i prestasjon samt subjektivt bias ved utvalg fra for eksempel deltakere fra kun en skvadron.

3.4 Pilottesting

En pilotstudie ble gjennomført to måneder før prosjektets oppstart for å undersøke potensielle feil, uklarheter, tidsbruk, behov for antall deltakere, ulike skytetester og uttesting av utstyr (N=9). Etter pilotprosjektet hadde vi en dialog med deltakerne for å diskutere styrker og svakheter med fremgangsmåten, samt hvilke skytetester som kunne være av størst praktisk relevans for å forsikre at studien faktisk hadde en nytteverdi for deltakerne.

Selv om stående skyting med primærvåpen anses å være den mest brukte stillingen i stridssituasjoner valgte vi å benytte oss av liggende skytestilling da det eksisterer lite empiri for denne skytestillingen per i dag (Schendel et al., 1985). For å utelukke potensielle konfunderende faktorer samt redusere læringseffekter var det viktig å benytte en enkel skytetest som utelukket forstyrrende variabler så mye som mulig. Det vil si at vi ønsket å redusere betydning av for eksempel beslutningstaking med ”shoot vs. no shoot” øvelser, motoriske forhold ved bruk av bevegelige mål, eller lignende. En enkel fem skudds liggende skytetest på 100 meters distanse på en rund poengdelt skive ble prioritert. Det gjøres i ettertid vurderinger om testen skal inkluderes i marinejegerens testbatteri. IPSC figurer (menneskeformede blinker) ble også vurderte i prosjektet, men en rund poengdelt blink vil gi bedre muligheter for utregning av spredning og poeng. En distanse på 100 meter ble ansett å være relevant for liggende skyting for marinejegerne. Det var samtidig ønskelig å benytte oss av en kortere distanse for å redusere innvirkning fra miljø og utstyrmessige forhold (Chung et al., 2011).

Testen ble gjennomført på et stabilt underlag for å forsikre pålitelig resultater og minimalisere av stillingspåvirkning. Selv om det er essensielt å mestre skyting på ulikt underlag kunne slike variasjoner ført til prestasjonsendringer som ikke skyldtes manipulasjonen av det fysiske stresset i seg selv. Fysisk stress ble manipulert ved 200 meter motbakkeløp med en intensitet tilsvarende 90 % av maksimal hjertefrekvens. Løpsdistanser ned i 200 meter er tidligere vist å være tilstrekkelig for å oppdage endringer i skyteprestasjon (Swain et al., 2011). Selv om steady-state (varighet på minimum 3 minutter) er en vanlig tilnærming for å få stabile fysiologiske målinger, var ikke dette en nødvendighet da vi ønsket å undersøke betydning av akutt fysisk stress. For tungt utstyrte operatører er gjerne raske forflytninger over kortere distanser ved å

løpe opp trapper, en bratt bakke eller lignende, av større relevans i sammenheng med skyteprestasjon. I testprotokollen var motbakkeløp i tillegg fordelaktig da det er mer skånsomt og reduserer skaderisikoen for tungt utstyrte operatører med allerede høy totalbelastning (Gottschall & Kram, 2005).

Standplassen lå på toppen av bakken med mulighet for å gjennomføre skytetestene direkte etter bakkeløpet. Dette var en viktig prioritering da hjertefrekvensen reduseres nesten 50 slag i løpet av en liggende skyteserie på 50-60 sekunder (Hoffman & Street, 1992). Selv om operatører ikke alltid avfyrrer fem skudd ble det vurdert å være hensiktsmessig for tilstrekkelig antall skudd i analysene samtidig som det gir mulighet for egnede sammenligninger med Hoffman et al. (1992). Noe mer enn fem skudd var ikke aktuelt med tanke på et stort intensitetsfall. Repeterte målinger fremfor mange skudd per serie ble prioritert.

Tre baselinetester i hviletilstand og tre etter fysisk stress ble gjennomført i pilotprosjektet. Den tredje testrunden etter fysisk stress ble fjernet etter pilotprosjektet fordi enkelte av deltakerne hadde utfordringer med å oppnå tilstrekkelig puls grunnet muskulær tretthet. Totalt ble testprotokollen estimert til å ha en varighet på 90 minutter.

3.5 Målinger og instrumenter

3.5.1 Skytetest

Alle deltakerne benyttet sitt eget primærvåpen (karabin) av kalibertypen 5,56 x 45 mm. Operatørene har ofte personlige modifikasjoner på våpnene for å optimalisere ferdighetsnivået. Det var derfor viktig å benytte sitt personlige våpen for å forsikre optimale innstilling og at eventuelle nye/uvante komponenter skulle unngå å ha innvirkning på prestasjon. Bruk av eget våpen reduserer også potensielle læringseffekter. Våpentype og siktemidler utelukkes fra studien av sikkerhetsmessige hensyn. Skytetesten ble gjennomført som en 100 meter liggende presisjonstest på en rundt poengdelt pappblink (Varenummer 33147, Magne Landrø AS, Norge). Pappbinker ble valgt for å unngå psykologisk innvirkning fra eventuelle tilbakemeldinger om treff/bom. De har også den fordel at den gir mulighet for mer sensitive analyser i ettertid. Etter hver skuddserie ble blinken fotografert med et nettbrett (Ipad air 2, Apple Inc., CA, USA).

3.5.2 Prestasjonsmål

Prestasjon på skytetesten ble rapportert i treffprosent og poeng. Siden blinken var en tidelt poengskive får alle skuddene et poeng fra null til ti avhengig av nærhet til senter. Så lenge skuddet bryter deler av poenglinja får den det beste resultatet. Skudd utenfor den ytterste ringen (60 cm diameter) gir null poeng. Mellom hver poenglinje skiller det seks centimeter i diameter.

Treffprosent tas utgangspunkt i antall treff innenfor det svarte skraverte området i blinken (24 cm diameter, 7 poeng eller bedre). Med totalt fem skudd for hver serie var det totalt mulig å oppnå 50 poeng eller fem treff (100 %).

3.5.3 Spredningsmål

Med bakgrunn i bildematerialet ble alle skuddene manuelt registrert. Hvert skudd fikk en horisontal verdi på x-aksen, og en vertikal verdi på y-aksen, hvor blinkens senterpunkt representerer koordinatsystemets origo. Numerisk intervall ble rapportert i centimeter. Skuddets senterpunkt ble registrert og verdiene ble benyttet for videre analyser av ulike spredningsmål. Horisontal spredning, vertikal spredning, gjennomsnittlig avvik fra senter og skuddserien samling ble undersøkt. Formler for elektronisk utregning følger under.

Horisontal spredning (HR) er variasjonen sideveis på fem skuddserien. Dette vil si avstanden mellom de to skuddene som ligger lengst vekk fra hverandre på x-aksen.

$$HR = (X_{\max}) - (X_{\min})$$

Vertikal spredning (VR) blir da høydespredning for de fem skuddene på y-aksen.

$$VR = (Y_{\max}) - (Y_{\min})$$

Gjennomsnittlig avvik fra senter (DFC) er rapportert ut fra skuddseriens snitt på de fem skuddene. Dette gjøres ved at hvert skudd som nevnt får en x- og y-verdi med bakgrunn i avstand fra senter på de ulike aksene. DFC blir dermed hypotenusen. Se figur 2 for illustrasjon. Gjennomsnittet av alle skuddenes hypotenus utgjør DFC i rapporten.

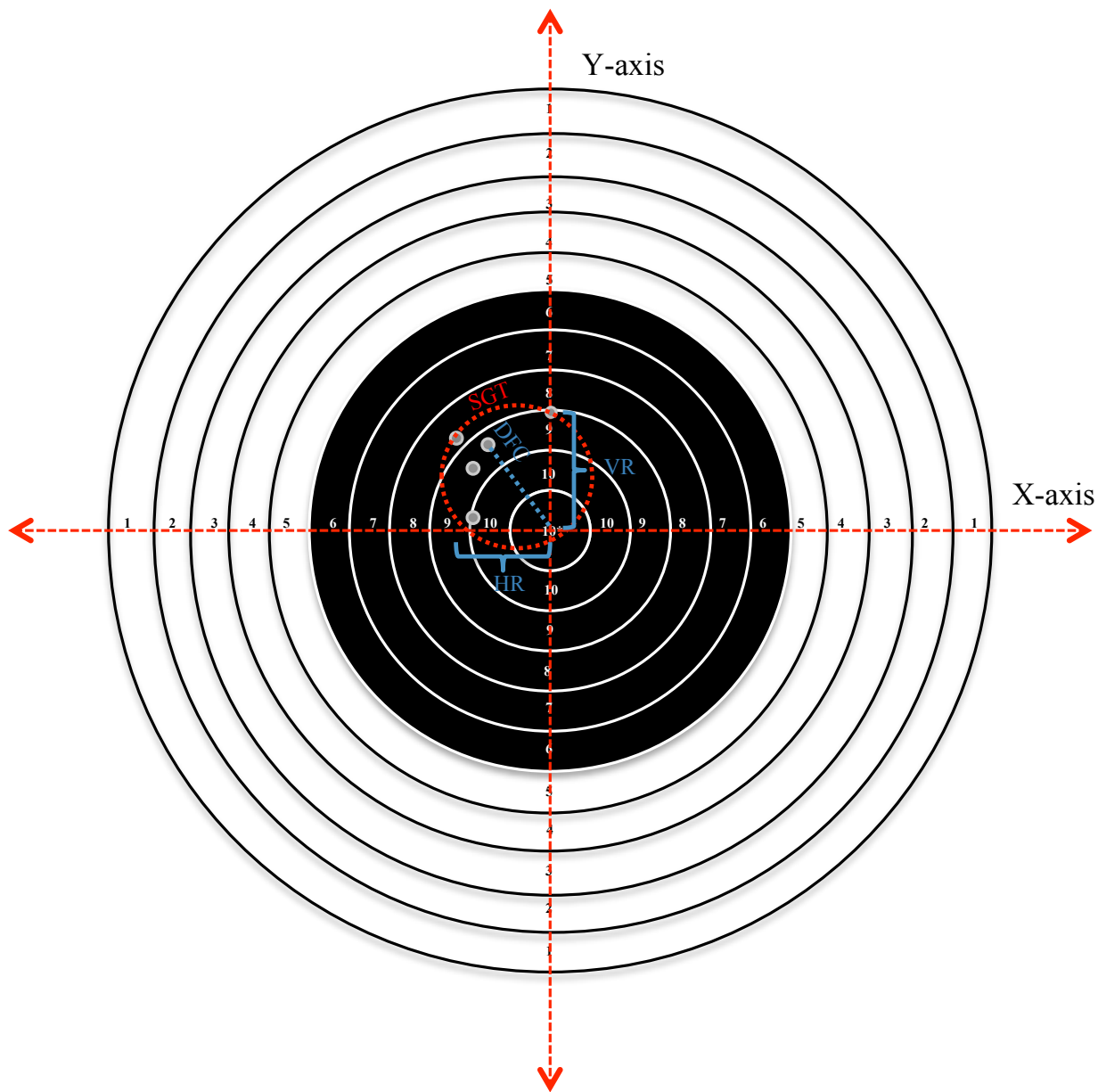
$$DFC \text{ (pytagoras setning)} = \sqrt{((X^2) + (Y^2))}$$

Skuddsamling (SGT) er i denne oppgaven definert som den minste sirkel som favner de fem skuddenes senterpunkt i skuddserien. SGT presenteres i kvadratcentimeter, altså størrelsen på arealet til sirkelen (cm^2). Å regne ut dette er derimot enklere sagt enn gjort. Tanken var ved første øyekast at maksimal diagonal spredning (hypotenusen til HR og VR) ville være diameter på skuddseriens SGT, og ved de fleste anledninger vil den også være dette. I de anledninger hvor dette ikke er tilfellet, er det mer komplisert å regne ut. I disse tilfeller behøver man å finne skuddserien senterpunkt og radius for å kunne regne ut arealet ved bruk av πr^2 . For å finne de nødvendige verdiene endte det med at det i samarbeid med en ingeniørstudent fra NTNU ble utarbeidet et program navngitt ”circle tool”. Programmet ble kodet i Java med centimeter som avstandsmål og tre desimalers nøyaktighet. ”Circle tool” gir mulighet til å kopiere x- og y- verdier til de fem skuddene. Programmet benytter seg av tilpassede algoritmer som gjør det mulig å regne ut minste mulig sirkel som favner skuddserien senterpunkt. For nærmere forklaring, se vedlegg 7.

Tidligere studier som har tatt stilling til SGT har benyttet seg av laserskyting hvor skuddene plottes direkte inn i dataprogrammer og tilpassede algoritmer regner ut spredningsmålene direkte (Rice et al., 1996). Dette sparer forskeren for en god mengde jobb.

3.5.4 Temporale variabler

Temporale variabler tar for seg registreringer som angår tidsaspektet. Tidsmålinger har i denne studien kun foregått på skytebanen ved bruk av Pact Club Timer III (Pact Inc., Grand Prairie, TX, USA). Instrumentet registrer skuddavviklingen ved hjelp av mikrofoner plassert nær skytteren. Hvert skudd som avfyres produserer en sjokkbølge som fanges opp av mikrofonene som monitoren fanger opp med 0.01 sekunds sensitivitet. Tid til førsteskuddet og skuddseriens hastighet ble registrert. *Tid til førsteskuddet* er varigheten fra deltaker først tar i våpenet på tur ned i skytestilling til Pact Club Timer III registrer at det første skuddet er avfyrt. Våpenet ligger alltid på standplassen og utøverne starter fra oppreist stilling. Varigheten fra førsteskuddet til sist, er da *skytetid* på de fem skuddene. Ved baselinetestene ble all hastigheten på skytingen manuelt registrert da flere av deltakerne skøyt samtidig.



⁷ **Figur 2:** Illustrasjon over de ulike spredningsmålene benyttet i studien. DFC er eksemplifisert ved et skudd. Gjennomsnittsverdien for de fem skuddene presenteres i artikkelen.

⁷ Figur 2 er designet av mastergradsstudenten ved bruk av Microsoft Office Power Point 2007 (Microsoft, Redmond, USA).

3.5.5 Opplevd anstrengelse

Subjektiv opplevd anstrengelse ble rapportert ved bruk av Borg skala (Borg, 1982). Skalaen varierer fra en skår på 6 som tilsvarer opplevelsen av hvile, til en toppskår på 20 som indikerer maksimal opplevd anstrengelse. Skalaen er ved flere anledninger benyttet i sammenheng med fysisk stress og skyteprestasjon, og har vist seg å være et nyttig og praktisk anvendbart verktøy til å registrere opplevd anstrengelse (Nibbeling et al., 2012, 2013).

3.5.6 Fysiologiske variabler

Hjertefrekvens

Maksimal hjertefrekvens ble registrert ved bruk av selvrappert spørreskjema. Hjertefrekvens ble registrert ved bruk av en Polar H7 Bluetooth sensor inklusiv pulsbelte fra samme leverandør (Polar Electro Oy, Kuopio, Finland). Kompatibilitet med Bluetooth ga mulighet til å registrere puls direkte på aktivitetsmonitoren med ett sekunds registreringsrate. Aktivitetsmonitoren har ingen skjerm som viser pulsen. Deltakerne fikk dermed ingen feedback på hjertefrekvens underveis, noe som potensielt kan påvirke atferd (Hoffman et al., 1992). Da de ikke hadde noen tilgjengelig informasjon om intensitet var det essensielt med en tilvenningsøkt for å forsikre at deltakerne evnet å holde korrekt intensitet.

Maksimalt oksygenopptak

Maksimalt oksygenopptak (VO_2 peak) ble innhentet fra interne databaser med tillatelse fra ansvarlig for *Human Performance Program*. Testing av maksimalt oksygenopptak er gjennomført ved Norges Idrettshøgskole ved bruk av ergospirometrisystem (Oxycon Pro, Jaeger Instrument, Hoechberg, Tyskland) som ved tidligere anledninger er validert ved sammenligning av Douglas bag systemet (Foss & Hallén, 2005).

3.5.7 Psykologiske variabler

Personlighetstesting

Personlighet benyttes ofte som et samlebegrep for individers særpreg og psykologiske karakteristikk. Innunder her favner individers måte å tenke, føle og handle på i ulike situasjoner over en lengre periode (Larsen & Buss, 2010). Testing av personlighet tar sikte på å kartlegge disse særpregene og karakteristikkene. Med spesialstyrkenes strenge seleksjon vil det være av interesse å forsikre oss om eventuelle prestasjonsforskjeller

skyldes særegne personlighetskarakteristikk. Særlig viktig vil det også være med tanke på overførbarhet til andre miljøer.

Etter mange kontroverser det siste århundret, begynner psykologien i stor grad å samle seg rundt et felles rammeverk for kartlegging av personlighet. Dette rammeverket heter femfaktormodellen eller bedre kjent som "the big five". Femfaktormodellen hevder at det er fem personlighetstrekk, kalt faktorer, som forklarer mye av den daglige variasjon i mennesker. Disse er gjeldende på tvers av ulike kulturer og er relativt stabile trekk, delvis genetisk betinget (Larsen & Buss, 2010).

De fem faktorene som danner vår personlighet består av ekstrovert, nevrotisme, åpenhet, planmessighet og medmenneskelighet. For å forklare disse i korthet, er ekstrovert i hvilken grad man blir stimulert av den ytre verden og individets tendens til å være sosialt anlagt (Costa & Widiger, 2002). Kontrasten til dette blir introvert. Nevrotisme handler om stadig opplevelse av negative følelser og såkalt dysfunksjonell atferd, gjerne assosiert med angst, sinne, fortvilelse, stressfølsomhet og lignende.

Åpenhet en persons nysgjerrighet for nye erfaringer og endringer. Planmessighet tar for seg individets tendens til å være organisert, ansvarlig, målorientert og hardtarbeidende. Planmessighet er den klassiske faktoren arbeidsgivere i stor grad interesserer seg for ved bruk av personlighetstester i jobbsammenhenger. Den siste dimensjonen i femfaktormodellen er medmenneskelighet. I hvilken grad man er menneskekjær og tilbøyelig ovenfor andre, med ønske om å glede og hjelpe andre eller i kontrast være mer skeptisk og egennyttig.

Med bakgrunn i femfaktormodellen er det utviklet metoder for å teste personlighet på ved hjelp av spørreskjema. "Big Five Inventory" (BFI) ble utviklet tidlig på 1990-tallet og er gjengitt i en artikkel av John og Srivastava (1999). Spørreskjemaet baserer seg på den statistiske metoden faktoranalyse hvor 44 testledd er utformet for å måle de fem faktorene i femfaktormodellen uten fasetter⁸. Tross det korte formatet har BFI vist imponerende psykometriske egenskaper og bidratt til økt anvendbarhet og popularitet innen fagområde. Testen er vist å være et valid og reliabelt mål (Cronbach's α mellom .75–.90 og test-retest reliabilitet mellom .80–.90; Benet-Martinez & John, 1998).

⁸ Fasett: underliggende personlighetstrekk.

BFI er blitt oversatt til norsk etter prinsippet for psykometrisk likeverdighet fremfor oversettelse (Engvik & Føllesdal, 2005). Den norske versjonen er utprøvd hos et blandet bekvemmelighetsutvalg (N=389) og vist akseptable psykometriske egenskaper (Cronbach's α .75-.84; Engvik & Føllesdal, 2005). Den norske oversettelse av Engvik og Føllesdal benyttes i denne oppgaven etter tillatelse fra Hallvard Føllesdal (vedlegg 5). Konsistens i dette prosjektet viste cronbach's α = .60-.86.

Angst

Angst er gjerne en komponent som i stor grad havner innunder faktoren nevrotisisme i Big-5. Mens Big-5 kan gi en overordnet innsikt over generelle trekk, vil det være nyttig å få mer spesifikk innsikt i relasjon til prestasjon.

Trekkangst ble registrert ved bruk av selvrapportert spørreskjema, en tilnærming som er hyppig benyttet og vist seg å være et velfungerende verktøy i sammenheng med skyteprestasjon (Chung et al., 2004; Chung et al., 2009; Sade, Bar-Eli, Bresler & Tenenbaum, 1990). Mer konkret ble en norsk versjon av "The Sport Anxiety Scale" benyttet (SAS; Abrahamsen, Roberts & Pensgaard, 2006). Den originale versjonen av Smith, Smoll og Schutz (1990) baserer seg både på kryssvalidering og bekreftende faktoranalyser noe som har resultert i at SAS består av 21 spørsmål hvor deltakerne skal svare på grad av enighet på en skala fra "ikke i det hele tatt" til "veldig mye". Spørsmålene måler somatisk angst og to aspekter av kognitiv angst delt inn i bekymring (worry) og konsentrasjonsforstyrrelser (Dunn, Causgrove Dunn, Wilson, & Syrotuik, 2000; Smith, Smoll & Schutz, 1990).

En multidimensjonal tilnærming som tar for seg flere aspekter av angst er fordelaktig. Tidligere endimensjonale tilnærminger skilte ikke mellom kognitive og somatiske forhold (f.eks. Sport Competition Anxiety Test; Martens, 1977) noe som kan medføre inkonsekvante og selvmotsigende sammenhenger mellom angst og prestasjon (Martens, Vealey & Burton 1990; Raglin, 1992). På tross av at kognitiv og somatisk angst ofte påvirker hverandre kan de til tider utløses av forskjellige forløpere (Burton, 1998), og videre ha ulike funksjoner på prestasjonen avhengig (Deffenbacher, 1980; Smith, Smoll & Schutz, 1990). De er av den grunn essensielle å skille i vitenskapelige sammenhenger. Det er forøvrig nevneverdig å poengtere at selv om det skilles mellom kognitiv og somatisk angst, er det ikke somatiske forhold som registreres.

Selvrapportering registrerer individets opplevelse av somatisk angst, ikke fysiologiske forhold. Men den subjektive opplevelsen hevdes å kunne være vel så viktig som de faktiske forhold (Ursin & Eriksen, 2004).

