

Mastergradsoppgave

Faktisk og intendert siktemønster hos erfarne skyttere når de presterer på sitt beste

Kåre M. Brøndbo

MKØ210

Mastergradsoppgave i

Kroppsøvings- og Idrettvitenskap

2013



Avdeling for
lærerutdanning



SAMTYKKE TIL HØGSKOLENS BRUK AV MASTEROPPGAVE I KROPPSØVINGS- OG IDRETTSVITENSKAP

Forfatter: Kåre M. Brøndbo

Norsk tittel: Faktisk og intendert siktemønster hos erfarne skyttere når de presterer på sitt beste

Engelsk tittel: Actual and intended aiming patterns in experienced shooters when performing at their best

Kryss av:

Jeg samtykker i at oppgaven gjøres tilgjengelig på høgskolens bibliotek og at den kan publiseres på internett i fulltekst via BIBSYS Brage, HiNTs åpne arkiv

Min oppgave inneholder taushetsbelagte opplysninger og må derfor ikke gjøres tilgjengelig for andre

Kan frigis fra: _____

Dato:

underskrift

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	3
Abstract	4
1. Innledning	5
1.1 Bernsteins ”Degrees of Freedom Problem”	5
1.2 Variabilitet	6
1.3 Rifleskyting.....	8
2. Metode	10
2.1 Deltakere.....	10
2.2 Eksperimentelt design	10
2.3 Utstyr	10
2.4 Testoppsett	11
2.5 Prosedyre	11
2.6 Dataanalyser	12
2.7 Statistiske Analyser	13
3. Resultat	14
3.1 Strategi i tilnærming til blinken	14
3.2 Bevegelsen på riflen	15
3.3 Variabilitet i siktemønster.....	16
3.4 Utøverens intensjon og observert resultat.....	17
4. Diskusjon	20
4.1 Strategi i tilnærming til blinken	20
4.2 Bevegelsen på riflen	20
4.3 Variabilitet i siktemønster.....	20
4.4 Utøverens intensjon og observert resultat.....	22
4.5 Begrensninger og veien videre.....	24
5. Konklusjon	25
6. Etterord	26
7. Litteraturliste	27

Faktisk og intendert siktemønster hos erfarne skyttere når de presterer på sitt beste

Brøndbo, K. M.

Høgskolen i Nord-Trøndelag

Sammendrag

Formålet med dette studiet var å se på siktemønstret hos erfarne skyttere når de skyter på sitt beste, ikke minst for å se på om de følger sin intensjon i tilnærmingen til blinken.

Dette ble undersøkt med et eksperiment hvor 7 erfarne skyttere deltok. Ut fra testprosedyren skulle deltakerne skyte 10 skudd i 10`er på poengskalaen i liggende og stående skyteposisjon med maksimalt 15 forsøk i liggende og 20 forsøk i stående posisjon. De skulle også beskrive hvilken intensjon de har i sitt siktemønster i tilnærmingen til blinken. Scatt Shooter Training Systems med samplingfrekvens på 100 Hz, ble benyttet for å fange opp svingningene i geværet på blinken. Opptakstiden ble satt til 3 sekunder før avtrekk.

Resultatene viste at deltakerne hadde lik intensjon i tilnærmingen i blinken, i liggende posisjon var bevegelsen fra-, under blinken og inn mot senter, mens det i stående posisjon var bevegelsen fra over blinken og ned i senter.

Observasjonene bekreftet at de hadde vesentlig større amplitude og variabilitet i bevegelsen i stående skyteposisjon enn i liggende skyteposisjon, noe som tilsier et større holdeområde i stående enn liggende posisjon.

Videre viste studien at det var stor inter-person variabilitet i bevegelsen på riflen før avtrekket og ingen tydelige mønster mellom deltakerne ble funnet i stående skyteposisjon. I liggende skyteposisjon viste resultatene at inter-variabiliteten var signifikant motstridende til intensjonen. Med tanke på intra-person variabilitet viste resultatet at svært få av deltakerne utførte skuddet i henhold til intensjonen i den 3 sekunder lange opptakstiden før avtrekk. Noen deltakere har observasjoner som fulgte intensjonen, andre hadde helt motsatt resultat i forhold til intensjonen og andre hadde ingen klare mønster i bevegelsen i riflen.

Nøkkelord: Variabilitet, Motorikk, Rifleskyting, Motor equifinality

Actual and intended aiming patterns in experienced shooters when performing their best

Brøndbo, K. M.

Nord-Trøndelag University College

Abstract

The aim of this study was to examine the aiming pattern in experienced shooters when they were performing their best, and to see if they follow their intention when approaching the target. This was examined by an experiment where 7 experienced shooters participated. The test-procedure had the participants shooting 10 shots in the 10 of the point scale in the prone position and