Siden utviklingen av SAS, har spørreskjemaet generelt vist å være et reliabelt og valid instrument for registrering av kognitiv og somatisk angst i ulike prestasjonssettinger (Giacobbi & Weinberg 2000; Johnson, Ekengren & Andersen, 2005; Smith, Ptacek & Patterson, 2000). Den norske versjonen ble oversatt av Abrahamsen, Roberts og Pensgaard (2006) ved bruk av "translation-back-translation" metoden. "Translation-back-translation" er en toveis oversettelse hvor spørreskjemaet først oversettes til norsk, før det av andre oversettes tilbake for å forsikre at meningsinnholdet i den oversatte versjonen opprettholdes. Oversettelsen er validert blant norske idrettsutøvere og har vist likheter med den originale engelske versjonen ($\alpha = .75-.88$; Abrahamsen, Roberts & Pensgaard, 2006). Det skal dog nevnes at versjonen er testet på et mindre antall deltakere ($N=282$) og at enkelte svakheter i terminologien i spørsmål 17 og 19 er fremhevet, og disse vil vurderes kritisk i vårt prosjekt.

SAS ble ansett å være et hensiktsmessig verktøy siden skjemaet er lite tidskrevende, validert og relatert til prestasjonssituasjoner. Det kan naturligvis diskuteres som et idrettsspesifikt spørreskjema er valid for spesialoperatører, men det finnes ingen spesifikke spørreskjemaer om trekkangst for vår målgruppe. SAS er for øvrig benyttet blant norske piloter i forsvaret med gode resultater (Meland, Fonne, Wagstaff & Pensgaard, 2015). I tillegg har det en fordel ved at den deler kognitiv angst i bekymringer (worry) og konsentrasjonsforstyrrelser, noe som ga mulighet til å registrere konsentrasjonsforhold uten bruk av ytterligere spørreskjemaer. Instrumentet ble benyttet med tillatelse fra medforfatter på artikkel, Frank Abrahamsen. Cronbach's alfa i dette prosjektet indikerte moderat til høy konsistens ($\alpha = .60-.86$).

Tilstandsangst er den situasjonelle angsten som oppleves. Som nevnt vil høy trekkangst ofte føre til at en person opplever tilstandsangst, men forholdet er ikke kausalt. Hvorvidt man pleier å oppleve angst er ikke nødvendigvis viktig hvis det ikke er aktuelt i en gitt situasjon. Det er derfor hensiktsmessig å registrere situasjonell angst for å få et inntrykk av hvordan den virker inn på prestasjon. Selvrapportert tilstandsangst har vist seg å kunne forklare nivåforskjeller i skyting (Sade, Bar-Eli, Bresler & Tenenbaum, 1990).

Et av de mer anerkjente spørreskjemaene for rapportering av tilstandsangst er Competitive state anxiety inventory 2 (CSAI-2; Martens, Burton, Vealey, Bump & Smith, 1990). CSAI-2 er validert (Martens et al., 1990), og har rapportert sterke reliabilitetskoeffisienter (.76-.91; Burton, 1998). Med sine 27 spørsmål har enkelte kritisert instrumentet for å være for tidkrevende for å registrere tilstandsangst. Som et komprimert alternativ er Mental Readiness Form presentert (MRF; Murphy, Greenspan, Jowdy & Tammen, 1989). MRF benytter seg av en multidimensjonal tilnærming og undersøker de samme dimensjonene som CSAI-2: kognitiv angst, somatisk angst og selvtillit. For hver underkategori finner vi kun *en* påstand, noe som gjør testen mulig å gjennomføre i løpet av få sekunder. De aktuelle påstandene for hver underkategori lyder følgende, ”my thoughts are” (calm-worried), ”my body feels” (relaxed-tense) og ”I am feeling” (confident-scared). I den originale versjonen av Murphy et al. (1989) skulle respondenten merke av det punktet deltakerens følte representerte sin aktuelle tilstand på en ti centimeter skala mellom de to påstandene. Versjonen ble senere revidert og navngitt Mental Readiness Form-likert hvor skalaen ble omgjort til en gradert skala mellom en til elleve og svarene er omgjort til diametrale påstander (f.eks. tense-not tense) (Krane, 1994). Høy skår på kognitiv og somatisk angst samstemmer høy tilstandsangst. Selvtillit vil derimot være snudd, noe som vil si at høy skår representerer lav selvtillit.

Den metodiske kvaliteten er undersøkt med CSAI-2 til sammenligning. Resultatene for både MRF og MRF-likert er begge vist moderate til høye korrelasjonskoeffisienter (.58-.76) og vist god validitet (Krane, 1994; Krane & Finch 1992; Murphy et al., 1989). Selv om Mental Readiness Form antyder å være et godt supplement til CSAI-2, betyr det at verken MRF eller CSAI-2 er feilfritt. MRF har i likhet med CSAI-2 blitt kritisert for uklar terminologi og potensiale for sosial bias. Det vil si at rapporteringen påvirkes av et ønske om å fremstå på en annen måte enn hva man nødvendigvis opplever (Krane, 1994).

Det er kjent at MRF besitter enkelte svakheter, men instrumentet ble prioritert av pragmatiske hensyn da det er lite tidkrevende og gir mulighet for rapportering i nær tid til prestasjon. MRF-3 ble benyttet, en versjon som består av diametrale svaralternativer på en graderingsskala (likert) for å muliggjøre kvantitativ registrering, samt redusere mulig begrepsforvirringer. ”Anxiety Rating Scale” (Cox, Russel & Robb, 1998) ble

vurdert som et alternativ til MRF-3, men sistnevnt ble prioritert grunnet sterke korrelasjonsverdier med CSAI-2.

Mental Readiness Form er åpent for allmenn bruk, men det finnes per i dag ingen norsk oversettelse. "Translation-back-translation" ble benyttet for translasjon av spørreskjemaet. Metoden er tidligere benyttet med positive resultater ved oversettelse av spørreskjemaer omhandlende angst (Abrahamsen, Roberts & Pensgaard, 2005). Oversettelsen ble gjort i samarbeid med veiledere og andre mastergradstudenter ved Norges Idrettshøgskole. Cronbach's alfa indikerte meget god konsistens $\alpha = .90$.

Mestringstro vektlegges i mange psykologiske teorier (f.eks. Bandura, 1977; Deci & Ryan, 2002; Ursin & Eriksen, 2004). I tillegg til at mestringstro kan være viktig i seg selv, kan det også være et viktig aspekt i sammenheng med stress (McGrath 1970; Ursin & Eriksen, 2004). Begrepet tar for seg troen på at man besitter de evner som skal til for å mestre en gitt oppgave. Selv om MRF tar for seg selvtillit, omhandler selvtillit syn på seg selv og egenverdi, noe som skiller begrepet fra mestringstro. Mestringstro vil derfor være av interesse i prestasjonssituasjoner.

Opplevd mestringstro ble målt ved bruk av spørreskjemaet Perceived Competence Scale (PCS: Williams & Deci, 1996). Til sammen består skjemaet av fire spørsmål hvor rapportering skjer på en gradert skala fra 1-7 hvor man svarer hvor enig man er i påstanden som ytres. Gjennomsnittsverdien fra de fire påstandene samles og indikerer grad av opplevd mestringstro. Spørreskjemaet er testet i flere studier (Williams, McGregor, Zeldman, Freedman & Deci, 2004; Williams, McGregor, Sharp, Levesque, Kouides, Ryan & Deci, 2006), og besitter gode psykometriske egenskaper i relasjon til fysisk aktivitet (Fortier, Sweet, O'Sullivan & Williams, 2007).

PCS er åpen for allmenn bruk og tidligere oversatt til norsk for bruk i doktorgradsarbeid (Solberg, 2013). PCS har vist høy konsistens (Cronbach's $\alpha > .90$). Den norske oversettelse av Solberg (2013) ble benyttet som et utgangspunkt, men modifiseringer ble gjort for å være gjeldende for skyting. Den tilpassede versjonen viste at subskalaene var reliable ($\alpha = .87$).

Bakgrunnsvariabler

Et selvkonstruert spørreskjema ble benyttet for å innhente bakgrunnsvariabler av deltakerne. Her ble det spurt om deltakernes antropometriske forhold, rollespesialisering, erfaring, våpen og lignende (Vedlegg 3). Deler av denne undersøkelsen vil ikke publiseres grunnet interne restriksjoner nevnt innledningsvis i metodikken.

Søvn og aktivitetsregistrering

Søvn og aktivitetsregistrering kan gjøres på mange måter. Bruk av aktigrafer er en moderne metodikk som ikke hemmer deltakeres daglige aktiviteter. En aktigraf er et apparat som måler lysnivået og bevegelsen den utsettes for ved bruk av akselerasjonsmålere (akselerometre) og matematiske algoritmer (Stone & Ancoli-Israel 2011). Dette gjøres i stor grad på samme måte som når vi roterer en smarttelefon 90° og skjermen roterer etter. Telefonen får sensorisk informasjon fra akselerometre og matematiske kalibreringer forteller telefonen når den har en endret posisjon og skjermen roterer automatisk. Slike målere kan derfor gi oss en objektiv og kvantifiserbar tilnærming til søvn og aktivitetsregistrering.

Det finnes i dag mange kommersielle aktører som leverer aktigrafer. I denne studien ble modellen GT3X-BT fra produsenten ActiGraph benyttet (Pensacola, Florida, USA). Instrumentet er av de mer populære i epidemiologiske sammenhenger, og har vist seg å være et pålitelig instrument (Cellini, Buman, McDevitt, Ricker & Mednick, 2013; Santos-Lozano et al., 2012). Enheten er liten og klokkelignende (4,6 cm x 3,3 cm x 1,5 cm) med en vekt på kun 19 gram. Da den i tillegg er vanntett ned til 1 meter, kan brukerne benytte den døgnet rundt uten å måtte ta den av seg.

Å benytte seg av aktigrafen rundt håndleddet er tradisjonelt ansett å være den beste måten å registrere søvn, mens hofteregion er mer hensiktsmessig for aktivitetsdata (Slater, Botsis, Walsh, King, Straker & Eastwood, 2015). I denne studien ble den båret rundt håndleddet da sensitive søvndata ble ansett å være av størst interesse, men både håndledd og hofte gir relevante data ved bruk av korrekte algoritmer. Sammenlignet med gullstandarden for søvnregistrering, polysomnografi, samsvar søvndata ved bruk av aktigrafer med 85-96 % (Jean-Louis, Kripke, Cole, Assmus & Langer, 2001; Jean-Louis, Kripke, Mason, Elliot & Youngstedt, 2001; Sadeh, 2008). Aktigrafer har den

store fordel med at det er betydelig mer praktisk anvendbare og slipper elektroder festet til hodet og lignende.

GT3X-BT er enkel i bruk og krever ingen kalibrering før oppstart (ActiGraph, Pensacola, FL, USA). Apparatret gir mulighet til å registrere bevegelser i tre akser med en frekvens opp til 100 hertz. I pilotprosjektet ble det undersøkt om en slik sensitivitet kunne oppdage bevegelser under skyting, men det ble ikke funnet noen sammenhenger mellom registrerte bevegelser på håndleddet i ulike plan og spredning på skyteseriene. Forklaringen kan like fullt skyldes ulikheter i grepsplassering og kanting av aktigrafen. Sammenhengen ble ikke undersøkt videre i hovedprosjektet.

Til prosjektets formål hadde GT3X-BT den fordel at apparatret er kompatibelt med Bluetooth. Dette ga mulighet til å registrere puls uten behov for ytterligere utstyr (f.eks. pulsklokke). Samtidig består som nevnt ikke aktigrafen av noen display eller skjerm som gjør at forsøkspersonene ikke får visuell feedback som kan endre deres atferd både under selve testprotokollen eller i deres daglige virksomhet (Hoffman & Street, 1992).

Etter søvn, aktivitet og pulsregistrering på testdagene ble data behandlet i ActiLife software versjon 6.13.3 (ActiGraph, Pensacola, FL, USA). "Wear-time" validering ble undersøkt ved bruk av Troianos algoritme (Troiano, 2007). Cole-Kripke algoritmen ble benyttet for utregning av søvndata. Algoritmen er validert og anbefalt for voksne grupper opp til 65 år (Cole, Kripke, Gruen, Mullaney & Gillin, 1992). Fredson combination (Fredson, Melanson & Sirad, 1998) ble benyttet for aktivitetsdata.

Andre variabler

I pilotprosjektet ble løpsdistansen og standplassavstand kalibrert for å forsikre korrekt avstand (200 m og 100 m) ved bruk av et målehjul (Jula, Skara, Sverige). Under alle tester ble temperatur og luftfuktighet målt ved bruk av Swix T0092 (Swix, Lillehammer, Norge).

3.6 Testprosedyrer

Tilvenning

Åtte til tolv uker før testing gjennomgikk deltakerne en tilvenningstrening.

Pilotprosjektet fungerte som tilvenningsøkt for den første runden med testdeltakere. En av hovedhensiktene med tilvenningen var å forsikre at deltakerne evnet å holde korrekt intensitet uten pulsinformasjon underveis. Pulsmålerne var også kompatible med applikasjonen Polar Team (Polar Electro Oy, Kuopio, Finland) og deltakerne kunne få tilbakemeldinger på intensiteten underveis i tilvenningsøkten ved behov. Den andre intensjonen var å redusere eventuelle læringseffekter. Hvis testen er for komplisert kan man oppnå endringer i prestasjon underveis i testingen som følge av at deltakerne forstår og mestrer gjennomføringen mer og mer. Selv om vår test var av simpel karakter, kan det ikke utelukkes fullstendig at eventuelle forskjeller i prestasjon kan skyldes metodiske svakheter.

24 timer før testing

Minimum et døgn før testprotokollens start fikk deltakerne på seg aktigrafen på deres ikke-dominante hånd. Bakgrunnsinformasjon omhandlede høyde, vekt, dominant hånd, og lignende ble lagt inn ved initialiseringen. Apparatret ble satt til å registrere data med en hyppighet på 100 hertz med 1 sekunds epoker. Deltakerne ble instruert til å fortsette deres daglige aktivitet som normalt, men unngå fysiske hardøkter og et overdrevent koffeininntak.

Testprotokoll

Testprotokollen begynte mellom klokken 12-14 alle testdager. Etter pilotprosjektet ble testprotokollen estimert til å ha en total varighet på ca. 90 minutter. Ved ankomst på testdagen ble alle aktivitetsmålerne samlet inn, og data ble lagret for senere analyser. Målerne ble igjen satt til å registrere data på 100 hertz med 1 sekunders epoker. Eneste endring i initialiseringen var at Bluetooth ble aktivert for registrering av hjertefrekvens. Deltakerne fikk derfor også på seg et pulsbelte før oppstart.

Mens testpersonellet utførte de tekniske forberedelsene, fikk deltakerne utdelt informert samtykke, informasjonsskriv og alle spørreskjemaene som skulle utfylles. Det ble presisert av prosjektansvarlig at forskningsprosjektet var frivillig og at deltakerne når som helst hadde mulighet til å trekke seg fra studien uten å oppgi årsaksforklaring. Da

marinejegernes identitet er skjult ble samtykkeerklæring levert direkte til leder av *Human Performance Program* for innlåsning. Informasjon om deltakerne ble registrert og oppbevart anonymt med ID-nummer (f.eks. Forsøksperson nummer 1,2,3, osv.).

Etter utfyllelsen av skjemaene ble testprotokollen gjennomgått i fellesskap. Det ble presisert at alle skyteserier skulle gjennomføres så hurtig som mulig uten at det gikk på bekostning av prestasjon, men at skytemønsteret skulle være naturlig. Utover dette ble det gitt minimale instruksjoner for å redusere overdreven kognitiv prosessering blant deltakerne. For å sikre like instruksjoner ble testprotokollen hengt opp på veggen og samme manus gjennomgått hver gang.

Før innskytingen fikk deltakerne tildelt en nummerert standplass og tilhørende skyteskive. Deltakerne hadde deretter 20 minutter til disposisjon for innskyting. Alle serier foregikk på kommando (fem skudd – ild). Antall innskytingsserier var avhengig av individuelle behov, en nødvendighet som ble fremhevet i pilotprosjektet. Etter innskyting var det ikke tillat å justere siktemidlene ytterligere. Videre ble baselinenivåer registrert ved tre individuelle serier av fem skudd. Alle de tre seriene ble gjennomført på felles kommando fra stående utgangsposisjon uten manipulasjon av stress. Av sikkerhetsmessige årsaker ble våpenet alltid liggende på standplass. At våpenet ble igjen på standplass reduserte innvirkningen av tekniske våpenferdigheter på f.eks. Ulempen var på sin side at operatørene alltid beveger seg med våpenet i reelle stridssituasjoner.

Etterfulgt av baselineskyting ble det gjennomført 15 minutter felles oppvarming med en progressiv økning i intensitet (60-75 % av maksimal hjerterefrekvens). Under belastningsdragene startet deltakerne individuelt med et minutt mellomrom. Pilotprosjektet viste at deltakerne brukte omtrent et minutt på distansen, 200 m, med en belastning på 90 % av maksimal hjerterefrekvens. Skytetid ble registrert under alle seriene. Direkte etter skyting ble opplevd anstrengelse rapportert før deltakerne videre hadde en ti minutters pause til rolig bevegelse og forflytning tilbake til startområdet. En lang pause ble benyttet for å forsikre at deltakerne var tilstrekkelig restituert til ny innsats samt at de rakk å komme seg ned igjen til startområdet (Åstrand et al., 2003). Ti minutters varighet er i samsvar med Hoffman et al. (1992) som også benyttet et minutt varighet på innsatsen. Den fysiske sekvensen ble gjennomført to ganger før testprotokollen var fullført. Se artikkelvedlegg for illustrasjon av testprotokollen.

All testing ble gjennomført med normalt operativt utstyr (hjelmer, briller, hørselvern, skuddsikker vest med diverse utstyr) en belastning på ti til tolv kg avhengig av individuelle tilpasninger og størrelser. Testprotokollene ble gjennomført med temperatur på fem til åtte grader celsius og luftfuktighet på 70-85 % under tilnærmet vindstille forhold alle tester.

3.7 Statistikk

Beregning av utvalgsstørrelser

Normalt er det hensiktsmessig å regne ut behovet for antall forsøkspersoner for å kunne trekke holdbare konklusjoner. Når vi undersøker spesialstyrker er dette en tilnærming som sjelden er relevant. Selv om utregning av utvalgsstørrelse hadde indikert et behov for et større antall deltakere, vil en slik tilnærming sjelden være aktuell da det eksisterer antallet i seg selv er begrenset. Hensikten med studien er å si noe om den aktuelle gruppen som undersøkes, ikke å generalisere resultatene til en større populasjon.

Pilotprosjektet ble gjennomført for å estimere variabiliteten i effektmål for lettere å undersøke behovet for antall deltakere. Basert på pilotprosjektet og tidligere studier ble det anslått at 20-30 forsøkspersoner var tilstrekkelig for å undersøke målgruppen (Jaworski et al., 2015; Tharion et al., 1997). Når man studerer et mindre antall forsøkspersoner har studiedesignet ("within-subject") den fordel ved at den reduserer betydningen av variasjoner mellom deltakerne ved at de benyttes som sin egen kontroll.

Databehandling

Grunnet strenge restriksjoner ved behandling av data var det kun undertegnede som gjennomgikk all data. En slik tilnærming har den svakhet at det ubevisst kan medføre subjektivt bias. For å kompensere for dette ble all plotting samt statistiske analyser gjennomgått ved tre anledninger med en måneds mellomrom. Registreringen av datamaterialet indikerte en feilmargen på under 1 % noe som ble ansett å være en akseptabel verdi som ikke representerer systematisk feil. Grad av samsvar i statistiske analyser (interrater reliabilitet) ble kontrollert av ansvarlig for *Human Performance Program*.

Behandling av manglende data

Manglende data er et normalt fenomen i vitenskapelige studier (Hair, Black, Babin & Anderson, 2014). Datasettene ble screenet for ”missing values” i SPSS. En svært liten forekomst ble rapportert med kun to tilfeller. ”Per-protocol analysis” ble benyttet, en tilnærming hvor disse testene utelukkes i analysene (Shah, 2011). ”Intention-to-treat” ble vurdert, men å inkludere verdi fra forrige test er ikke nødvendigvis relevant og det ble vurdert å være mer gunstig å benytte gjennomsnittet av registrerte verdier.

Statistiske analyser

All data ble behandlet i analyseprogrammet Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versjon 24 (IBM Corporation, Armonk, NY, USA). Data fra de psykometriske testene er primært kategoriske, men besvarelsene ble omgjort til numeriske data for å muliggjøre bruk av enkelte statistiske analyser. Laveste besvarelse, f.eks. ingen, fikk verdien 0, liten fikk verdien 1, osv. For Big-5 ble databehandling gjennomført som forklart av John og Srivastava (1999).

Normalfordeling for alle numeriske datasett ble undersøkt ved visuell fremstilling (histogram) og statistiske tester (Shapiro-Wilk, $N < 50$; Shapiro & Wilk, 1965).

Normalfordelte data ga mulighet til bruk av parametriske tester. Deskriptiv statistikk er presentert i gjennomsnitt \pm standardavvik så fremt annet ikke er spesifisert. Statistisk signifikansnivå ble satt til et alfanivå (α) på 0.05.

T-test for parede observasjoner ble benyttet for å undersøke signifikante forskjeller mellom gjennomsnittene i to og to datasett. Forskjeller mellom skyteprestasjon og spredningsmål, fysiologiske og temporale variabler ble undersøkt med alle mulige kombinasjoner for de tre baselineseriene og for de to testrundene etter fysisk anstrengelse. Ingen signifikante forskjeller ble funnet verken før eller etter stress. Dette kan tyde på at læringseffekter ikke var dominerende, men det kan naturligvis ikke utelukkes i sin helhet. Videre ble deltakernes gjennomsnittverdier fra de tre baseline testene og de to testene etter fysisk stress presentert og benyttet i videre analyser. T-test for parede observasjoner ble igjen benyttet for å undersøke forskjeller i gjennomsnitt før og etter fysisk belastning.

Mens signifikans sier noe om forskjellen er tilfeldig eller ikke, forteller effektstørrelse oss hvor viktig denne forskjellen faktisk er. For å undersøke effektstørrelse ble Cohen's *d* benyttet (Cohen, 1988). En *d* verdi på 0.2 ble ansett å være liten, 0.5 middels og 0.8 ble ansett som en stor effekt (Cohen, 1988). Verdiene ble regnet ut manuelt etter hver *t*-test ved å dividere gjennomsnittlig endringsverdi på standardavviket.

$$Cohen's\ d = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{s}$$

Før regresjonsanalyse ble sammenhenger i datasettet undersøkt ved bruk av Pearsons korrelasjonsanalyse (Pearson, 1985). En regresjonsanalyse har til hensikt å finne frem til den matematiske funksjon som gjør det mulig å fastsette verdien *y* på en avhengig variabel når man har kjennskap til ulike påvirkningsverdier (for eksempel x_1 , x_2 , osv.). Det var ønskelig å undersøke hvilke variabler som best forklarte skyteprestasjon ved de ulike tilstandene. Gjennomsnittlig poeng ved baseline, poeng etter fysisk anstrengelse og prestasjonsendring mellom de to tilstandene ble benyttet som avhengig variabel i produksjonen av de tre regresjonsmodellene.

Regresjonsanalysene ble gjennomført i SPSS med bruk av "enter" metoden. Med denne tilnærmingen bestemmer man selv hvilke variabler som inkluderes og ikke. Kun variabler som indikerte en statistisk signifikant korrelasjon med de avhengige variablene ble inkludert i regresjonsmodellene.

"Enter" metoden er konservativ og benyttes gjerne når man har et mindre antall uavhengige variabler. Mer sofistikerte alternativer eksisterer som for eksempel "stepwise", "backward" eller "forward". En utfordring med disse tilnærmingene er at de opererer svært mekanisk og fjerner variabler som ikke påvirker den avhengige variabel. De har og en tendens til å overpredikere i regresjonsmodellene (Babyak, 2004).

Forutsetninger for multippel regresjon ble undersøkt og residualene viste seg å være uavhengige, homoskedastiske og normalfordelte. Grad av lineær sammenheng mellom flere forklaringsvariabler i regresjonsmodellene (multikollinearitet) ble undersøkt i SPSS med bruk av *variance inflation factor*. Hva som er grensen for når det eksisterer multikollinearitet er ikke gitt og dermed utsatt for skjønn (O'Donoghue, 2012). Verdier større enn 0.9 ble vurdert å representere multikollinearitet.

3.8 Litteratursøk

Det ble foretatt systematisk litteratursøk i de ulike elektroniske databasene, PubMed, OvidSP, Web of science, PsycINFO, SPORTDiscuss, og i bibliotekets søkeverktøy ORIA (Norges Idrettshøgskole). Det var forøvrig et stort overlapp mellom de ulike databasene. Enkelte artikler ble funnet via referanser i artikler fra litteratursøket. Søkeord som ble benyttet i primærsøket var special operations, special operations forces, operators, army, military, navy, navy seals, police, sport, biathlon, shooting, marksmanship, shooting performance, precision, accuracy, rifle, pistol, stress, physical stress, activity, exercise, fatigue, tremor og intensities. Disse ble benyttet i ulike kombinasjoner og ordninger for å få relevante treff. Søkekombinasjonene ble gjennomført i begynnelsen av hver måned for å oppdage nye publiseringer. Denne tilnærmingen viste seg å være viktig en nøkkelartikkel diskutert i teorien ble publisert så sent som mars 2017 (Tenan et al., 2017).

Det skal dog ikke utelukkes at viktig litteratur kan ha uteblitt fra denne oppgaven. En særlig utfordring ligger i målgruppens hemmelighet, og det kan ikke utelukkes at essensiell litteratur også er unntatt offentligheten.

3.9 Etiske betraktninger

Før iverksettelse av studien ble prosjektet godkjent hos Norsk senter for forskningsdata (NSD) og fritt informert samtykke ble undertegnet av deltakerne. Etiske overveielser handler dog om mer enn bare å følge regler. Man må tenke gjennom hvilke etiske utfordringer prosjektet kan medføre. Allerede i planleggingsfasen er det mange bevisste og ubevisste vurderinger som gjøres. Det kreves godt etisk håndverk for å opprettholde de nødvendige rammene for et forskningsprosjekt. I vitenskapelig sammenheng er det ofte ønskelig å undersøke et fenomen i så prestasjonslike omstendigheter som mulig. I sammenheng med norske spesialstyrker strider en slik tilnærming med mange av de forskningsetiske prinsippene man følger forøvrig. Dette fordi de trener på scenarier som andre ikke ville fått godkjenning til å gjøre i et ”vanlig” forskningseksperiment. Selv om det ikke er mulig å simulere hele omfanget og intensiteten av spesialstyrkenes prestasjonsomstendigheter er det viktig å gjenspeile de situasjonene man opererer i (Dick, Button & Davids, 2012; Mann, Williams, Ward & Janelle, 2007).

Det er derfor viktig å finne et kompromiss som gjør at resultatene kan blir så representative som mulig, samtidig som sikkerhet ivaretas. utfordringer ligger i at resultatene ikke er valide i den grad at de ikke er representative for det fenomenet som studeres. Et eksempel som jeg har nevnt tidligere var å la våpenet ligg på standplass (sikkerhet), selv om de i strid ville hatt våpenet med seg (svekkelse av økologisk validitet).

Det finnes flere etiske betraktninger i mange ledd av dette prosjektet, og kan favne alt fra et globalt til individuelt perspektiv. Å gå i videre detalj på en militærpolitisk diskusjon blir utenfor denne oppgavens interesse. Enkelte vurderinger er allerede gjort underveis i oppgaven, for eksempel i 3.2 Premisser for rapporten og Databehandling. For å nevne andre betraktninger, er hvorvidt belastningen av prosjektet veier opp for nytteverdien er et eksempel (WMA Declaration of Helsinki 2013). Forskningens ønske om å fremme ny kunnskap og innsikt må ikke gå på bekostning av individers velferd og integritet. Prosjektet var et ønske internt i *marinjegerkommandoen*, og pilotprosjektet var et viktig steg for blant annet å undersøke om prosjektets relevans, belastning og behov for antall deltakere.

3.10 Metodiske betraktninger

Det er mange forhold som kan tas i betraktning i diskusjonen av studiens styrker og svakheter. Særlig utfordrende er at prosjektets fordeler ofte er dets ulemper. I denne sammenheng er skyteprestasjon undersøkt under kontrollerte rammer blant en homogen gruppe. Dette gir studien en god indre validitet. Vi får med dette gyldige data for den aktuelle målgruppen vi undersøker. Derimot er det ikke sikkert at resultater er relevant for andre målgrupper enn spesialstyrkene selv (Meland, 2016). De kontrollerte rammene skyteprestasjon er undersøkt under, kan også medføre potensielle utfordringer. I hvilken grad skyteprestasjon gjennomført på en rund stillestående pappblik er relevant for spesialstyrkenes reelle prestasjoner, er en av de mer opplagt spørsmålene.

Studiedesignet ("within-subject") er fordelaktig ved at individuelle variasjoner mellom individene reduseres ved at deltakerne fungerer som sin egen kontroll. Risikoen med bruk av et slik design ligger i at samme deltakere utsettes for alle tilstandene av prosjektet (Charness, Gneezy & Kuhnc, 2012). Dette kan føre til såkalte "carry over effects" som betyr at resultatene man får kan påvirkes av testbelastningen som er påført.

Slike innvirkninger er mer relevant for mer tidkrevende studier enn våres, hvor deltakerne utsettes for flere stimuli enn hva som er gjennomført her. Det skal allikevel ikke overses at testprotokollen vi har benyttet er mentalt krevende og kan påvirke prestasjon uten at dette perspektivet er registrert.

Det var derfor viktig å benytte en enkel skytetest for å redusere innvirkningen fra mulig konfunderende faktorer. Selv om skyting på en pappblink ikke er aktuelt i prestasjonssituasjoner for spesialstyrker i forsvaret ga det oss muligheten til å registrere skyteprestasjon på en mer sensitiv måte. I tillegg ble det unngått at deltakerne fikk feedback fra skyteprestasjon ved bruk av for eksempel fallblikker. Dette ga muligheten til å undersøke skyteprestasjon innenfor kontrollerte rammer.

Utfordringene med en slik tilnærming er allikevel flere. Totalt er 750 skudd registrert hvorav alle skuddene er analysert manuelt med bakgrunn i bildematerialet. Tross at det ble forsøkt å benytte en presis og konsekvent registrering vil manuell plotting av data kunne medføre subjektivt bias. Selv om elektronisk utstyr som alternativ kunne økt presisjon og reliabilitet i målingene, ligger utfordringene i at resultatene ikke nødvendigvis ville vært valide. For spesialstyrker kan kunstige settinger fort bli veldig fjernt fra deres praktiske virksomhet. Martens (1979) gikk så langt som å hevde at studier i laboratorier best predikerte atferd i andre laboratorier. Vårt prosjekt kan kanskje sies å ha en middels økologisk validitet. Deltakerne gjennomførte elementer de også kan oppleve i skarpe oppdrag, mens andre elementer som kunne høynet studiens økologiske validitet ble av etiske hensyn fjernet.

Det er like fullt et spørsmål om hvorvidt resultatene fra studien er relevant for operatørene i deres reelle prestasjonssituasjoner. Selv om resultatene gir et inntrykk av hvordan operatørene påvirkes av fysisk stress, vet vi ikke med sikkerhet om fysisk stress berører soldatene mest i reelle situasjoner. Før studiens oppstart ble det vurdert om det fysisk eller psykiske stresset skulle undersøkes. Grunnet forskningsetikkens omfang må vi studere det ønskelige fenomenet under kontrollerte rammer. Hvorvidt vi hadde greide å trigge psykisk stress tilstrekkelig i simulerte settinger hos høyst selekterte og erfarne operatører kunne sannsynligvis blitt en utfordring.

Et annet spørsmål er i hvilken grad det psykiske stresset er betydningsfullt for målgruppen. Det fysiske stresset er kjent å være relevant i stridssituasjoner, men om det psykologiske stresset er av større betydning er per i dag ikke offentlig kjent. Sannsynligvis er en kombinasjon mest relevant. En svakhet med vår studie er at vi ikke har kontrollert for psykologisk stress ved bruk av objektive mål (f.eks. kortisol), og det kan ikke sies med 100 % sikkerhet om det i hovedsak er det fysiske stresset vi har manipulert.

I dette prosjekt har vi kontrollert for ulike psykologiske variabler i sammenheng med prestasjon i skyting. Som diskutert i teorikapittelet er det derimot ikke like selvsagt hvordan ulike psykologiske variabler faktisk måles. Selv om hjerneaktivitet, hormonresponser og lignende er assosiert med ulike ferdigheter, er det ikke fullstendig enighet på fagområdet. Enkelte teorier (f.eks. kognitiv aktiveringsteori for stress) hevder at det er individets opplevelse som er av betydning, ikke de faktiske verdiene (CATS; Ursin & Eriksen, 2004). Selvrapporterte spørreskjemaer var derfor en mer pragmatisk tilnærming for å undersøke personlighet, angst og mestringstro i dette prosjektet. Selv om bruk av spørreskjema er et praktisk virkemiddel er bruken også omdiskutert.

Spørreskjema foregår ved bruk av selvrapporing. Hvorvidt deltakernes svar representerer de faktiske forhold kan vi ikke være sikre på. Det krever ytterst ærlighet av deltakerne, men like fullt selvbevissthet. Det er derfor en fordel at erfarne marinejegere er undersøkt, men igjen kan erfaring også føre til at noen prøver å svare ”taktisk”. En usikkerhet ligger derfor i om svarene man får faktisk er representative slik at det ikke trekkes feilaktige konklusjoner fra studien.

Selv om spørreskjemaene benyttet i prosjektet er kvalitetssikret, finnes det fortsatt flere svakheter. For eksempel kan man spørre om det er mulig å kartlegge personligheten til en person ved bruk av 44 spørsmål. Selv om testen ikke hevder at den favner hele personligheten, er det like fullt en debatt. Det er også visse svakheter ved at noen av testleddene kan oppleves som tvetydige (Engvik & Clausen, 2011). Selv om Big-5 er en anerkjent og akseptert test, betyr det ikke at den er feilfri.

Andre intuitive eksempler er hvordan ”Mental Readiness Form” og ”Sport Anxiety Scale” registrer underdimensjonen somatisk angst. Det kan diskuteres i hvilken grad spørsmålene retter seg mot aktivering/spenning og ikke somatisk angst. Andre synspunkter retter seg mot fortolkningen av symptomene (f.eks. ubehag, anspent, forknytt), og hvorvidt disse oppleves som inhiberende på prestasjon. Terminologien somatisk angst er dermed noe upresis. Det er derav ikke somatisk angst, men mer korrekt den kognitiv opplevelsen av somatiske symptomer som registreres.

I ettertidens klokskap kunne det også vært aktuelt og hatt med et eget testskjema for mestringsstrategier, men like fullt konsentrasjon. SAS hadde en egen underdimensjon om konsentrasjonsforstyrrelser i forbindelse med trekkangst, men underskalaen har også fått noe kritikk (Dunn et al, 2000). Et skjema om konsentrasjonsforstyrrelser i den aktuelle prestasjonssetting bør vurderes ved reproduksjon av denne studien. Vi har undersøkt manipulasjon av opplevd fysisk anstrengelse, opplevelsen av mental innsats kunne også vært lagt til (f.eks. ”Rating Scale of Perceived Mental Effort”; Zijlstra, 1993).

Ideelt burde vi tatt stilling til, og kontrollert for alle kjente variabler som kan påvirke prestasjon i skyting. Selv om denne studien egentlig har tatt mange variabler i betraktning er det fortsatt en rekke forhold som kunne vært inkludert og forøvrig vært gjort annerledes. Når man planlegger studier er det alltid en balansegang mellom hvor mye inklusjon som faktisk gjør undersøkelsen bedre, versus når det blir så mye at det faktisk kan redusere kvaliteten på prosjektet.

Det er enklere sagt enn gjort å designe et forskningsprosjekt. Man får sjelden mulighet til å ta stilling til alle variabler som kan påvirke og ting blir sjelden helt optimalt. Det er nettopp denne kompleksiteten som gjør fagområdet så krevende. Det handler om å gjøre noen viktige vurderinger slik at man evner å besvare problemstillingen på en best mulig måte.

Referanser

- Aalto, H., Pyykkö, I., Ilmarinen, R., Kähkönen, E. & Starck, J. (1990). Postural stability in shooters. *Oto-Rhino Laryngology*, 52, 232-238.
- Abernathy, B. & Russel, D. G. (1987). Expert-Novice Differences in an Applied Selective Attention Task. *Journal of Sport Psychology*, 9, 4, 326-345.
- Abrahamsen, F. E., Roberts, G. C. & Pensgaard, A. M. (2006). An examination of the factorial structure of the Norwegian version of the sport anxiety scale. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 16, 358-363.
- Ackerman, P. L. (1987). Individual differences in skill learning: An integration of psychometri and information processing perspectives. *Psychological Bulletin*, 102, 3-27.
- Adams, J. A. (1971). A closed-loop theory of motor learning. *Journal of Motor Behavior*, 3, 111-150.
- Aoyagi, M. & Poczwardowski, A. (2012). *Expert Approaches to Sport Psychology: Applied Theories for Performance Excellence*. West Virginia: Fitness Information Technology.
- Army Physical Fitness School (2010). *TC 3-22.20: Army Physical Readiness Training*.
- Babyak, M. A. (2004). What You See May Not Be What You Get: A Brief, Nontechnical Introduction to Overfitting in Regression-Type Models. *Psychosomatic medicine*, 66, 411-421.
- Ball, K. A., Best, R. J. & Wrigley, T. V. (2003). Body sway, aim point fluctuation and performance in rifle shooters: inter- and intra-individual analysis. *Journal of Sports Sciences*, 21, 559-566.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a Unifying Theory of Behavioral Change. *Psychological Review*, 84, 2, 191-215.
- Baumeister, J., Reinecke, K., Liesen, H. & Weiss, M. (2008). Cortical activity of skilled performance in a complex sports related motor task. *European Journal of Applied Physiology*, 104, 4, 625-631.
- Baumeister, J., Reinecke, K., Schubert, M., Schade, J. & Weiss, M. Effects of induced fatigue on brain activity during sensorimotor control. *European Journal of Applied Physiology*, 112, 7, 2475-2482.
- Baumeister, R. F. (1984). Choking under pressure: Self-consciousness and paradoxical effects of incentives on skilful performance. *Journal of Personality and Social Psychology*, 46, 610-620.

- Benet-Martinez, V. & John, O. P. (1998). Los Cinco Grandes Across cultures and ethnic groups: Multitrait multimethod analyses of the Big Five in Spanish and English. *Journal of Personality and Social Psychology*, 75, 729–750.
- Borg, G. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 14, 5, 377-381.
- Broadhurst, P. L. (1956). Emotionality and the Yerkes-Dodson Law. *Journal of Experimental Psychology*, 54, 5, 345-352.
- Brown, M. J., Tandy, R. D., Wulf, G. & Young, J.C. (2013). The Effect of Acute Exercise on Pistol Shooting Performance of Police Officers. *Motor Control*, 17, 273-282.
- Brown, T. L. & Carr, T. H. (1989). Automaticity in Skill Acquisition: Mechanisms for Reducing Interference in Concurrent Performance. *Journal of Experimental Psychology*, 15, 686-700.
- Carillo, A. E., Christodoulou, V. X., Koutedakis, Y. & Flouris, A. D. (2011). Autonomic Nervous System Modulation during an Archery Competition in Novice and Experienced Adolescent Arches. *Journal of Sports Sciences*, 29, 913-917.
- Causser, J., Holmes, P. S., Smith, N. C. & Williams, A. M. (2001). Anxiety, movement kinematics, and visual attention in elite-level performers. *Emotion*, 11, 595-602.
- Cellini, N., Buman, M. P., McDevitt, E. A., Ricker, A. A. & Mednick, S. C. (2013). Direct comparison of two actigraphy devices with polysomnographically-recorded maps in healthy young adults. *Chronobiology International*, 30, 691-698.
- Charness, G., Gneezy, U. & Kuhnc, M. A. (2012). Experimental methods: Between subjects and within-subject design. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 81, 1-8.
- Chung, G. K. W. K., Delacruz, G. C., Dionne, G. B. & Bewley, W. L. (2003). Linking assessment and instruction using ontologies. *Proceedings of the IITSEC*, 25, 1811–1822.
- Chung, G. K. W. K., Delacruz, G. C., de Vries, L. F., Kim, J.-O., Bewley, W. L., de Souza e Silva, A. A., Sylvester, R. M. Baker, E. L. (2004). *Determinants of rifle marksmanship performance: Predicting shooting performance with advanced distributed learning assessments*. LA: University of California, National Center for Research on Evaluation, Standard, and Student Testing.
- Chung, G. K. W. K., Delacruz, G. C., de Vries, L. F., Bewley, W. L. & Baker., E. L. (2006). New Directions in Rifle Marksmanship Research. *Military Psychology*, 18, 2, 161-179.
- Chung, G. K. W. K., Nagashima, S. O., Espinosa, P. D., Berka, C. & Baker, E. L. (2009). *The influence of cognitive and non-cognitive factors on the development of rifle marksmanship*. Los Angeles: University of California, National Center for Research on Evaluation, Standard, and Student Testing.

- Chung, G. K. W. K., Nagashima, S. O., Delacruz, G. C., Lee, J. J., Wainess, R., Baker, E. L. (2011). Review of rifle marksmanship training research. *CRESST report 783*.
- Chung, G. K. W. K., O’Neil, H. F. Jr., Delacruz, G. C. & Bewley, W. L. (2005). The role of affect on novices’ rifle marksmanship performance. *Educational Assessment*, 10, 257-275.
- Cline, V. B., Beals, A. R. & Seidman, D. (1960). Experimenting with accelerated training programs for men of various intelligence levels. *Educational and Psychological Measurement*, 20, 723-735.
- Cohen, J. (1988). Statistical power analysis for the behavioral sciences (2th ed.). *Hillsdale, N. J: Laurence Erlbaum*.
- Collins, D. V., Jones, B., Fairweather, M., Doolan, S. & Priestley, N. (2001). Examining anxiety changes in movement patterns. *International Journal of Sport Psychology*, 32, 223-242.
- Costa jr., P. T. & Widiger, T. A. (2002). *Personality disorders and the five-factor model of personality*. Washington, DC: American Psychological Association.
- Côté, J. (1999). The influence of the family in the development of talent in sports. *Sports Psychologist*, 13, 395-417.
- Côté, J., Baker, J. & Aberneth, B. (2007). Practice and play in the development of sport expertise. *Handbook of sport psychology*, 3, 184-202.
- Crews, D. J. & Landers, D. M. (1993). Electroencephalographic measures of attentional patterns prior to the golf putt. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 25, 116-126.
- Danielsen, T. (2012). *”Hos oss sitter kulturen i hjertet” – en antropologisk studie av kultur Marinejegerkommandoen*. Doktorgradsavhandling ved Forsvarets Forskningsinstitutt.
- Dean, C. & DuPont, F. J. (2008). *The modern warriors’ combat load*. Center for Army Lessons Learned Report.
- Deffenbacher, J. L. (1980). Worry and emotionality in test anxiety. I: I. G. Sarason (Red.). *Test anxiety: Theory, research, and applications* (s.111-128). NJ, USA: Erlbaum.
- Del Percio, C., Babiloni, C., Bertollo, M., Marzano, N., Iacoboni, M., Infarinato, F., Lizio, R., Stocchi, M., Robazza, C., Cibelli, G., Comani, S. & Eusebi, F. (2009). Visuo Attentional and Sensorimotor Alpha Rhythms are Related to Visuo-Motor Performance in Athletes. *Human Brain Mapping*, 30, 11, 3527-3540.
- Dicks, M., Button, C. & Davids, K. (2010). “Examination of Gaze Behaviors under in Situ and Video Simulation Task Constraints Reveals Differences in Information Pickup for Perception and Action”. *Attention, Perception & Psychophysics*, 72, 706-720.

- Doppelmayr, A., Flinkenzeller, T. & Sauseng, P. (2008). Frontal midline theta in the pre shot phase of rifle shooting: Differences between experts and novices. *Neuropsychologia*, 46, 5, 1463-1467.
- Duncan, M., Smith, M., & Lyons, M. (2013). The effect of exercise intensity on coincidence anticipation performance at different stimulus speeds. *European Journal of Sports Science*, 13, 559-566.
- Dunn, J. G. H., Causgrove Dunn, J., Wilson, P. & Syrotuik, D. G. (2000). Reexamining the factorial composition and factor structure of the Sport Anxiety Scale. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 22, 183-193.
- Easterbrook, J. A. (1959). The effect of emotion on cue utilization and the organization of behavior. *Psychological Review*, 66, 183-201.
- Eaves, D. L., Hodges, N. J. & Williams, A. M. (2008). Energetic costs of incidental visual coupling during treadmill running. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40, 1506–1514.
- Engvik, H. & Clausen, S-E. (2011). Kortversjon av Big Five Inventory (BFI-20). *Tidsskrift for norsk psykologforening*, 48, 869-872.
- Engvik, H. & Føllesdal, H. (2005). Big Five på norsk. *Tidsskrift for Norsk Psykologforening*, 42, 128–129.
- Era, P., Konttinen, N., Mehto, P., Saarela, P. & Lyytinen, H. (1996). Postural stability and skilled performance –a study on top-level and naive rifle shooters. *Journal of Biomechanics*, 29, 301-306.
- Ericsson, K. A., Krampe, R. T. & Tesch-Romer, C. (1993). The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychological Review*, 100, 363-406.
- Ericsson, K. A. & Charness, N. (1994). Expert performance: its structure and acquisition. *American Psychologist*, 49, 725-747.
- Evans, K. L. & Schendel, J. D. (1984). *Development of an advanced rifle marksmanship program for instruction*. U.S. Army Research Institute for the Behavioral and Social Sciences.
- Evans, K. L., Dyer, J. L. & Hagman, J. D. (2000). *Shooting straight: 20 years of rifle marksmanship research*. U.S. Army Research Institute for the Behavioral and Social Sciences.
- Evans, R. K., Scoville, C. R., Ito, M. A. & Mello, R. P. (2003). Upper Body Fatiguing Exercise and Shooting Performance. *Military Medicine*, 168, 6, 451-456.
- Fazey, J. & Hardy, L. (1988). *The Inverted-U hypothesis: catastrophe for sport psychology*. British Association of Sports Sciences and the National Coaching Foundation.
- Fitts, P. M. & Posner, M. I. (1967). *Human performance*. CA, USA: Brooks/ Cole.

- Flatekvål, B-L, S. (2013). "Marinejegere er Northug i uniform". Hentet den 12. februar 2017 fra <https://www.ba.no/nyheter/marinejegere-er-northug-i-uniform/s/1-41-6613979>
- Fontana, F. E., Mazzardo, O., Furtado jr, O. & Gallagher, J. D. (2009). Whole and part practice: A meta-analysis. *Perceptual and Motor Skills*, 109, 2, 517-530.
- Forsvaret. (2014). *HK416 – automatgevær*. Hentet den 10.januar 2017 fra <https://forsvaret.no/fakta/utstyr/Vaapen/HK416--automatgevaer>
- Forsvaret. (2016). *Marinejegere reddet spanske gisler*. Hentet 2.april 2017 fra <https://forsvaret.no/aktuelt/marinejeger-reddet-spanske-gisler>
- Forsvaret. (u.å.). *Forsvarets Spesialstyrker*. Hentet den 10.januar 2017 fra <https://forsvaret.no/organisasjon/forsvarets-spesialstyrker>
- Forsvarssjefens beslutningsnotat. (2011). Videreutvikling av spesialstyrkene nr 1 (ugradert notat). 011/000274001/FORSVARET/02
- Fortier, M. S., Sweet, S. N., O'Sullivan, T. L. & Williams, G. C. (2007). A self determination process model of physical activity adoption in the context of a randomized controlled trial. *Psychology of Sport and Exercise*, 8, 741-757.
- Foss, Ø., & Hallén, J. (2005). Validity and stability of a computerized metabolic system with mixing chamber. *International Journal of Sports Medicine*, 26, 569-575.
- Freedson, P. S., Melanson, E. & Sirar, J. (1998). Calibration of the Computer Science and Applications. *Medical & Science in Sports & Exercise*, 30, 5, 777-781.
- French, K. E., Nevett, M. E., Spurgeon, J. H., Graham, K. C. & Rink, J. E. (1996). Knowledge representation and problem solution in expert and novice youth baseball players. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 67, 386-395.
- Frykman, P. N., Merullo, D. J., Banderet, L. E., Gregorczyk, K. & Hasselquist, L. (2012). Marksmanship Deficits Caused by an Exhaustive Whole-Body Lifting Task With and Without Torso-Borne Loads. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26, 7, 30-36.
- Giacobbi, P. R. Jr. & Weinberg, R. S. (2000). An examination of coping in sport: Individual trait anxiety and situational consistency. *The Sport Psychologist*, 14, 42-62.
- Goonetilleke, R. S., Hoffman, E. R. & Lau, W. C. (2009). Pistol Shooting Accuracy as Dependent on Experience, Eyes Being Opened and Available Viewing Time. *Applied Ergonomics*, 40, 500- 508.
- Gottschall, J. S. & Kram, R. (2005). Ground reaction forces during downhill and uphill running. *Journal of Biomechanics*, 38, 445-452.

- Gould, D., Greenleaf, C. & Krane, V. (2002). A survey of U.S. Atlanta and Nagano Olympians: Factors influencing performance. *Research Quarterly for Sport and Exercise*, 73, 2, 175-186.
- Gray, C. S. (1998). *Explorations in strategy*. Westport: Praeger.
- Grebot, C., Gros Lambert, A., Pernin, J.-N., Burtheret, A. & Rouillon, J.-D. (2003). Effect of exercise on perceptual estimation and short-term recall of shooting performance in biathlon. *Perceptual and Motor Skills*, 97, 1107-1114.
- Grossman, D. & Christensen, L. W. (2004). *On Combat: The Psychology and Physiology of Deadly Conflict in War and in Peace*. Warrior Science Publications.
- Hagman, J. D., Moore, H. G., Eisley, M. E. & Viner, M. P. (1987). *Use of the multipurpose arcade combat simulator to sustain rifle marksmanship in the reserve component*. U.S. Army Research Institute for the Behavioral and Social Sciences.
- Hagman, J. D. (1998). Using the engagement skills trainer to predict rifle marksmanship performance. *Military Psychology*, 10, 215-224.
- Hagman, J. D. & Smith, M. D. (1999). *Weapon zeroing with the Laser Marksmanship Training System (LMTS)*. U.S. Army Research Institute for the Behavioral and Social Sciences.
- Hammersmark, J. I. (2015). *Norske spesialstyrker: Fra skjult ressurs til politisk spydspiss*. Oslo: Forsvarets Stabsskole.
- Harris, D. V. & Harris, B. L. (1984). *The athlete's guide to sport psychology: Mental skills for physical people*. New York: Leisure Press.
- Harllee, W. C. (1916). *U.S. Marine Corps score book and rifleman's instructor*. PA, USA: International Printing.
- Hatfield, B. D., Landers, D. M. & Ray, W. J. (1984). Cognitive processes during self-paced motor performance: an electroencephalographic profile of skilled marksmen. *Journal of Sport Psychology*, 6, 42-59.
- Hatfield, B. D. & Hillman, C. H. (2001). The psychophysiology of sport: A mechanistic understanding of the psychology of superior performance. I: R. N. Singer, C. H. Hausenblas, & C. M. Janelle (Red.). *Handbook of sport psychology* (2th ed., s. 362-386). NY, USA: John Wiley & Sons.
- Hatfield, B. D., Haufler, A. J., Hung, T. M. & Spalding, T. W. (2004). Electronecephalographic Studies of Skilled Psychomotor Performance. *Journal of Clinical Neurophysiology*, 21, 144-156.
- Haufler, A. J., Spalding, T. W., Santa Maria, D. L. & Hatfield, B. D. (2000). Neuro cognitive activity during a self-paced visuospatial task: comparative EEG profiles in marksmen and novice shooters. *Biological Psychology*, 53, 131-160.

- Helin, P., Sihvonen, T. & Hänninen, O. (1987). Timing of the triggering action of shooting in relation to the cardiac cycle. *British Journal of Sports Medicine*, 21, 1, 33-36.
- Hockey, G. R. J. & Hamilton, P. (1983). The Cognitive Patterning of Stress States. I: G. R. J. Hockey (Red.). *Stress and Fatigue in Human Performance*. Chichester, GBR: Wiley.
- Hoffman, M. D. & Street, G. M. (1992). Characterization of the Heart Rate Response during Biathlon. *International Journal of Sports Medicine*, 12, 5, 390-394.
- Hoffman, M. D., Gilson, P. M., Westenburg, T. M. & Spencer, W. A. (1992). Biathlon shooting performance after exercise of different intensities. *International Journal of Sports Medicine*, 13, 3, 270-273.
- Huang, C.-J., Webb, H. E., Zourdos, M. C. & Acevedo, E. O. (2013). Cardiovascular reactivity, stress, and physical activity. *Frontiers in Physiology*, 7, 4, 314-326.
- Ihalainen, S., Kuitunen, S., Mononen, K. & Linnamo, V. (2016). Determinants of elite-level air rifle shooting performance. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 26, 266-274.
- International Biathlon Union. (2014). *IBU Rules: Adopted by the 11th Regular IBU Congress 2014. WADA CODE compliant*. Salzburg, Austria: IBU.
- Ito, M. A., Sharp, M. A., Johson, R. F., Merullo, D. J. & Mello, R.P. (1999). Rifle shooting accuracy during recovery from fatiguing exercise. *U.S. Army Research Institute of Environmental Medicine*.
- Janelle, C. M. & Hatfield, B. D. (2008). Visual attention and brain processes that underlie expert performance: Implications for sport and military psychology. *Military Psychology*, 20, 39-69.
- Jaworski, R. L., Jensen, A., Niederberger, B., Congalton, R. & Kelly, K. R. (2015). Changes in Combat Task Performance Under Increasing Loads in Active Duty Marines. *Military Medicine*, 180, 3, 179-186.
- Jean-Louis, G., Kripke, D. F., Cole, R. J., Assmus, J. D. & Langer, R. D. (2001). Sleep detection with an accelerometer actigraph: comparisons with polysomnography. *Physiological Behavior*, 72, 21-28.
- Jean-Louis, G., Kripke, D. F., Mason, W. J., Elliott, J. A. & Youngstedt, S. D. (2001). Sleep estimation from wrist movement quantified by different actigraphic modalities. *Journal of Neuroscience Methods*, 105, 185-191.
- John, O. P., & Srivastava, S. (1999). The Big Five trait taxonomy: History, measurement, and theoretical perspectives. I: A. Pervin & O. P. John. (Red.), *Handbook of personality, theory and research* (s.102-138). NY, USA: The Guilford Press.

- Johnsen, N. & Mikaelson, H. (2017). *Norske spesialsoldater i Afghanistan: - De vi slåss mot kjemper til døden*. Hentet den 30.april.2017 fra <http://www.vg.no/nyheter/utenriks/afghanistan/norske-spesialsoldater-i-afghanistan-de-vi-slaass-mot-kjemper-til-doeden/a/23917662/>
- Johnson, U., Ekengren, J. & Andersen, M. B. (2005). Injury prevention in Sweden: Helping soccer players at risk. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 27, 32-38.
- Kahneman, D. (1973). *Attention and Effort*. Engelwood Cliffs, NJ, USA: Prentice-Hall, Inc.
- Kandel, E. R. (2000). Disorders of Mood: Depression, Mania and Anxiety Disorders. I: E.R. Kandel., J. H. Schwartz. & T. M. Jessell. Principles of neural science (4th ed. s.1206-1229). NY, USA: McGraw-Hill.
- Kensing, K. (2015). *The most stressful jobs of 2014*. Hentet 25.mars 2017 fra <http://www.careercast.com/jobs-rated/most-stressful-jobs-2014>
- Kim, K.-S. (2006). *Analyses of rifle marksmanship data from the Marine Corps central master file* (Final deliverable to the Office of Naval Research). Los Angeles: University of California, National Center for Research on Evaluation, Standards, and Student Testing.
- Knapik, J., Ang, P., Meiselman, H., Johnson, W., Kirk, J., Bense, C. & Hanlon, W. (1997). Soldier performance and strenuous road marching: Influence of load mass and load distribution. *Military Medicine*, 162, 1, 62-67.
- Knapik, J. J., Reynolds, K. L. & Harman, E. (2004). Soldier load carriage: Historical, physiological, biomechanical, and medical aspects. *Military Medicine*, 169, 45-56.
- Knapik, J., Staab, J., Bahrke, M., Reynolds, K., Vogel, J. & O'Connor, J. (1991). Soldier performance and mood states following a strenuous road march. *Military Medicine*, 156, 4, 197-200.
- Kontinen, N., Landers, D. M. & Lyytinen, H. (2000). Aiming routines and their electrocortical concomitants among competitive rifle shooters. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 10, 169-177.
- Krane, V. (1994). The Mental Readiness Form as a Measure of Competitive State Anxiety. *The Sport Psychologist*, 8, 189-202.
- Krane, V., & Finch, L. (1992). *A test of the validity of the Mental Readiness Form*. Paper presented at the American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance conference, Indianapolis.
- Kruse, P., Ladefoged, J., Nielsen, U. Paulev, P. E. & Sørensen, J. P. (1986). Beta-blockade used in precision sports: effect on pistol shooting performance. *Journal of Applied Physiology*, 61, 417-420.

- Lakie, M. (2010). The influence of muscle tremor on shooting performance. *Experimental Physiology*, 95, 3, 441-450.
- Lamb, C. (1995). "Perspectives on Emerging SOF Roles and Missions". *Special Warfare*, 2, 9.
- Larsen, R. J., & Buss, D. M. (2010). *Personality psychology: Domains of knowledge about human nature* (4th ed.). NY, USA: McGraw-Hill.
- Lewis, B. P. & Linder, D. E. (1997). Thinking about choking? Attentional processes and paradoxical performance. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 23, 937-944.
- Luchsinger, H., Sandbakk, Ø., Schubert, M., Ettema, G. & Baumeister, J. (2016). A Comparison of Frontal Theta Activity During Shooting among Biathletes and Cross-Country Skiers before and after Vigorous Exercise. *PLoS One*, 11, 3, 1-11.
- Lyons, M., Al-Nakeeb, Y. & Nevill, A. (2008). The effect of moderate and high intensity fatigue on coincidence anticipation in expert and novice Gaelic games players. *European Journal of Sport Science*, 8, 205-216.
- Mann, D. L., Williams, A. M., Ward, P. & Janelle, C. M. (2007). "Perceptual Cognitive Expertise in Sport: A Meta-Analysis". *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 29, 457-478.
- Marcus, A., & Hughes, C. R. (1979). *An evaluation of a technique for using combat training theater (CTT) for periodic rifle marksmanship proficiency training and qualification (ARI Research Problem Review 79-7)*. Alexandria, VA: U.S. Army Research Institute for the Behavioral and Social Sciences.
- Marsden, C. D., Meadows, J. C., Lange, G. W. & Watson, R. S. (1969). The role of the ballistocardiac impulse in the genesis of physiological tremor. *Brain*, 92, 647-662.
- Martens, R. (1977). *Sport Competition Anxiety Test*. IL, USA: Champaign, IL: Human Kinetics.
- Martens, R. (1979). About Smocks and Jocks. *Journal of Sport Psychology*, 1, 94-99.
- Martens, R., Vealey, R. S., Burton, D., Bump, L., & Smith, D. E. (1990). Development and validation of the Competitive State Anxiety Inventory-2. I: R. Martens, R. S. Vealey & D. Burton (Red.). *Competitive anxiety in sport* (s.117-178). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Martens, R., Vealey, R. S. & Burton, D. (1990). *Competitive Anxiety in Sport*. IL, USA: Human Kinetics Books, Champaign, Illinois.
- Mason, B. R. & Pelgrim, P. P. (1986). Body stability and performance in archery. *Excel*, 3, 2, 17-20.

- Masters, R. S. W. (1992). Knowledge, knerves and know-how: The role of explicit versus implicit knowledge in the breakdown of a complex motor skill under pressure. *British Journal of Psychology*, 83, 343-358.
- McGrath, J. E. (1970). *Major methodological issues*. I J. E. McGrath (red). Social and psychological factor in stress, s. 19-49. NY, USA: Holt, Rinehart & Winston.
- McGuigan, F. J. (1953). *A comparison of the whole and part methods of marksmanship training*. Fort Knox: Army Armor Center.
- McGuigan, F. J. & MacCaslin, E. F. (1955). The relationship between rifle steadiness and rifle marksmanship and the effect of rifle training on rifle steadiness. *Journal of Applied Psychology*, 39, 156-159.
- McMorris, T., Sproule, J., Turner, A. & Hale, B. J. (2011). Acute, intermediate intensity exercise, and speed and accuracy in working memory tasks: A meta-analytical comparison of effects. *Physiology and Behavior*, 102, 421-428.
- McPherson, S. L. (1999). Expert–novice differences in performance skills and problem representations of youth and adults during tennis competition (Statistical data included). *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 70, 233–254.
- Meland, A., Ishimatsu, K., Pensgaard, A. M., Wagstaff, A., Fonne, V., Garde., A. H. & Harris, A. (2015). Impact of Mindfulness Training on Physiological Measures of Stress and Objective Measures of Attention Control in a Military Helicopter United. *The International Journal of Aviation Psychology*, 25, 3-4, 191-208.
- Meland, A. (2016). *Mindfulness in High Performance Environments*. Doktogradsavhandling ved Norges Idrettshøgskole, Oslo.
- Microsoft. (2015). *Attention Spans*. Hentet den 2. april 2017 fra <https://advertising.microsoft.com/en/wwdocs/user/display/cl/researchreport/31966/en/microsoft-attention-spans-research-report.pdf>
- Milton, J. G., Small, S. S. & Solodkin, A. (2004). On the road to automatic: Dynamic aspects in the development of expertise. *Journal of Clinical Neurophysiology*, 21, 134-143.
- Mononen, K., Viitasalo, J. T., Era, P. & Konttinen, N. (2003). Optoelectronic measures in the analysis of running target shooting. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 13, 200-207.
- Moore, C. M., Swain, D. P., Ringleb, S. I. & Morrison, S. (2015). The Effects of Acute Hypoxia and Exercise on Marksmanship. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 46, 4, 795-801.
- Moran, A. (1996). *The Psychology of concentration in sport performers: A cognitive analysis*. Hove, East Sussex: Psychology Press/ Taylor & Francis.

- Moran, A., (2004). *Sport and Exercise Psychology: A Critical Introduction*. NY, USA: Routledge.
- Motofsky, D. I. (1976): *Behavior control and modification of physiological activity*. OH, USA: Prentice Hall.
- Murphy, S., Greenspan, M., Jowdy, D. & Tammen, V. (1989). Development of a brief rating instrument of competitive anxiety: Comparison with the CSAI-2. I: V. Krane. (1994). The Mental Readiness Form as a Measure of Competitive State Anxiety. *The Sport Psychologist*, 8, 189-202.
- NATO. (2009). *Allied Joint Doctrine for Special Operations: AJP-3.05*.
- Nibbeling, N., Daanen, H. A. M., Gerritsma, R. M., Hofland, R. M. & Oudejans, R. R. D. (2012). Effects of Anxiety on Running with and without and Aiming Task. *Journal of Sports Sciences*, 30, 1, 11-19.
- Nibbeling, N., Oudejans, R. R. D., Cañal-Bruland, R., van der Wurff, P. & Daanen, A. M. (2013). Pursue or shoot? Effects of exercise-induced fatigue on the transition from running to rifle shooting in a pursuit task, *Ergonomics*, 56:12, 1877-1888.
- Nibbeling, N., Oudejans, R. R. D., Ubink, E. M. & Daanen, A. M. (2014). The effects of anxiety and exercise induced fatigue on shooting accuracy and cognitive performance in infantry soldiers. *Ergonomics*, 59, 9, 1366-1379.
- Nieuwenhuys, A. & Oudejans, R. R. D. (2010). Effects of Anxiety on Handgun Shooting Behavior of Police Officers: A Pilot Study. *Anxiety, Stress & Coping*, 23, 2, 225-233.
- Nieuwenhuys, A., Savelsbergh, G. J. P. & Oudejans, R. R. D. (2012). Shoot or Don't Shoot? Why Police Officers Are More Inclined to Shoot When They Are Anxious. *Emotion*, 12, 4, 827-833.
- Niinimaa, V. & McAvoy, T. (1983). Influence of exercise on body sway in the standing rifle shooting position. *Canadian journal of applied sport sciences*, 8, 1, 30-3.
- O'Donoghue, P. (2012). *Statistics for sport and exercise studies: an introduction*. NY: USA, Roudedge, Taylor & Francis Group.
- Obusek, J. P. & Bensek, C. K. (1997). *Physiological, biomechanical, and maximal performance comparisons of soldiers carrying light, medium, and heavy loads using the Land Warrior and All Purpose, Lightweight, Individual Load Carrying Equipment (ALICE) systems*. U.S. Army Research Institute of Environmental Medicine.
- Oudejans, R. R. D. (2008). Reality-Based Practice under Pressure Improves Handgun Shooting Performance of Police Officers. *Ergonomics*, 51, 261-273.
- Pearson, K. (1985). "Notes on regression and inheritance in the case of two parents". *Proceedings of the Royal Society of London*, 58, 240-242.

- Pechstein, L. A. (1917). "Whole vs. Part Methods in Motor Learning: A Comparative Study". *Psychological monograph*, 23, 99, 80.
- Pellegrini, B., Faes, L. N. G. & Schena, F. (2004). Quantifying the contribution of arm postural tremor to the outcome of goal-directed pointing task by displacement measures. *Journal of Neuroscience Methods*, 139, 185-193.
- Pensgaard, A. M., Riise, A. J. & Stensbøl, B. (2013). *Norske vinnerkaller: Veien til mental styrke og gode prestasjoner*. Oslo: Cappelen Damm.
- Pullum, B. (1977). Psychology of shooting. *Schiesssportschule Dialogues*, 1, 1-17.
- Raglin, J. S. (1992). Anxiety and sport performance. I. J. O. Holloszy (Red.). *Exercise and sport sciences review* (s. 243-274). USA, NY: Williams & Wilkins.
- Robertsen, T. A. (2006). *Transforming Norwegian Special Operation Forces*. Moterey, CA, USA: Naval Postgraduate School.
- Sade, S., Bar-Eli, M., Bresler, S. & Tenenbaum, G. (1990). Anxiety, self-control and shooting performance. *Perceptual and Motor Skills*, 71, 1, 3-6.
- Sadeh, A. (2008). Commentary: comparing actigraphy and parental report as measures of children's sleep. *Journal of Pediatric Psychology*, 33, 406-407.
- Salazar, W., Landers, D.M., Petruzzello, S.J., Han, M., Crews, D.J. & Kubitz, K.A. (1990). Hemispheric asymmetry, cardiac response, and performance in elite archers. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 61, 351-359.
- Santos-Lozano, A., Santín-Medeiros, F., Gardon, G., Torres-Luque, G., Baillón, R., Bergmeir, C., Ruiz, J. R., Lucia, A. & Garatachea, N. (2013). Actigraph GT3X: Validation and determination of physical activity intensity cut points. *International Journal of Sport Medicine*, 34, 975-982.
- Schendel, J. D., Heller, F. H., Finley, D. I. & Hawley, I. K. (1985). Use of weaponeer marksmanship trainer in predicting M16A1 rifle qualification performance. *Human Factors*, 27, 313-325.
- Schüker, L., Hagemann, N., Strauss, B. & Völker, K. (2009). The effect of attentional focus on running economy. *Journal of Sports Sciences*, 27, 12, 1241-1248.
- Schwartz, G. E. & Shapiro, D. (1976). Consciousness and self-regulation: Advances and research. *New York Plenum*, 1, 261-312.
- Sell, T. C., Tsai, Y-S., Smoliga, J. M., Myers, J.B. & Lephart, S. M. (2007). Strength, flexibility, and balance characteristics of highly proficient golfer. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21, 4, 1166-1171.
- Shah, P. B. (2011). Intention-to-treat analysis and per-protocol analysis. *Canadian Medical Association Journal*, 183, 6, 696.

- Shapiro, S. S. & Wilk, M. B. (1965). "An analysis of variance test for normality (complete samples)". *Biometrika*, 52, 3-4, 591-611.
- Siddle, B. & Grossman, D. (1997). Effects of Hormonal Induced Heart Rate. Hentet den 10.januar 2017 fra <http://www.patiencepress.com/documents/On%20Killing.pdf>
- Slater, J. A., Botsis, T., Walsh, J., King, S., Straker, L. M. & Eastwood, P. R. (2015). Assessing sleep using hip and wrist actigraphy. *Sleep Medicine*, 13, 2, 172-180.
- Smith, M. (2000). *Sustaining rifle marksmanship proficiency in the U.S. Army*. U.S. Army Research Institute for the Behavioral and Social Sciences.
- Smith, R. E., Smoll, F. L., & Schutz, R. W. (1990). Measurement and correlates of sport specific cognitive and somatic trait anxiety: The Sport Anxiety Scale. *Anxiety Research*, 2, 263-280.
- Smith, R. E., Ptacek, J. T. & Patterson, E. (2000). Moderator effects of cognitive and somatic trait anxiety on the relation between life stress and physical injuries. *Anxiety, Stress, and Coping*, 13, 269-288.
- Solberg, P. A. (2013). *Exercise and well-being among older adults: a self-determination theory perspective*. Doktorgradsavhandling ved Norges Idrettshøgskole, Oslo.
- Soldatov, O. A. (1983). Reserves of long-distance speed in the biathlon. *Theory and Practice*, 6, 16-17.
- Spaeth, R. A., & Dunham, G. C. (1921). The correlation between motor control and rifle shooting. *American Journal of Physiology*, 56, 249-256.
- Sparrow, W. A. (1983). The efficiency of skilled performance. *Journal of Motor Behavior*, 15, 237-261.
- Spielberger, C. D. (1966). Theory and research on anxiety. I C. D. Spielberger (Ed.). *Anxiety and behavior*. New York: Academic Press.
- Spielberger, C. H. & Sarason, I. G. (1973). *Stress and Anxiety*. WA, USA: McGraw-hill International book company.
- Starkes, J. L. (1987). Skill in field hockey: the nature of the cognitive advantage. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 9, 146-160.
- Stone, K. L. & Ancoli-Israel, S. (2011). Actigraphy. I: M. H. Kryger, T. Roth & W. C. Dement (Red.). *Principles and practice of sleep medicine* (s.1668-1675). MO, USA: Elsevier Saunders.
- Summers, J. J. & Ford, S. (1995). Attention in sport. I T. Morris & J. Summers (Eds.). *Sport psychology: Theory, applications, and issues* (s. 63-89). Chichester, GBR: Wiley.

- Swain, D. P., Ringleb, S. I., Naik, D. N. & Butowicz, C. M. (2011). Effect of Training with and without a Load on Military Fitness Tests and Marksmanship. *Journal of Strength and Conditioning research*, 25, 7, 1857-1865.
- Søreide, I.E. (2016). *Norske spesialstyrker – fra hemmelige til ettertraktede*. Hentet den 27.januar 2017 fra <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/norske-spesialstyrker---fra-hemmelige-til-ettertraktede/id2502858/>
- Tenan, M. S., LaFiandra, M. E. & Ortega, S. V. (2017). The Effect of Soldier Marching, Rucksack Load, and Heart Rate on Marksmanship. *Human Factors*, 59, 2, 259-267.
- Tharion, W. J., Hoyt, R. W., Marlowe, B. E. & Cymerman, A. (1992). Effects of high altitude and exercise on marksmanship. *Aviation Space and Environmental Medicine*, 63, 114-117.
- Tharion, W. J., Montain, S. J., O'Brien, C., Shippee, R. L. & Hoban, J. L. (1997). Effects of military exercise tasks and carbohydrate-electrolyte drink on rifle shooting performance in two shooting positions. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 19, 31-39.
- Thelen, E., & Smith, L. B. (1994). *A dynamic systems approach to the development of cognition and action*. Cambridge, GB: MIT Press.
- Thomas, K. T. & Thomas, J. R. (1994). Developing expertise in sport: the relation of knowledge and performance. *International Journal of Sport Psychology*, 25, 295-315.
- Thompson, T.J., Smith, S., Morey, J.C. & Osborne, A.D. (1980). *Effectiveness of improved basic rifle marksmanship training programs*. U.S. Army Research Institute for the Behavioral and Social Sciences.
- Troiano, R. P. (2007). Large-scale applications for accelerometers: New frontiers and new questions. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39, 9, 1501.
- U.S. Marine Corps. (2008). *Rifle marksmanship*. Hentet den 2.april 2017 fra <http://www.marines.mil/Portals/59/MCO%203574.2K.pdf>
- Vickers, J. N. & Williams, A. M. Performing Under Pressure: The Effects of Physiological Arousal, Cognitive Anxiety, and Gaze Control in Biathlon. *Journal of Motor Behavior*, 35, 5, 381-394.
- Viitasalo, J., Era, P., Konttinen, N., Mononen, H., Mononen, K., Norvapalo, K. & Rintakoski, E. (1999). The posture steadiness of running target shooters of different skill levels. *Kinesiology*, 31, 18-28.
- Walsh, V. (2014). Is sport the brain's biggest challenge? *Current Biology*, 24, 18, 859-860.
- Ursin, H. & Eriksen, H. R. (2004). The cognitive activation theory of stress. *Psychoneuroendocrinology*, 29, 567-592.

- U. S. Army. (1989). M16A1 and M16A2 rifle marksmanship (FM 23–9). Fort Benning, GA, USA: Author.
- Whelen, T. (1918). *The American rifle: A treatise, a text book, and a book of practical instruction in the use of the rifle*. NY, USA: Century.
- Williams, G. C. & Deci, E. L. (1996). Internalization of biopsychosocial values by medical students: A test of self determination theory. *Journal of Personality and Social Psychology*, 70, 767-779.
- Williams, G. C., McGregor, H. A., Sharp, D., Levesque, C., Kouides, R. W., Ryan, R. M. & Deci, E. L. (2006). Testing a self-determination theory intervention for motivating tobacco cessation: supporting autonomy and competence in a clinical trial. *Health Psychology*, 25, 1, 91-101.
- Williams, G. C., McGregor, H. A., Zeldman, A., Fredman, Z. R. & Deci, E. L. (2004). Testing a Self-Determination Theory Process Model of Promoting Glycemic Control Through Diabetes Self-Management. *Health Psychology*, 23, 1, 58-66.
- Wilson, M. R., Wood, G. & Vine, S. J. (2009). Anxiety, Attentional Control, and Performance Impairment in Penalty Kicks. *Journal of Sports and Exercise Psychology*, 31, 761-775.
- Woodman, T. & Hardy, L. (2001). Stress and anxiety. I R.N. Singer., H. A. Hausenblas & C. M. Janelle (Red.). *Handbook of sport psychology* (2th ed., s.290-318). New York, USA: Wiley.
- WMA Declaration of Helsinki. (2013). Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. Hentet den 23.12.2016 fra <http://www.wma.net/en/30publications/10policies/b3/>
- Yerkes, R. M. & Dodson, J. D. (1908). The relation of strength of stimulus to rapidity of habit-formation. *Journal of Comparative Neurology and Psychology*, 18, 459-482.
- Zajonc, R. B. (1965). Social facilitation. *Science*, 149, 269-274.
- Zijlstra, F. R. H. (1993). *Efficiency in Work Behavior: A Design Approach for Modern Tools*. Delft, NL: Delft University Press.
- Åstrand, P-O., Rodahl, K., Dahl, H. A. & Strømme, S. B. (2003). *Textbook of Work Physiology: Physiological Bases of Exercise* (4th ed.). Leeds, GB: Human Kinetics.

Stress and Determinants of Shooting Performance among Norwegian Special Forces Operators

Jan Erik Buskerud, Frank Eirik Abrahamsen, and Paul André Solberg
Norwegian School of Sport Sciences

Special Forces (SOF) operators have a particularly demanding profession. Performing under extreme physical and psychological circumstances may compromise the performance of combat tasks. However, there is a lack of conceptual understanding about the factors influencing performance decrements within prone shooting. The present study examines how one can simulate a combat scenario by inducing acute physical stress, ultimately impacting one's shooting performance. The relation between an operator's physical level and shooting performance was measured in numerous ways. Shooting performance among Norwegian Navy SOF operators (N=30) was measured before and directly after acute exercise induced stress caused by 200-m uphill running (90 % HR_{max}). Under acute physical stress, operators used less time firing the five rounds (total 15.5 ± 10.9s faster) and the probability of hitting the target was similar (92%). For more sensitive measures, score was significantly reduced and shot group dispersion increased (64 ± 90cm², p<0.01, d=0.72), mainly due to increased vertical dispersion (2.5 ± 4.6cm, p<0.01, d=0.53). Age, trait somatic anxiety and Big-5 openness explained 45.2 % of the variance in shooting score in the pre-stress condition, while in the post-stress condition, pre-test shooting score, month of deployments and shooting time predicted 32.9 % of the shooting score. Change in shooting performance (pre – post) showed that concentration disruption scale was the best predictor of the reduction in shot score (20.1%). From a practical point of view, maintaining probability of hitting the target with reduced shooting time post-stress could be viewed as superior performance for SOF.

Keywords: stress, shooting performance, marksmanship, SOF, military, combat, heart rate

Introduction

Marksmanship is a vital skill for soldiers. For optimal performance, the shooter needs to control his behavior under demanding circumstances. The slightest movement can have detrimental consequences. For example, moving the muzzle 3 mm during the bullet strike leads to a deflection of as much as 25-30 cm over a 100-meter distance (Chung, Nagashima, Delacruz, Lee, Wainess & Baker, 2011). Shooting performance may be influenced by many variables.

Chung and colleagues (2006) have conceptualized rifle marksmanship performance as a function of both skill and the environment. While the environment is not divided into sub-dimensions, the skill aspect consists of three *interrelated* components: cognitive, affective and perceptual-motor variables. Despite the importance of accurate shooting among diverse groups (e.g. sport shooting, police, biathlon, and military), there has been little effort trying to understand rifle shooting as a complex skill.

Special Operations Forces (SOF) have a particularly physical and psychological demanding occupation. Kensing (2015) rated deployed military personnel to be one of the most stressful professions in the world. By the nature of military operations, soldiers are exposed to a multitude of stressors that can potentially influence a sensitive skill such as shooting performance. One of the most prominent stressors is physical stress. Soldiers often carry heavy equipment on missions (e.g. Dean & DuPont, 2008; Knapik, Reynolds & Harman, 2004). Loads around 30 kg are not unusual (e.g. Dean & DuPont, 2008), resulting in a rapid increase of heart rate and ventilation (Jaworski, Jensen, Niederberger, Congalton & Kally, 2015). Heavy loads may also impact muscle tremors (Lakie, 2010). Anything that can cause the weapon to move during the firing process poses special challenges for the shooter.

Others have shown that shooting performance quickly recover to pre-exercise levels within few minutes following physical stress (e.g. Evans, Scovile, Ito & Mello, 2003; Frykman, Merullo, Banderet, Gregorczyk & Hasselquist, 2012). However, taking a break is rare and not feasible for operators in combat. This means that they often need to perform under suboptimal conditions. As a result, being able to quantify the change in performance under suboptimal conditions would be of great interest.

The relationship between stress and shooting from the standing position have frequently been researched (e.g. Luchsinger, Sandbakk, Schubert, Ettema & Baumeister, 2016; Nibbeling, Oudejans, Ubink & Daanen, 2014; Tenan, LaFiandre & Ortega, 2017). Even though standing is the primary shooting position for soldiers, shooting from the prone position is still relevant (Schendel, Heller, Finley & Hawley, 1985). Prone shooting is often used when there is a need for precision. For example, when shooting at a target from far away (sniping). Long distance

shooting is even more sensitive to deflections (Chung et al., 2011). Knowledge about stress and shooting performance from the prone position will provide pertinent information that will improve the understanding of operators working under various conditions.

To our knowledge, Hoffman, Gilson, Westenburg and Spencer (1992) is the only study investigating shooting performance before and directly after acute exercise induced stress, and distinctly reporting results for the prone position. Others have studied combined performance measures for the different shooting position (e.g. Tenan et al., 2017; Tharion, Montain, O'Brien, Shippee & Hoban, 1997). Although, it is important that the overall performance is good, such publications do not provide insight into how stress affects the individual shooting positions. It is proposed that prone and standing shooting is distinctively affected by physical stress and distinguishing between them is therefore important (Hoffman et al., 1992).

Notably, prone is a more stabile shooting position compared to the standing position (e.g. Hoffman et al., 1992). Hoffman et al. (1992) examined shooting performance after exercising with different intensities in participants from the United States biathlon team. The probability of hitting a 4 cm target from 50m distance did not change with increasing intensities, not even after peak maximal effort. Shooting score and shot-group only changed near maximal effort.

A limitation with the study by Hoffman et al. (1992) was that shooting times were not recorded. Others have shown that using more time could compensate for a decrease in shooting performance for the standing position (e.g. Frykman et al., 2012; Nibbeling, Oudejans, Cañal-Bruland, van der Wurff & Daanen, 2013). This might be relevant for prone shooting as well. Hoffman and Street (1992) found that heart rate dropped as much as 50 beats per minute during

shooting, with duration on 50-60 seconds in simulated competitions (entrance heart rate 87 % HR_{max}). A significant inverse correlation has been observed between HR and marksmanship in the standing position (Moore, Swain, Ringleb & Morrison, 2014; Swain, Ringleb, Naik & Butowicz, 2011). Future research should therefore include temporal variables when investigating prone shooting, as engagement time is essential in both combat performance and in biathlon.

What makes shooting performance so difficult to study is that it can be affected by both psychological and physiological components (e.g. Helin, Sihvonon & Hänninen, 1987; Hoffman et al., 1992; Nibbeling et al., 2014). In the context of physical stress, it may become even more complex as several researchers propose; physical activity is multi-dimensional, with a physiological (e.g. Duncan, Smith & Lyons, 2013), a cognitive (e.g. McMorris, Sproule, Turner & Hale, 2011) and a psycho-motorical stressor (e.g. Lyons, Al-Nakeeb & Nevill, 2008). Shooting performance can either be affected directly by physical stress or physical stress can function as a mediator on other important variables. It is therefore imperative to control for cognitive, affective, perceptual and motor variables in studies of shooting performance.

Understanding the capacities of SOF operators has important bearings on mission success, with psychological, ethical, economical and practical implications (Bigg, Cane & Mitroff, 2015). The aim of the present investigation was: a.) to evaluate shooting performance before and directly after physical stress b.) identify which variables that best determine performance. It was hypothesized that a.) SOF operators experience a decreased shooting performance on sensitive measures, but maintain their shooting time because they are trained to respond quickly in combat b.) individual differences in heart rate will predict variations in shooting performance.

Method

Participants

Thirty male operators from the Norwegian Navy Special Operations Command (NORNVASOC) participated in the experimental study (Table 1). All operators had completed a two-year selection and training where less than 10 % passes (Danielsen, 2015). All participants were classified as expert- or sharpshooters.

Before providing written consent, operators received information about potential risks of participation and were explained their right to withdraw from the study. They were asked to limit their consumption of alcohol, caffeine and intense physical activity 24 hours before testing. The project was accepted by the Norwegian Social Science Data Services and local military review boards.

Table 1
Characteristics 30 operators participating in the study.

Variable	M ± SD
Age (years)	27 ± 4
Body height (cm)	184 ± 7
Body masse (kg)	87 ± 8
Experience (years)	7 ± 3
Shooting experience (years)	9 ± 6
Peak Heart Rate (beat · min ⁻¹)	196 ± 6
VO ₂ peak (mL · kg ⁻¹ · min ⁻¹)	61 ± 4

VO₂ peak was conducted from internal tests in the NORNVASOC.

Study Design

This experimental study used a “within subject design”, an approach where the participants acts as their own control to see the relative change. To assess potential impact of physical stress on shooting performance the operators were tested under two conditions, before and immediately after acute intense exercise. Testing consisted of three individual rounds of five shots to determine their pre-performance without any manipulated stress (pre-stress). After the pre-stress trials, subjects performed a 200-m uphill running and immediately picked up the

rifle and did another five shots (post-stress). Post-stress shooting was completed in two separate series. Changes in shooting performance, precision and shooting time were registered. Sleep, activity, experience and psychological variables were measured using activity monitors and self-reported questionnaires.

Testing was conducted in three periods over 6 months to exclude potential seasonal variations, and ensure enough participants. All participants completed familiarization and testing procedure within 100 days.

Materials, manipulation and measures

Marksmanship testing

Testing was conducted at an outdoor 100-meter live-fire shooting range with individually sectioned lanes. The shooting task consisted of firing five shots in the prone unsupported position on a circular bullseye paper target (black and white), all in the same target. Pre-exercise shooting trials involved three separate rounds of five shots, whereas post-exercise shooting contained one round after each interval. Paper targets were used to prevent participants from gaining visual feedback from individual shots that could possibly affect their performance.

After each shooting trial, a picture was taken of the target for further analysis. Performance measures included number of hits (%Hit) and shot-score (Points). Every shot got a score range from 0 to 10 depending on the precision. Shots outside the outer circle on the bullseye (60 cm diameter) gave 0 points. 3 cm separated each scoring line. %Hit was defined as the percentage of the targets that successfully hit inside the black circle (7 points or better, 24 cm diameter). With five shots on each shooting trial the maximum possible shot-score was 50 points.

When a bullet broke the line, the best score was given. For dispersion measures, the center of the bullet was used. The dispersion goals measured, was horizontal range (HR), vertical range (VR), deviation from center (DFC) and shot-group tightness (SGT). Each shot was manually measured and got an x- and y-value with the targets center points as the coordinate systems origo (figure 1). Distance is measured and reported in centimeters. Maximum range between the two most deviating shots on the x-axis represents the HR and the same for the VR on the y-axis. Deviation from center was calculated using the Pythagorean Theorem ($a^2+b^2=c^2$), where the average for the five shots are reported.

Shot-group tightness is the least circle that fits around all five shots (cm^2). Many studies that have taken such a dispersion measure into consideration have used electronically devices and direct analysis in computer programs (e.g. Tharion et al., 1997). In the present study, we designed a similar program in Java with assistance from an engineer.

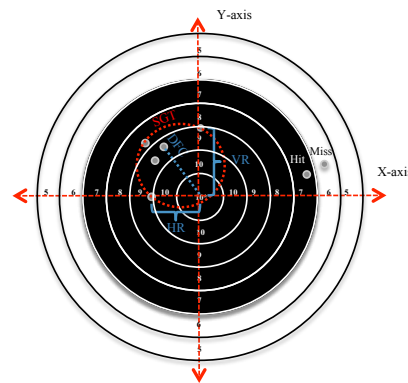


Figure 1. Illustrational overview over dispersion measures. Horizontal range (HR), vertical range (VR) and shot-group tightness (SGT) represents the correct values for the example shown. For distance from center (DFC) the example is only shown for one shot. The average for all five shots would be representative. Shots marked as Hit and Miss are added for extra illustrations. The circles from 4 to 0 points are not shown in the illustration.

Temporal variables

Shooting time was recorded using Pact Club Timer III (Pact Inc., Grand Prairie, TX, USA). The shockwave that is generated by a shot is detected by microphones in the instrument. The timer was manually started when the shooter first touched their weapon on their way down in the prone shooting position. The time from start until the first shot (time to first shot) and the duration from the first shot to the last shot (time from first to last shot) was registered.

Acute exercise-induced stress

Exercise-induced stress was manipulated with a 200 meter (about 1 minute) steep up-hill running to the shooting range fully equipped (helmet, ear protection and bullet-proof vest, total 10-12 kg), but without their weapon for safety reasons. Based on Hoffman's studies (1992) exercise-intensity was set to 90 % of their individual maximal heart rate. Percentage of heart rate maximum (HR_{max}) excludes variations in HR_{max} and leads to an equal relative intensity.

Physiological measures

Heart rate (HR) was collected continuously during the test using the Polar H7 transmitter (Polar Electro Oy, Kempele, Finland) strapped around their chest. Pre HR was registered when grabbing their weapon preparing for the prone position and directly after the last shot in each shooting block (post HR). HR drop represents the pre HR subtracted from post HR. Heart rate data was registered on an actigraph through bluetooth with one-second registration rate and data stored for offline analysis. The actigraph was chosen because the participants should not be able to see their pulse, information that potentially can lead to behavioral changes (Hoffman & Street, 1992). With no information about their intensity, pre-testing familiarization was important to ensure correct intensity. Self-reported maximal heart rate was used as reference.

Rated perceived exertion

We expected an increase in participants fatigue level to be accompanied by increased ratings of perceived exertion (RPE) and heart rate. Therefore, after each interval, participants rated their Perceived Exertion directly after shooting on a Borg scale (Borg, 1982) ranging from 6 (no exertion) to 20 (maximal exertion). The instrument has reported to successfully measure RPE in previous studies (e.g. Blacker, Carter, Wilkinson, Richmond, Rayson & Peattie, 2013; Nibbeling, Daanen, Gerritsma, Hofland & Oudjans, 2012; Pijpers, Oudejans & Bakker, 2007).

Self-reported questionnaires

Experience was reported through self-constructed questionnaire asking about number of years in the military, weapons, other weapon experiences, number of deployments and other background information. Due to security reasons, some of this information will not be published.

Personality trait. There are individual differences in reactivity in responses to stressful events based on genetic factors. The big five inventory (BFI; John, Donahue & Kentle, 1991) are one of the most accepted and commonly used questionnaires for testing personality traits. The inventory uses five broad dimensions to describe the human personality and psyche, outlined as extraversion, neuroticism, openness to experience, conscientiousness and agreeableness. A Norwegian version of the Big Five Inventory-44 by was used (Engvik & Føllesdal, 2005). The Cronbach's alpha is shown to vary between 0.75-0.84 and in the present study it ranged between 0.60-0.85.

Multidimensional trait anxiety.

Performance-related trait anxiety was reported using the Sport Anxiety Scale (SAS; Smith, Smoll, & Schutz, 1990). A Norwegian translated version (SAS-n) is validated in a Norwegian sample (Abrahamsen, Roberts, & Pensgaard, 2006; $\alpha=0.75-0.88$) and also used among

helicopter pilots in the military (Meland, Ishimatsu, Pensgaard, Wagstaff, Fonne, Garde & Harris, 2015). SAS has a multidimensional approach measuring three sub-dimensions: somatic anxiety, worry and concentration disruption. The questionnaire consists of total 21 items rated on a 4-point Likert scale varying from 0 (not at all) to 3 (very much). In the present study, the alphas ranged from 0.60 to 0.86, with concentration disruption scale revealing the lowest reliability.

Multidimensional state anxiety was measured immediately prior to the test-protocol using the Mental Readiness Form-3 (MRF-3; Krane, 1994, Norwegian translation). The MRF is an abridged alternative to the popular CSAI-2 (Martens, Vealey, Burton, Bump & Smith, 1990) with reports of moderate to great correlations between the subscales of CSAI-2 and the MRF-3 (0.68-0.76) (Krane, 1994). The form consists of one statement for each of the three subscales: cognitive anxiety, somatic anxiety and self-confidence. For every statement, there is an 11-point Likert scale that is anchored between worried - not worried, tense - not tense and confident - not confident. A high score for cognitive, somatic anxiety and self-confidence are corresponding with the anxiety or self-confidence levels. Cronbach's alpha revealed good reliability for the the three subscales together (0.90).

Perceived competence was measured with a translated, and shooting adapted, version of the 4-item Perceived Competence Scale (PCS; Williams & Deci, 1996). The participants answered how they perceived their ability to shoot on a 7-point Likert scale, ranging from 1 (not at all true) to 7 (very true). The original scale has been tested in several studies (Williams, McGregor, Zeldman, Fredman & Deci, 2004; Williams, McGregor, Sharp, Levesque, Kouides, Ryan & Deci, 2006) and a Norwegian translation have shown acceptable reliability ($\alpha > 0.90$; Solberg, Halvari & Ommundsen, 2013).

Cronbach's alpha in present study was adequate (0.87).

Sleep and activity

Sleep and activity were registered 24 hours before test-protocol using ActiGraph GT3X-bluetooth (Pensacola, Florida, USA). The device is used in a number of epidemiological studies and seem to be a reliable measure of sleep and activity (e.g. Cellini, Buman, McDevitt, Ricker & Mednick, 2013; Santos-Lozano et al., 2012). The GT3X is small (4.6 cm x 3.3 cm x 1.5 cm and 19 gram), and is worn like a watch on the non-dominant hand and does not affect daily activity. All data were logged for offline analysis conducted in ActiLife software version 6.13.3 (ActiGraph, Pensacola, FL, USA). The validated Cole-Kripke algorithm was used for sleep estimation (Cole, Kripke, Gruen, Mullaney & Gillin, 1992) and Fredson combination for activity (Fredson, Melanson & Sirard, 1998). Energy consumption is only recorded during activity, basal metabolic rate is not included.

Pilot and pre-testing familiarization

Pilot testing was performed two months before the first test round. It was imperative to have a simple and sensitive test to be able to investigate the separate impact of physical stress. Therefore, various shooting approaches were tested (distances, weapon, targets, shooting range) in the pilot. Although better military-specific shooting tests exists, most of these are disturbed by a multitude of potential confounding factors.

Three stress trails were completed during the pilot. Some operators experienced difficulties in reaching 90 % HR_{max} in all three trials. To ensure correct intensities, one trail was removed from the test-protocol. Three pre-stress trails were still considered beneficial.

Procedures

Minimum 24 hours before the start of the test-protocol, all participants wore the sleep and activity monitor on their non-dominant wrist. The actigraph device was initialized with 1-second epochs and registration at 100 Hz to improve the sensitivity.

When the participants arrived on the test day, all actigraph monitors were collected and data downloaded. The device was again initialized with the same registration rate, but bluetooth was now activated to log HR data for offline analyses. In the meantime, participants signed written informed consent and answered all questionnaires before wearing the equipment.

Thereafter all magazines were loaded and zeroing began after going through the test-procedure and safety instructions. 20 minutes were available for the zeroing due to individual needs displayed in the pilot project. It was essential to have enough time and avoid stressful conditions for the zeroing to ensure correct sight adjustments and valid shooting results.

After zeroing was completed no further adjustments were allowed. Before the pre-stress registration started, participants were instructed to shoot the three trials (5 shots) as fast as possible without sacrificing precision. All trials were performed in plenum on command (ready, fire).

Further, physical warm up was conducted. Warm up consisted of total 15 minutes jogging with increasing intensity (60-75% HR_{max}). Pre-testing familiarization confirmed that all participants kept correct intensity (90% HR_{max}). The operators started individually with one minute between each participant. An uphill 200-meter run was conducted finishing on the shooting range. The weapon remained on the shooting range and were picked up directly at arrival after the uphill sprint. Rated perceived exertion was reported after five shots. A 10-minute break followed with low intensity walking back to the start. The same procedure was completed one more time. All testing was performed with 5-8 degrees, humidity 70-85 % at 12-15 p.m.

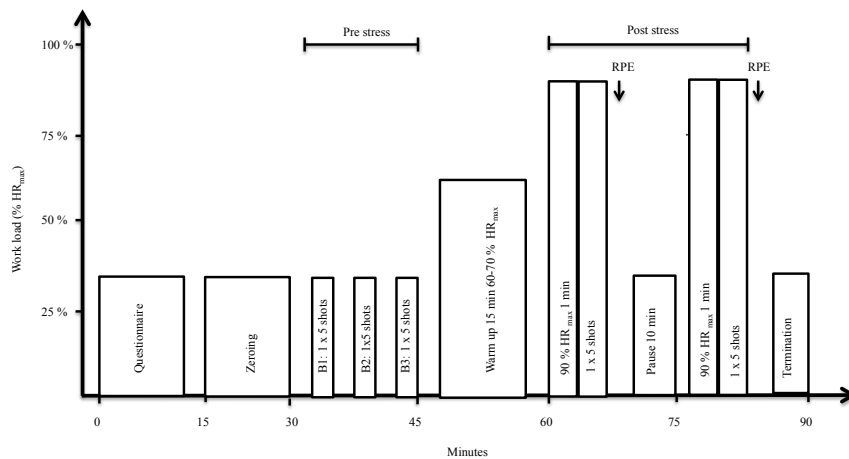


Figure 2. Illustration of the experimental protocol. Workload is displayed as percentage of maximum heart rate (% HR_{max}).

Statistics

All statistical analyses were performed in SPSS (Version 24, IBM Corporation, Armonk, NY, USA). The assumption of normality was checked using Shapiro-Wilk tests and all sets of reported data were found to be normally distributed. Means \pm standard deviations were calculated and are presented for all psychological variables (Table 2). Repeated t-tests for independent samples were applied to analyze differences between shooting score in pre- and post-stress conditions. No differences were detected in shooting variables between the three pre- and the two post-stress tests. Only the mean values for the pre- and post-stress variables are presented and used for further analysis (Table 3). The mean values for the pre- and post-stress variables were checked for differences using independent t-tests. Effect sizes were calculated using Cohen's *d* (1988) with values 0.2, 0.5 and 0.8 representing, small moderate and large, respectively.

Two-tailed Pearson's were used to assess the relationship between mean values for pre-, post-stress and change in shot-score with all related variables. At last, to explain the variance in shooting scores for the three conditions, we used multiple regression analysis using only the variables with significant correlations to performance from the Pearson's test (enter). Statistical significance was set at $p < 0.05$.

Results

Sleep and activity:

Activity measures showed that participants walked $16\,294 \pm 3669$ steps with an average energy expenditure on 2331 ± 610 kcal the last 24-hours before testing. Sleep data revealed that they spent total 6 ± 2 hours and 25 minutes in bed with sleep efficiency at $89 \pm 6\%$. During sleep, participants experienced an average of 16 ± 6 awakenings.

Psychological measurements:

All psychological measurements are presented in Table 2.

Table 2
Mean \pm standard deviation for Big-5 personality, perceived competence, trait- and state anxiety among the participants.

Variable	M \pm SD
Big-5	
Extraversion (8-56)	38.8 \pm 7.2
Agreeableness (9-63)	47.7 \pm 4.1
Conscientiousness (9-63)	48.3 \pm 4.7
Neuroticism (8-56)	20.0 \pm 5.8
Openness to experience (10-70)	43.9 \pm 7.1
Sport anxiety scale-n (SAS)	
Somatic anxiety (1-4)	0.8 \pm 0.3
Worry scale (1-4)	0.8 \pm 0.3
Concentration disruption scale (1-4)	1.3 \pm 0.3
Mental readiness form (MRF)	
Cognitive anxiety (1-11)	2.7 \pm 1.5
Somatic anxiety (1-11)	2.9 \pm 1.5
Self confidence (1-11)	8.0 \pm 1.4
Perceived competence scale (PCS) (1-7)	5.0 \pm 1.6

Effects of physical stress:

The stress manipulation led to a perceived rated exertion of 17 (very hard) and heart rate at 90 % of max. The heart rate values were significantly higher than pre-testing, but did not change significantly during shooting (Table 3).

Higher physical stress gave no change in number of hits (%Hit), but shot-score (points) decreased compared to pre-stress condition. Dispersion measures indicated significantly larger shot-group dispersion with an increase of as much as 194 % in areal size. Vertical range was mostly influenced by inducing stress, while horizontal range surprisingly showed a tendency to a lesser amount of sideway dispersion.

Temporal characteristics changed significantly under physical stress compared to baseline. Participants used significantly less time to fire first shot and to complete the five shots.

Table 3
Mean \pm standard deviations values for shooting performance, dispersion, temporal variables, rating of perceived exertion and heart rates for the three pre-stress tests and two post-stress tests.

Variable	Pre-stress (M \pm SD)	Post-stress (M \pm SD)	Effect size (cohen's d)
Performance variables			
%Hit	92 \pm 14	92 \pm 11	0.08
Points (0-50)	45 \pm 3	41 \pm 4*	0.88*
Temporal variables			
Time to first shot (s)	22.5 \pm 8.5	13.6 \pm 7.4**	0.74**
Time from first to last shot (s)	21.6 \pm 11.7	15.0 \pm 6.7*	0.40*
Dispersion variables			
Shot group tightness (cm ²)	68.8 \pm 40.6	133.2 \pm 97.0**	0.72**
Distance from center (cm)	5.5 \pm 2.0	6.9 \pm 2.1	0.54
Horizontal range (cm)	11.1 \pm 18.8	9.4 \pm 4.2	0.08
Vertical range (cm)	7.5 \pm 2.5	10.0 \pm 4.7**	0.53**
Heart rate			
Pre shooting heart rate (%)	46 \pm 10	90 \pm 4**	0.66**
Heart rate drop (beats \cdot min ⁻¹)	5 \pm 15	19 \pm 9	0.19
Rating of perceived exertion			
Borg scale (6-20)		17 \pm 1	

* Indicate significant difference between pre- and post-stress at $P < 0.05$ and ** $P < 0.01$. Rating of perceived exertion (Borg scale) was only registered post-stress. Pre shooting heart rate is the when grabbing their weapon moving into the prone shooting position.

Multiple regression analysis

To explain the variance in shooting performance, multiple regression analyses (MRA) were used to determine what factors that best predicted shot-score for pre- and post-stress, but also for the change in shot-score. Regression analyses indicated that Big-5 "openness to experience", age and SAS somatic anxiety, explained 45.2% of the variance in shot-score for the pre-stress condition (Table 4). Collinearity statistics did not indicate significant multicollinearity among the predictive variables (tolerance 0.968-0.995, variance inflation factor (VIF) 1.005-1.033).

For the post-stress condition, shot-score pre-stress, shooting time from first to last shot and deployments (month) explained 32.9 % of the variance in shooting score after acute physical stress (Table 5; tolerance 0.852-0.943, VIF 1.061-1.173). For changes in shot-score from pre- to post- stress (Δ Shot-score), SAS "concentration disruption" was the only significant predictor, accounting for 20.1% of the decrease in shooting score (Table 6).

Table 4
Summary of analysis of multiple linear regression for pre-stress condition.

Independent variable	b	t	p
Shot-core pre-stress (Constant)	34.287	7.048	0.00
Big-5 Openness to experience	-0.144	-0.345	0.020
Age	0.390	3.495	0.002
SAS Somatic anxiety	3.433	2.711	0.012

b=unstandardized beta coefficients.

Table 5
Summary of analysis of multiple linear regression for post-stress condition.

Independent variable	b	t	p
Shot-score post-stress (Constant)	24.208	2.714	0.012
Time from first to last shot	-0.205	-2.396	0.024
Pre-stress points	0.436	2.182	0.038
Deployments	0.208	1.832	0.078

b=unstandardized beta coefficients.

Table 6
Summary of analysis of multiple linear regression for change in shooting score.

Independent variable	b	t	p
Δ Shot-score (Constant)	-5.972	-1.849	0.075
SAS Concentration disruption Scale	6.614	2.882	0.008

b=unstandardized beta coefficients.

Discussion

The present study examined whether shooting performance in experienced SOF operators would be affected by acute physical stress. Results revealed that although heart rate was increased to 90% of HR_{max} , the probability of hitting the target was unchanged (%Hit) and the operators used significantly shorter time. However, more sensitive measures like points, SGT and VR, revealed significant changes. Results confirmed our hypothesis that SOF operators would experience a drop in shooting performance on sensitive measures if they do not compensate using longer shooting times.

The present study shows that experienced operators can maintain their probability of hitting the target in physically stressful conditions. These findings are similar to other elite groups that have to shoot while physically stressed (Hoffman et al., 1992). Although operators are specialized hitting a target of a certain size, more sensitive information about shooting dispersion could be of interest, because it provides insight into the degree and direction of any occurring changes. In the study by Hoffman et al. (1992) shot-score and group diameter only changed significantly for the peak condition, but a linear tendency was observed with increasing intensities.

Hoffman et al. (1992) did not report any direction on their dispersion (horizontal and vertical). In our study, a larger vertical range explained the increased group dispersion. In the prone horizontal shooting position, filling the lungs with air mainly leads to vertical movements for the weapon. The link between shooting performance and ventilation rate are high after acute exercise (Moore et al., 2014). Increased exercise intensities can cause both more frequent and larger ventilation which makes it more difficult to time the shooting correctly and may explain the increased vertical dispersion.

Additionally, ventilation might affect temporal variables. For SOF operators, response time may be as important as accuracy. Our results suggest that operators reduced both their time to the first shot, and the time to complete the five shots in the post-stress compared to pre-stress condition. A limitation with the study by Hoffman et al. (1992) was that they did not report shooting times, which reduce possibilities for appropriate comparisons. Biathletes from the same group (United States national team) were tested the same year during simulated competitions. Their results revealed that biathletes used 50-60 seconds on the prone shooting (five shots) with heart rate at 87% (166 beats per minute) at entrance (Hoffman & Street, 1992). During the 50-60 s shooting period, heart rate dropped circa 50 beats per minute. In comparison, operators in the present study dropped circa 20 beats per minute during the 28.6 s period. If similar shooting times and heart rate drop is relevant for Hoffman et al. (1992), it might explain why their athletes only experienced a significant reduction at peak performance. Using longer time at the shooting range may reduce the shooters heart rate. Heart rate has shown a significant inverse correlation with marksmanship (Swain et al., 2011), and additional aiming time might compensate against a drop in shooting performance (e.g. Frykman et al., 2012; Nibbeling et al., 2013).

We hypothesized that heart rate would predict shooting performance, but this was not the case for either conditions. In contrast, post-stress shooting score and shooting time from first to last shot had a significant inverse relationship. This could mean that using less time was related to better shooting score post-stress, because increased ventilation makes correct and fast timing even more important. It can also be that our participants are highly trained to respond quickly in stressful

situations, and therefore the experiment was not enough to alter their performance. Reaction time is often even more important than precision, especially for close range shooting, and better shooters might respond more quickly and with higher accuracy. In addition to shooting time, multiple regression analyses indicated that deployments and shooting score pre-stress, significantly explained the variance in shooting performance. This is an important finding that highlights the relevance of rigorous training.

First, the results indicate that it is an advantage to have a high baseline shooting level. If operators can constantly hit the target without any stress, they are probably more robust under physical stressful conditions.

Secondly, operators with more real-life experience (deployments) perform better while physically stressed compared with their less experience peers. Results might indicate that our testing is practical relevant because the most experienced operators performed better.

SOF are highly trained and selected on their psychological characteristics (Danielsen, 2012). In general, operators had very low scores for Big-5 “neuroticism” and both anxiety measures (state and trait). Based on their psychological characteristics (indicating a low probability of being psychologically stressed), it might be that the physical stress has more impact on shooting performance in combat scenarios as the more experienced operators performed better in the post-stress condition. Physiological variables did not indicate any relationship with performance in the present study.

For the pre-stress condition, however, other variables explained the variance in shooting score. Big-5 “openness to experience”, age and SAS somatic anxiety were all significant predictors. Somatic anxiety and age showed a positive relationship whereas openness to experience was negatively

correlated. While a positive correlation with age is more self-explanatory are the two other variables not that obvious.

State anxiety is traditionally associated with shooting performance (e.g. Sade, Bar-Eli, Bresler & Tenenbaum, 1990). In our results, somatic trait anxiety had an impact on pre-stress shooting performance, but no dimensions of state anxiety reached significance. It may be that our instrument for measuring state anxiety, MRF, was not sensitive enough to detect individual variations in a group with low scores in both trait and state anxiety, in addition to neuroticism scores (flooring effects).

One question that need further examination is that whether more trait anxiety spur skilled operators to focus on development on a daily basis, whereas in the actual performance situation, they exhibit relatively low state anxiety. In other words, they might worry for the future, but stay in the moment during stress.

A limitation in our study is that we did not document coping-strategies, which may function as a mediator. It should also be mentioned that some of the constructs in SAS have been criticized. In particular, the somatic anxiety subscale and the factorial composition of the original scale has been questioned (e.g. Abrahamsen, Roberts & Pensgaard, 2006; Lane, Sewell, Terry, Bartram & Nesti, 1999).

Openness was the final explanatory variable in the pre-stress regression model. The personality trait is used to describe a person’s curiosity, intellect, creativity and divergent thinking. It also describes whether a person is open for new feelings, ideas and willingness to use their imagination. While there might not be any apparent link between openness and sport performances (e.g. Teshome, Mengistu & Beker, 2015), people scoring high on openness tend to prefer jobs that

involve a high degree of creative thinking (e.g. Ozer & Benet-Martínez, 2006), and situations where you continuously must adapt to changes (e.g. Raudsepp, 1990). The ability to adapt to changes are essential for operators during continuously changing circumstances when performing missions.

By examining the different facets of the openness subscale more closely, we found discrepancies between low values on fantasy, aesthetics and feelings, and higher scores on action, curiousness and ideas. Being creative and solution oriented could be essential traits for operators. For instance, being curious to different things, also shooting performance, could improve learning and development (testing new ideas) and might lead to superior performances in the long run.

The last regression analysis examined the relationship between the reduction in shot-score from pre- to post-stress and the SAS concentration disruption scale. The analysis was significant, and is logical at the outset. Operators that are exhausted after running might have lower concentration and experience a performance drop; however, this result must be reviewed carefully, as the concentration disruption scale had relatively low internal consistency.

Unfortunately, studies examining concentration, shooting performance and physical stress are almost none existing. Luchsinger et al. (2016) investigated brain activity measured with EEG before and after vigorous exercise in a laboratory setting. Results indicated that frontal theta activity (4-7 Hz), associated with focused attention, were different among experienced and inexperienced biathletes. Athletes in the study did not experience a drop in performance pre- vs. post-stress, so to what degree focused attention would predict a performance loss after physical stress remains unknown and need further investigations.

Conclusion

In conclusion, our study shows that NORNAVSOF operators were able to maintain their probability of hitting a target in the prone shooting position while under high physical stress (90% HR_{max}). For more sensitive measures, shot-score, shot-group tightness and vertical dispersion were changed combined with faster shooting times. Shooting time explained individual variations in shooting score in the post-stress condition. In contrast to existing literature, superior performance was associated with using less time.

Practical Applications

The present study has implications for the military as well as the police and the Olympic sport of biathlon. Our data suggest that SOF operators' shooting performance tolerate acute physical stress. From a practical point of view, hitting the target with little change in accuracy while using less time represent superior performance, and might be life-saving. In essence, it seems like the dispersion in the vertical range was most sensitive for increased physical stress. For police and military personnel, vertical dispersion is usually not as critical as it is for biathletes that has a circular target. Finally, the present study shows that shooters with a good none-stress level are more robust in stressful situations.

Limitations

There are several limitations from this study that need to be addressed. Firstly, we intended to recruit a homogenous group of top performers (SOF). It is a strength that groups of high performance practitioners often replicate relative stable performances, which makes it easier to discover potential findings. On the flip side, a disadvantage is the sheer number of possible participants. With rare homogenous groups, statistical significant

results are harder to achieve and the results might not be transferable for other groups.

Secondly, results from a simulated stress setting on a none-moving target might not be representative for real life situations for these operators. It is more important that the actual performance in the line of duty is good (Oudejans, 2008).

At last, our intentions were to control and adjust for several possible confounding factors, a broad approach can also exclude the sensitivity of the study. We prioritized short questionnaires with high reliability to other valid instruments, but there are several limitations with this perspective. As an example, self-reported scales are not as sensitive as physiological measures. To what extent self-reported questionnaire actually measures somatic anxiety is questionable. In retrospect, we should probably have included an instrument for concentration in the performance setting and coping-strategies.

Future Research

Further investigations are warranted to prevent soldier performance from deteriorating under stressful conditions. In future research, it would be of interest to explore to what extent physical stress affects shooting performance at different skill levels and understand which variables that explain level variations. Mechanical, physiological and psychological effects should all be with greater nuances to understand the dynamics between these variables in relation to marksmanship performance. It is highlighted that temporal variables and sensitive shooting measurements are included, especially for the prone shooting position.

Acknowledgments

The authors would like to thank the operators who participated in the study. Gratitude is also addressed to Jan-Magnus Neverdal for his contribution to programming the "circle tool".

References

- Abrahamsen, F.E., Roberts, G.C. & Pensgaard, A.N. (2006). An examination of the factorial structure of the Norwegian version of the sport anxiety scale. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 16, 358-363.
- Blacker, S.D., Carter, J.M., Wilkinson, D.M., Richmond, V.L., Rayson, M.P. & Peattie. (2013). Physiological Responses of Police Officers during Job Simulations Wearing Chemical Biological, Radiological, and Nuclear Personal Protective Equipment. *Ergonomics*, 56, 137-147.
- Borg, G. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 14, 5, 377-381.
- Cellini, N., Buman, M.P., McDevitt, E.A., Ricker, A.A. & Mednick, S.C. (2013). Direct comparison of two actigraphy devices with polysomnographically-recorded maps in healthy young adults. *Chronobiology International*, 30, 691-698.
- Chung, G.K.W.K., Delacruz, G.C., de Vries, L.F., Bewley, W.L. & Baker, E.L. (2006). New Directions in Rifle Marksmanship Research. *Military Psychology*, 18, 2, 161-179.
- Chung, G.K.W.K., Nagashima, S.O., Delacruz, G.C., Lee, J.J., Wainess, R., Baker, E.L. (2011). Review of rifle marksmanship training research. *CRESST report 783*.
- Cohen, J. 1988. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. (2nd ed). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Cole, R.J., Kripke, D.F., Gruen, W., Mullaney, D.J. & Gillin, J.C. (1992). Automatic sleep/wake identification from wrist activity. *Sleep*, 15, 5, 461-469.
- Danielsen, T. (2012). "Hos oss sitter kulturen i hjertet" – en antropologisk studie av kultur Marinejegerkommandoen. Doktorgradsavhandling ved Forsvarets Forskningsinstitutt.
- Dean, C. & DuPont, F.J. (2008). *The modern warrior's combat load*. Center for Army Lessons Learned Report.
- Duncan, M., Smith, M., & Lyons, M. (2013). The effect of exercise intensity on coincidence anticipation performance at different stimulus speeds. *European Journal of Sports Scienc*, 13, 559-566.
- Engvik, H. & Føllesdal, H. (2005). Big Five på norsk. *Tidsskrift for Norsk Psykologforening*, 42, 128-129.
- Evans, R. K., Scoville, C. R., Ito, M. A. & Mello, R. P. (2003). Upper Body Fatiguing Exercise and Shooting Performance. *Military Medicine*, 168, 6, 451-456.

- Fredson, P.S., Melanson, E. & Sirard, J. (1998). Calibration of the Computer Science and Applications, Inc. accelerometer. *Medicine & Science in Sports and Exercise*, 30, 5, 777-781.
- Frykman, P.N., Merullo, D.J., Banderet, L.E., Gregorczyk, K. & Hasselquist, L. (2012). Marksmanship Deficits Caused by an Exhaustive Whole-Body Lifting Task With and Without Torso-Borne Loads. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26, 7, 30-36.
- Helin, P., Sihvonen, T. & Hänninen, O. (1987). Timing of the triggering action of shooting in relation to the cardiac cycle. *British Journal of Sports Medicine*, 21, 1, 33-36.
- Hoffman, M.D. & Street, G. M. (1992). Characterization of the Heart Rate Response during Biathlon. *International Journal of Sports Medicine*, 12, 5, 390-394.
- Hoffman, M.D., Gilson, P.M., Westenburg, T.M. & Spencer, W.A. (1992). *International Journal of Sports Medicine*, 13, 3, 270-273.
- John, O.P., Donahue, E.M. & Kentle, R.L. (1991). The Big Five Inventory—Versions 4a and 54. Berkeley, CA: University of California, Berkeley, Institute of Personality and Social Research.
- Jaworski, R.L., Jensen, A., Niederberger, B., Congalton, R. & Kelly, K.R. (2015). Changes in Combat Task Performance Under Increasing Loads in Active Duty Marines. *Military Medicine*, 180, 3, 179-186.
- Kensing, K. (2015). *The most stressful jobs of 2014*. Carlsbad, CA: Adicio. Retrieved from <http://www.careercast.com/jobs-rated/most-stressful-jobs-2014>
- Knapik, J.J., Reynolds, K.L. & Harman, E. (2004). Soldier load carriage: Historical, physiological, biomechanical, and medical aspects. *Military Medicine*, 169, 45-56.
- Krane, V. (1994). The Mental Readiness Form as a Measure of Competitive State Anxiety. *The Sport Psychologist*, 8, 189-202.
- Lakie, M. (2010). The influence of muscle tremor on shooting performance. *Experimental Physiology*, 95, 3, 441-450.
- Lane, A. M., Sewell, D.F., Terry, P.C. & Bartram, D. & Nesti, M.S. (1999). Confirmatory factor analysis of the competitive state anxiety inventory-2. *Journal of Sports Sciences*, 17, 505-512.
- Luchsinger, H., Sandbakk, Ø., Schubert, M., Ettema, G. & Baumeister, J. (2016). A Comparison of Frontal Theta Activity During Shooting among Biathletes and Cross-Country Skiers before and after Vigorous Exercise. *PLoS One*, 11, 3, 1-11.
- Lyons, M., Al-Nakeeb, Y. & Nevill, A. (2008). The effect of moderate and high intensity fatigue on coincidence anticipation in expert and novice Gaelic games players. *European Journal of Sport Science*, 8, 205-216.
- Martens, R., Vealey, R. S., Burton, D., Bump, L., & Smith, D. E. (1990). Development and validation of the Competitive State Anxiety Inventory-2. In: R. Martens, R.S. Vealey & D. Burton (Eds.), *Competitive anxiety in sport* (pp.117-178). Champaign, IL: Human Kinetics.
- McMorris, T., Sproule, J., Turner, A. & Hale, B.J. (2011). Acute, intermediate intensity exercise, and speed and accuracy in working memory tasks: A meta-analytical comparison of effects. *Physiology and Behavior*, 102, 421-428.
- Meland, A., Ishimatsu, K., Pensgaard, A. M., Wagstaff, A., Fonne, V., Garde, A. H. & Harris, A. (2015). Impact of Mindfulness Training on Physiological Measures of Stress and Objective Measures of Attention Control in a Military Helicopter Unit. *The International Journal of Aviation Psychology*, 25, 3-4, 191-208.
- Moore, C.M., Swain, D.P., Ringleb, S.I. & Morrison, S. (2014). The Effects of Acute Hypoxia and Exercise on Marksmanship. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 46, 4, 795-801.
- Nibbeling, N., Oudejans, R.R.D., Cañal-Bruland, R., van der Wurff, P. & Daanen, A.M. (2013). Pursue or shoot? Effects of exercise-induced fatigue on the transition from running to rifle shooting in a pursuit task. *Ergonomics*, 56:12, 1877-1888.
- Nibbeling, N., Oudejans, R.R.D., Ubink, E.M. & Daanen, A.M. (2014). The effects of anxiety and exercise induced fatigue on shooting accuracy and cognitive performance in infantry soldiers. *Ergonomics*, 59, 9, 1366-1379.
- Ozer, D.J. & Benet-Martínez, V. (2006). Personality and the prediction of consequential outcomes. *Annual Review of Psychology*, 57, 401-421.
- Oudejans, R.R.D. (2008). Reality-Based Practice under Pressure Improves Handgun Shooting Performance of Police Officers. *Ergonomics*, 51, 261-273.

- Pijpers, J.R., Oudejans, R.R.D. & Bakker, F.C. (2007). Changes in the Perception of Action Possibilities while Climbing to Fatigue on a Climbing Wall. *Journal of Sports Sciences*, 25, 97-110.
- Raudsepp, E. (1990). Are you flexible enough to succeed? *Managa*, 42, 6-10.
- Sade, S., Bar-Eli., Bresler, S. & Tenenbaum, G. (1990). Anxiety, self-control and shooting performance. *Perceptual and Motor Skills*, 71, 3-6.
- Santos-Lozano, A., Santín-Medeiros, F., Gardon, G., Torres-Luque, G., Baillón, R., Bergmeir, C., Ruiz, J.R., Lucia, A. & Garatachea, N. (2013). Actigraph GT3X: Validation and determination of physical activity intensity cut points. *International Journal of Sport Medicine*, 34, 975-982.
- Schendel, J.D., Heller, F.H., Finley, D.L. & Hawley, J.K. (1985). Use of Weaponeer marksmanship trainer in predicting M16A1 rifle qualification performance. *Human Factors*, 27, 313-325.
- Smith, R.E., Smoll, F.L., & Schutz, R.W. (1990). Measurement and correlates of sport-specific cognitive and somatic trait anxiety: The Sport Anxiety Scale. *Anxiety Research*, 2, 263-280.
- Solberg, P.A., Halvari, H. & Ommundsen, Y. (2013). Linking exercise and causality orientations to change in well-being among older adults: does change in motivational variables play a role? *Journal of Applied Social Psychology*, 43, 6, 1259-1272.
- Swain, D.P., Ringleb, S.I., Naik, D.N. & Butowicz, C.M. (2011). Effect of Training with and without a Load on Military Fitness Tests and Marksmanship. *Journal of Strength and Conditioning research*, 25, 7, 1857-1865.
- Tenan, M.S., LaFiandra, M.E. & Ortega, S.V. (2017). The Effect of Soldier Marching, Rucksack Load, and Heart Rate on Marksmanship. *Human Factors*, 59, 2, 259-267.
- Teshome, B., Mengistu, S. & Beker, G. (2015). The Relationship between Personality Trait and Sport Performance: The Case of National League Football Clubs in Jimma Town, Ethiopia. *Journal of Tourism, Hospitality and Sports*, 11, 25-33.
- Tharion, W.J., Montain, S.J., O'Brien, C., Shippee, R.L. & Hoban, J.L. (1997). Effects of military exercise tasks and carbohydrate-electrolyte drink on rifle shooting performance in two shooting positions. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 19, 31-39.
- Vickers, J.N. & Williams, A.M. Performing Under Pressure: The Effects of Physiological Arousal, Cognitive Anxiety, and Gaze Control in Biathlon. *Journal of Motor Behavior*, 35, 5, 381-394.
- Williams, G. C. & Deci, E. L. (1996). Internalization of biopsychosocial values by medical students: A test of self-determination theory. *Journal of Personality and Social Psychology*, 70, 767-779.
- Williams, G.C., McGregor, H.A., Zeldman, A., Fredman, Z.R. & Deci, E.L. (2004). Testing a Self-Determination Theory Process Model of Promoting Glycemic Control Through Diabetes Self-Management. *Health Psychology*, 23, 1, 58-66.
- Williams, G. C., McGregor, H. A., Sharp, D., Levesque, C., Kouides, R.W., Ryan, R.M. & Deci, E.L. (2006). Testing a self-determination theory intervention for motivating tobacco cessation: supporting autonomy and competence in a clinical trial. *Health Psychology*, 25, 1, 91-101.

Forkortelser

BFI	Big Five Inventory
DFC	Avstand fra senter av blink
FSK	Forsvarets Spesialkommando
HR	Horisontal spredning
MJK	Marinejegerkommandoen
MRF	Mental Readiness Form
PCS	Perceived Competence Scale
SAS	Sport Anxiety Scale
SGT	Skuddseriens samling
VO ₂ peak	Maksimalt oksygenopptak
VR	Vertikal spredning

Vedlegg

Vedlegg 1: Godkjenning fra Norsk senter for forskningsdata



Frank Eirik Abrahamsen
Seksjon for coaching og psykologi Norges idrettshøgskole
Postboks 4014 Ullevål stadion
0806 OSLO

Vår dato: 10.11.2016

Vår ref: 50245 / 3 / ASF

Deres dato:

Deres ref:

TILBAKEMELDING PÅ MELDING OM BEHANDLING AV PERSONOPPLYSNINGER

Vi viser til melding om behandling av personopplysninger, mottatt 27.09.2016. Meldingen gjelder prosjektet:

<i>50245</i>	<i>Stress, søvn og skyteprestasjon</i>
<i>Behandlingsansvarlig</i>	<i>Norges idrettshøgskole, ved institusjonens øverste leder</i>
<i>Daglig ansvarlig</i>	<i>Frank Eirik Abrahamsen</i>
<i>Student</i>	<i>Jan-Erik Buskerud</i>

Personvernombudet har vurdert prosjektet, og finner at behandlingen av personopplysninger vil være regulert av § 7-27 i personopplysningsforskriften. Personvernombudet tilrår at prosjektet gjennomføres.

Personvernombudets tilråding forutsetter at prosjektet gjennomføres i tråd med opplysningene gitt i meldeskjemaet, korrespondanse med ombudet, ombudets kommentarer samt personopplysningsloven og helseregisterloven med forskrifter. Behandlingen av personopplysninger kan settes i gang.

Det gjøres oppmerksom på at det skal gis ny melding dersom behandlingen endres i forhold til de opplysninger som ligger til grunn for personvernombudets vurdering. Endringsmeldinger gis via et eget skjema, <http://www.nsd.uib.no/personvern/meldeplikt/skjema.html>. Det skal også gis melding etter tre år dersom prosjektet fortsatt pågår. Meldinger skal skje skriftlig til ombudet.

Personvernombudet har lagt ut opplysninger om prosjektet i en offentlig database, <http://pvo.nsd.no/prosjekt>.

Personvernombudet vil ved prosjektets avslutning, 30.05.2017, rette en henvendelse angående status for behandlingen av personopplysninger.

Vennlig hilsen

Kjersti Haugstvedt

Amalie Statland Fantoft

Kontaktperson: Amalie Statland Fantoft tlf: 55 58 36 41

Vedlegg: Prosjektvurdering

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

Vedlegg 2: Samtykkeerklæring



Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjekt

”Stress, søvn og skyteprestasjon”

Bakgrunn og formål

Skyting er en kompleks øvelse som påvirkes av krav til både fysiske, psykiske og taktiske ferdigheter. Bedre forståelse av elementer som er av betydning for skyteprestasjon kan føre til en optimalisering av prestasjonsnivå og tiltak som legger til rette for hensiktsmessig utvikling.

Prosjektet ”Stress, søvn og skyteprestasjon” har som formål å undersøke forhold som er av betydning for skyteprestasjon hos profesjonelle soldater. Primærhensikten med prosjektet er å undersøke hvordan ulike stress-belastninger og søvnkvalitet påvirker prestasjon. En detaljert kunnskap om disse aspektene kan videre gi innsikt om hvilke forhold som er assosiert med høy grad av mestring hos soldater.

Din deltakelse i studien er av stor betydning da den vil bidra med innsikt, samt danne et viktig beslutningsgrunnlag om hvordan fremtidige tiltak bør tilrettelegges. Kunnskapen vil være nyttig for egen organisasjon, Forsvaret, men og relevant for andre prestasjonsmiljøer.

Prosjektet inngår som en del av masteroppgaven til Jan Erik Buskerud ved seksjon for Coaching og Psykologi ved Norges Idrettshøgskole. Prosjektet gjennomføres i samarbeid med Forsvaret. Jan Erik Buskerud er prosjektansvarlig. Paul André Solberg (Marinejegerkommandoen) og Frank Eirik Abrahamsen (Norges Idrettshøgskole) er veiledere. Forsvaret leder prosjektet og er sammen med Norges Idrettshøgskole faglig ansvarlig. Prosjektet inngår som en del av ”Human Performance Program” som er et trenings- og forskningsprosjekt ledet av Paul André Solberg.

Deltakelse i prosjektet vil være en prioritet i skvadronen. Det kreves aktiv deltakelse og stiller krav til gjennomføring av både skytetester og fysiske tester, søvn- og aktivitetsregistrering, samt en spørresundesøkelse.

Skytetester:

Første del av prosjektet krever at du som deltaker gjennomfører en tilvenningsøkt av de aktuelle skytetestene. Organisasjonens skytetester benyttes hvor, tre utføres med primærvåpen og to med sekundærvåpen. På testdagene skal de aktuelle skytetestene gjennomføres med ulike stressbelastninger. Puls vil overvåkes under forsøket. Prestasjon måles i presisjon og hastighet. Det hele vil ta en halv arbeidsdag.

Søvn og aktivitetsregistrering:

I perioden før testdagen skal du benytte en søvn- og aktivitetsmonitor. Denne enheten er et klokkelignende apparatur som skal benyttes på ikke-dominant håndledd. Monitoren registrer ulike tilstander av søvn- og aktivitet og vil ikke ha noen praktisk påvirkning på din daglige aktivitet. På testdagen skal deltakerne også benytte et pulsbelte som synkroniseres opp mot søvn- og aktivitetsmonitoren.

Spørreundersøkelse:

Etter gjennomført test skal deltakerne gjennomføre en spørreundersøkelse. Besvarelsen gjennomføres på et gitt spørreskjema som det tar 20-30 minutter å utfylle. Denne prosedyren omhandler mentale prosesser, oppfattelse av skyteferdigheter og opplevd belastning i relasjon til skyteprestasjon.

Hva skjer med informasjonen om deg?

Alle personopplysninger i prosjektet vil bli behandlet konfidensielt og alle data lagres på en slik måte at det ikke foreligger mulighet for identifisering av deltakerne. Deltakerne aidentifiseres og anonymiseres ved at opplysninger kodes med et ID nummer. Kodeliste oppbevares i låste arkiver ved Forsvarets institutt på Norges Idrettshøgskole. Derav vil det ikke være mulighet for identifisering av deg som deltaker ved publisering av studien. Kun leder av "Human Performance Program" (Paul André Solberg) vil ha innsikt i personopplysningene dine. Informasjon, og resultater vil kun benyttes som beskrevet i henhold til studiets formål.

Prosjektet skal etter planen avsluttes den 30. mai. 2017, men aidentifiserte datamateriale registeret med ID nummer vil lagres videre av egen organisasjon som en del av kartlegging og fremtidig forskning.

Studien er godkjent av Personvernombudet for forskning, NSD, Norsk senter for forskningsdata AS.

Rapport

Prosjektet er primært en del av prosjektansvarlig sin masteroppgave ved Norges Idrettshøgskole. Det vil med bakgrunn i de aktuelle dataene også utarbeides en intern rapport samt mulig vitenskapelige artikler som medfører offentlig publikasjoner av anonymiserte data.

Frivillig deltakelse

Deltakelse i prosjektet vil være en prioritet i skvadronen, men all deltakelse i prosjektet frivillig, og du kan når som helst trekke ditt samtykke uten å oppgi årsak. Dersom du trekker ditt samtykke, vil alle dine opplysninger slettes fra studien. Dette vil ikke få konsekvenser for din videre behandling. Ved senere anledning har du også mulighet til å kreve at innsamlede opplysninger slettes hvis data ikke allerede er analysert eller benyttet i vitenskapelige publikasjoner. Hvis du videre ønsker å delta i studien undertegner du samtykkeerklæringen på siste side og returnerer til prosjektansvarlig. Hvis du skulle ønske å trekke deg eller har andre spørsmål i forbindelse med prosjektet kan du ta kontakt med prosjektansvarlig eller HPP-leder.

Prosjektansvarlig

Jan Erik Buskerud

Epost: janerikeb@student.nih.no

Telefon: 902 46 207

HPP-leder

Paul André Solberg

Epost: p.solberg@icloud.com

Telefon: 990 94 092

Samtykke til deltakelse i studien

Jeg har mottatt skriftlig informasjon om studien ”Stress, søvn og skyteprestasjon”, og er villig til å delta (må være over 18 år)

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Jeg samtykker til deltakelse i prosjektet

Jeg samtykker til at aidentifiserte personopplysninger kan publiseres/ lagres etter prosjektslutt.



Vedlegg 3: Spørreskjema

Notat: overskrifter var ikke tilstede i spørreskjemaet som ble gjennomført av deltakerne.

Dato: _____ Klokkeslett: _____ Deltakernummer: _____

Informasjonsskriv spørreundersøkelse

Kjære deltaker

Denne delen av undersøkelsen har til hensikt å kartlegge forhold relatert til skyteprestasjon.

Videre skal det utfylles et spørreskjema som det tar cirka 30 minutter å fullføre.

Spørreskjemaet er laget for å få kunnskap om din bakgrunn, motoriske forhold, angst og personlighet for videre å undersøke hvilke sammenheng disse har med skyteprestasjon.

Informasjonen behandles konfidensielt og registreres kun med utdelt deltakernummer som følger deg gjennom hele prosjektet. Innhentet informasjon vil ikke ved noen omstendigheter ha betydning for deg og din posisjon i Forsvaret.

Ingen svar er ansett som riktig eller gale og det er viktig at du forsøker å svare så ærlig som mulig. Benytt ord og uttalelser som best beskriver din situasjon. Vær vennlig å følge instruksjoner underveis.

Ved avkryssing: Kryss av innenfor den aktuelle ruten. Ved feil svar, stryk over besvarelsen og merk korrekt besvarelse i ny rute. Merk kun ett kryss per spørsmål eller påstand hvis annet ikke er opplyst.

Ved åpen linje: Skriv inn ord, setning eller tall som best passer din besvarelse i den åpne linjen.

Ved tallrekke: Sett ring rundt alternativet som best passer din besvarelse.

Lykke til og takk for din deltakelse i prosjektet

Bakgrunnsinformasjon

1. Forsøksperson nummer: _____
2. Alder: _____ år
3. Høyde: _____ cm
4. Vekt: _____ kg
5. Maks puls: _____

6. Rolle/ spesialisering? (skarpskytter, etc.) _____
7. Hvilket våpen benytter du som primærvåpen? _____
8. Hvilket våpen benytter du som sekundærvåpen? _____
9. Hvor lenge har du vært i Forsvaret? _____ år og _____ måneder
10. Til sammen hvor mange måneders erfaring med deployering har du? _____ måneder

11. Dominant hånd (høyre/ venstre): _____
12. Jeg skyter primært med kolbekappe i følgende skulder (høyre/ venstre): _____
13. Jeg skyter primært med følgende øye:
 - a) Venstre
 - b) Høyre
 - c) Begge
 - d) Vet ikke

Våpenerfaring før Forsvaret

14. I hvilken grad hadde du våpenerfaring før du begynte i Forsvaret:

- a) Ingen b) Liten erfaring c) Noe erfaring d) Betydelig erfaring
-

15. Hvis ja på forrige spørsmål (spørsmål 10), hvor mange år våpenerfaring hadde du før du begynte i Forsvaret? _____ år

16. Hvis ja på spørsmål 10, i hvilken sammenheng har du skutt før du begynte i Forsvaret?

- a) Sportsskyting b) Jakt c) Skiskyting d) Annet
-

17. Med hvilken våpen har du tidligere erfaring og i hvilken grad (kryss av):

	Ingen	I liten grad	Noe erfaring	Betydelig erfaring	Konkurranserfaring
a) Luftvåpen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Håndvåpen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
a) 22. Kaliber rifle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Grovere enn 22. Kaliber	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e) Annet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

18. Hvor viktig opplever du at din våpenerfaring er for nåværende skytepretasjon?

- a) Ikke viktig b) Lite viktig c) Viktig d) Svært viktig
-

26. Forekommer noe skytetrening utenfor organiserte rammer?

a) Ja b) Nei

Hvis ja, hvor ofte? _____

27. I hvor stor grad føler du at skytetreningen som gjennomføres er relevant for din praktiske virksomhet/ reelle situasjoner?

a) Ikke relevant b) I liten grad c) I noe grad d) Nokså relevant e) Svært relevant

28. Føler du at skytetrening i større grad burde vært en prioritet?

a) Ja b) Nei

29. Omtrent hvor stor andel av skytetreningen benyttes i de ulike skytestillingene (i %)?

a) Liggende: _____ b) Knestående: _____ c) Stående: _____

30. Hvor stor andel av skytetreningen er med sekundærvåpen (i %)? _____

31. Når opplever du at skytetrening er av størst prioritet ?

a) Vår b) Sommer c) Høst d) Vinter

32. Når opplever du å være på ditt beste som skytter (vår, sommer, høst eller vinter)?

a) Vår b) Sommer c) Høst d) Vinter

33. I hvilken grad opplever du at det er sammenheng mellom din skyteprestasjon med primærvåpen på trening og i prestasjonssituasjoner?

- a) Ingen sammenheng b) Liten sammenheng c) Noe sammenheng d) Stor sammenheng
-

34. I hvilken grad opplever du at det er sammenheng mellom stødighet (bevegelse siktebilde) og skyteprestasjon?

- a) Ingen sammenheng b) Liten sammenheng c) Noe sammenheng d) Stor sammenheng
-

35. Ranger følgende punkter etter opplevd viktighet for din skyteprestasjon:
siktebilde, avtrekk, skytestilling, pust og pusteteknikk, våpentekniske forhold, annet.

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____

Perceived competence scale

Instruksjoner: Nedenfor følger fire påstander. Sett ring rundt det tallet som best representerer din tilstand på hvert av de fire spørsmålene.

Hvordan vil du vurderer din evne til å skyte?

	1	2	3	4	5	6	7
	Helt enig			Nøytral			Helt uenig
a) Jeg er trygg på egen evne til å skyte godt.....	1	2	3	4	5	6	7
b) Jeg mestrer det å skyte godt.....	1	2	3	4	5	6	7
c) Jeg vet hva som må til for å skyte godt	1	2	3	4	5	6	7
d) Jeg er i stand til å møte utfordringer i forhold til det å skyte godt	1	2	3	4	5	6	7

Sport Anxiety Scale

Instruksjoner: Et antall utsagn som soldater har brukt til å beskrive tankene og følelsene deres før og under prestasjonssituasjoner er listet opp nedenfor. Les hvert utsagn og tegn ett kryss i firkantene under det som best beskriver hva du vanligvis føler før og under en konkurranse. Noen utøvere føler de ikke skal innrømme følelser som nervøsitet eller bekymring, men slike reaksjoner er faktisk ganske vanlige, selv blant profesjonelle idrettsutøvere. For å hjelpe oss å forstå slike reaksjoner i konkurranse, så spør vi deg om å dele dine virkelige reaksjoner med oss. Derfor er det heller ingen riktige eller gale svar. Ikke bruk for lang tid med hvert utsagn.

Tenk en situasjon der du MÅ prestere i skyting med primærvåpen.

	Utsagn	Ikke i det hele tatt	Litt	Ganske mye	Veldig mye
1.	Jeg er nervøs.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	Når jeg konkurrerer så klare jeg ikke å holde fokus på konkurransen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	Jeg tviler på meg selv.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	Kroppen føles anspent.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	Før og under konkurranser er jeg bekymret for at jeg ikke skal gjøre det like godt som jeg vet jeg kan.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	Tankene mine flyr under idrettskonkurranser.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	Under konkurranser så er jeg ofte ikke fokusert på det som skjer.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	Jeg har sommerfugler i magen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.	Tanker om å gjøre det dårlig forstyrrer konsentrasjonen min før og under konkurranser.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.	Jeg er bekymret for å mislykkes fullstendig under press.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.	Hjertet mitt hamrer fort.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.	Jeg føler at magen er anspent.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13.	Jeg er bekymret for å prestere dårlig.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14.	Jeg er ikke fullstendig konsentrert under konkurranser på grunn av nervøsitet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15.	Noen ganger så merker jeg at jeg blir skjelven før eller under en konkurranse.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16.	Jeg er bekymret hvorvidt jeg klarer å nå målet mitt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17.	Kroppen føles forknytt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18.	Jeg er bekymret for at andre vil bli skuffet over prestasjonene mine.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.	Magen min slår seg vrang før eller under konkurranser.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20.	Jeg er bekymret for at jeg ikke skal klare å konsentrere meg.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21.	Hjertet mitt banker hardt før konkurranser.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Mental Readines Form

Instruksjoner: Nedenfor følger tre spørsmål om hvordan du har det. Sett ring rundt det tallet du mener best beskriver din tilstand akkurat nå.

Jeg er:

IKKE BEKYMRET 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 BEKYMRET

Kroppen føles:

IKKE ANSPENT 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 ANSPENT

Jeg opplever:

INGEN SELVTILLIT 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 SELVTILLIT

Big 5 Personlighetstesting

Instruksjoner: Nedenfor finner du en rekke påstander som passer mer eller mindre godt for ulike mennesker. Ved siden av hvert utsagn er det en skala fra 1 til 7 som du skal bruke for å markere hvor godt påstanden passer for deg. Passer påstanden hel, skal du markere dette ved å ringe rundt feltet med 7- tallet. Passer ikke påstanden i det hele tatt, markerer du ved å ringe rundt 1-tallet.

For eksempel:	Passer ikke						Passer helt
Er en omgjengelig person	1	2	3	4	5	6	7

Hvis du mener at påstanden *absolutt ikke* beskriver deg som person, ringer du rundt 1. Hvis du derimot mener at den *passer svært godt* på deg som person, ringer du rundt 7-tallet. Hvis du mener at du er noe midt i mellom, ringer du rundt det tallet som tilsvarer det du mener.

Vær vennlig å svar på *alle* spørsmålene.

Din oppgave er å ringe rundt det tallet som passer best for hvordan

DU OPPFATTER AT DU VANLIGVIS ER

Det er ingen riktige eller gale svar. Det riktige svaret er det du mener passer best. Ikke tenk for mye på hver oppgave, men marker det som synes umiddelbart riktig.

	Passer ikke			Passer helt			
1 Er pratsom.....	1	2	3	4	5	6	7
2 Har en tendens til å finne feil ved andre.....	1	2	3	4	5	6	7
3 Gjør en grundig jobb.....	1	2	3	4	5	6	7
4 Er deprimert, nedstemt.....	1	2	3	4	5	6	7
5 Er original, kommer med nye ideer.....	1	2	3	4	5	6	7
6 Er reservert.....	1	2	3	4	5	6	7
7 Er hjelpsom og uegoistisk overfor andre.....	1	2	3	4	5	6	7
8 Kan være uforsiktig.....	1	2	3	4	5	6	7
9 Er avslappet, takler stress godt.....	1	2	3	4	5	6	7
10 Er nysgjerrig på mange ting.....	1	2	3	4	5	6	7
11 Er full av energi.....	1	2	3	4	5	6	7
12 Er en kranglefant.....	1	2	3	4	5	6	7
13 Er pålitelig i arbeidet mitt.....	1	2	3	4	5	6	7
14 Kan være ansent.....	1	2	3	4	5	6	7
15 Er skarpsindig, tenker dypt.....	1	2	3	4	5	6	7
16 Skaper mye entusiasme.....	1	2	3	4	5	6	7
17 Er tilgivende av natur.....	1	2	3	4	5	6	7
18 Har en tendens til å være ustrukturert.....	1	2	3	4	5	6	7
19 Bekymrer meg mye.....	1	2	3	4	5	6	7
20 Har livlig fantasi.....	1	2	3	4	5	6	7
21 Har en tendens til å være stillferdig.....	1	2	3	4	5	6	7
22 Er tillitsfull.....	1	2	3	4	5	6	7
23 Har en tendens til å være lat.....	1	2	3	4	5	6	7
24 Er følelsesmessig stabil.....	1	2	3	4	5	6	7
25 Er oppfinnsom.....	1	2	3	4	5	6	7
26 Er selvhøvdende.....	1	2	3	4	5	6	7
27 Kan være kald og fjern.....	1	2	3	4	5	6	7
28 Står på til oppgavene er gjennomført.....	1	2	3	4	5	6	7
29 Kan være humørsyk.....	1	2	3	4	5	6	7
30 Setter pris på skjønnhet og kunst.....	1	2	3	4	5	6	7
	Passer ikke			Passer helt			

	Passer ikke				Passer helt		
31 Kan være sjenert og hemmet.....	1	2	3	4	5	6	7
32 Er hensynsfull og vennlig overfor de fleste.....	1	2	3	4	5	6	7
33 Gjør ting effektivt.....	1	2	3	4	5	6	7
34 Beholder roen i spente situasjoner.....	1	2	3	4	5	6	7
35 Foretrekker rutinearbeid.....	1	2	3	4	5	6	7
36 Er utadventt og sosial.....	1	2	3	4	5	6	7
37 Kan noen ganger være uhøflig.....	1	2	3	4	5	6	7
38 Legger planer og gjennomfører dem.....	1	2	3	4	5	6	7
39 Blir lett nervøs.....	1	2	3	4	5	6	7
40 Liker å tenke, leke med ideer.....	1	2	3	4	5	6	7
41 Har få kunstneriske interesser.....	1	2	3	4	5	6	7
42 Liker å samarbeide.....	1	2	3	4	5	6	7
43 Blir lett distrahert.....	1	2	3	4	5	6	7
44 Har kunnskaper om kunst, musikk eller litteratur.....	1	2	3	4	5	6	7

Er det andre aspekter du føler burde vært prioritert i dette spørreskjemaet?

**Vedlegg 4: Tillatelse bruk av modelloversikt "Rifle
Marksmanship Performance"**

From: Jan Erik Buskerud

Sent: Thursday, April 6, 2017 08:24 AM

To: Chung, Greg

Subject: New Directions in Rifle Marksmanship Research, 2006

Hey Gregory

How are you?

My name is Jan Erik Buskerud and am studying at the Norwegian School of Sports Sciences. In these days I am working on my masterthesis and reading and lot of exciting studies by you. In your article "New Directions in Rifle Marksmanship Research" (Military Psychology, 2006) you har publishing a figure with an overview of rifle marksmanship variables (example I under). I'm contacting you to ask for premission to use a translated version of this figure in my masterthesis (example II under).

Best regards

Jan Erik Buskerud

Norwegian School of Sport Sciences

Coaching & Psychology

Fra: Chung, Greg

Sendt: 6. april 2017 17:28

Til: Jan Erik Buskerud

Emne: Re: New Directions in Rifle Marksmanship Research, 2006

Hi Jan - yes absolutely.

Also, check out our web site: cresst.org

Search for my name ("Chung") there should be other reports about marksmanship. There is also an article on anxiety and marksmanship in Educational Assessment - let me know if you want a copy if you can't access it. Also, check out DTIC and search for "Baker" or "Chung" (Diagnosis of Rifle Marksmanship Skill or something like that).

Thanks for your interest and good luck.

Greg

Example I:

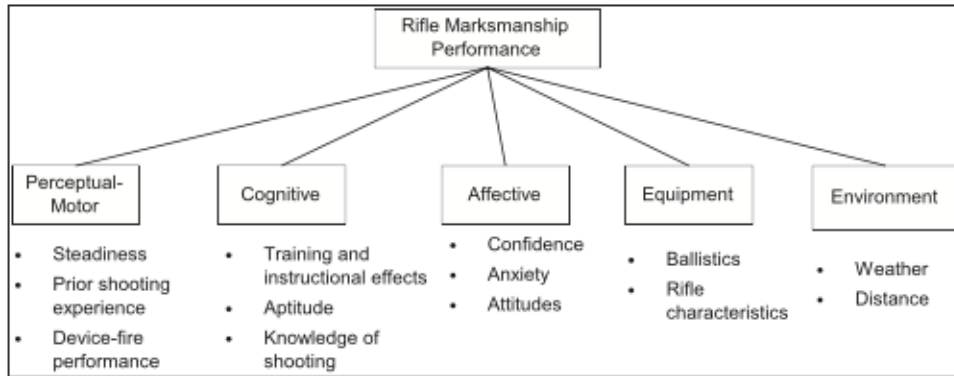
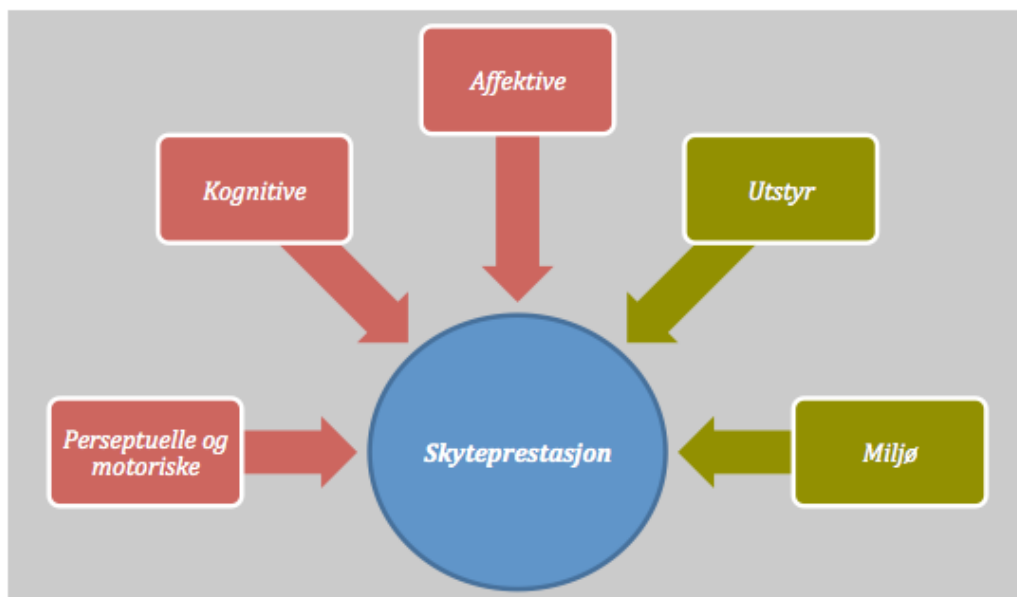


FIGURE 2 Overview of rifle marksmanship variables.

Example II:



Figur 1: Oversikt over variabler som påvirker skyteprestasjon ved rifleskyting basert på Chung et al., 2006.

Vedlegg 5: Tillatelse bruk av Big-5 personlighetstest

From: Jan Erik Buskerud

Sent: 20. august 2016 10:49

To: Føllesdal, Hallvard

Subject: Big five inventory på norsk

Heisann Hallvard

God sommer. Pratet i går med Harald Engvik og referer til deres artikkel i *tidsskrift for norsk psykologforening*, 42, 128-129 (2005) "Big five på norsk".

Avslutningsvis i forbindelse med bruksområde og tilgjengelighet nevnes det at "Oliver John har copyright på BFI, men spørreskjemaet er tilgjengelig for forskningsformål".

Den norske versjonen med foreløpige norske normer kan fås ved å kontakte forfatterne.

Tenkte med dette å forhøre meg om mulighetene for å benytte dette skjemaet i min masteroppgave ved Norges Idrettshøgskole og lurte samtidig på hvilke forhold som ligger til grunn for bruk av dette fra deres side? Harald nevnte at det ikke var noen begrensninger på bruk fra hans side, men anbefalte meg å ta kontakte med deg da han ikke hadde arbeidet med dette siden han pensjonerte seg. Han sa forøvrig at du også var i dialog med John i forbindelse med utvikling av en ny versjon.

Med vennlig hilsen

Jan Erik Buskerud

Mastergradsstudent Norges Idrettshøgskole

Seksjon for coaching og psykologi

Fra: Føllesdal, Hallvard <hallvard.follesdal@bi.no>

Sendt: 6. september 2016 14:51

Til: Jan Erik Buskerud

Emne: RE: Big five inventory på norsk

Hei Jan Erik,

Beklager veldig sent svar! Vedlagt er BFI i norsk versjon, som kan brukes ikke-kommersielt, så det kan du bare bruke i Masteroppgaven din.

Vennlig hilsen,

Hallvard

Vedlegg 6: Samarbeidsavtale "Circle tool"



Samarbeidsavtale og tillatelse til å benytte programmet

"Circle Tool" i masteroppaven

"Stress and Determinants of Shooting Performance among Special Operations Forces"

Bakgrunn

Denne kontrakten gir Jan Erik Buskerud, mastergradstudent ved Norges Idrettshøgskole, tillatelse til å benytte programmet "Circle Tool" i prosjektet "Stress and Determinants of Shooting Performance among Special Operations Forces". Programmet er programmet og kodet i java med den hensikt å finne den minste sirkelen som dekker et ukjent antall punkter. Prosjektet "Stress and Determinants of Shooting Performance among Special Operations Forces" har til hensikt å undersøke hvordan skyteprestasjon påvirkes under stressfulle forhold samt kartlegge hvilke fysiologisk, psykologiske, temporale og bakgrunnsvariabler som best forklarer nivåforskjeller i relasjon til skyteprestasjon før og etter stress. Programmet er utviklet i samarbeid mellom de to undertegnede

Prosjektansvarlig

Jan Erik Buskerud

Epost: janerikeb@student.nih.no

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Jan Erik Buskerud', written over a horizontal dashed line.

(Signert av prosjektansvarlig, dato)

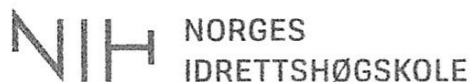
Programutvikler

Jan Magnus Neverdal

Epost: janmagnn@stud.ntnu.no

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Jan Magnus Neverdal', written over a horizontal dashed line.

(Signert av programutvikler, dato)



Vedlegg 7: Forklaring "Circle tool"

For å beregne radius og senter til den minste sirkel som favner de fem kjente skuddene ble følgende prosess benyttet. Først ble de to punktene som er lengst fra hverandre, ved å iterere gjennom datapunktene og sammenligne lenden på alle mulige linjestykker. Disse to punktene kalles A og B. Deretter defineres punkt C, som ligger midt mellom A og B. Nå iterer vi gjennom datapunktene på nytt for å finne det punktet som ligger lengst unna C.

Dersom A og B er lengst unna C, betyr det at alle punktene vil bli dekket av en sirkel med senter i C og radius $AB/2$. Dersom det finnes et punkt som er lengre unna C enn A og B, kreves det videre beregninger. Dette punktet kalles D. Punktet inngår ikke i det lengste linjestykket mellom datapunktene.

Det er kjent at for en tilfeldig trekant finnes det et unikt punkt (circumcenter), som er definert som det punktet som er like langt fra hvert hjørne. Dette punktet kaller vi E. En sirkel med senter i E og radius AE (også lik BE og DE) vil ha punkt A, B og D, og ligge på sirkelen. Igjen, andre punkter vil ligge utenfor sirkelen. Dette fordi A, B og D er de 3 punktene som danner den største mulige trekanten blant alle datapunktene.

Dersom det i prosessen finnes flere punkter som oppfyller betingelsene, så vil programmet velge en av dem og beregne med. De andre punktene vil i noen tilfeller ligge på sirkelen, men ikke på utsiden av den. På denne måten kan programmet enkelt finne den minste sirkelen som dekker alle punktene, selv med et ubestemt antall punkter.

På denne måten regnes minst mulig sirkel. Dette er sannsynligvis årsaken til at de fleste vitenskapelige studiene som undersøker skyteprestasjon ute i felt benytter seg av dikotome variabler og ikke har undersøkt spredningsmål videre.

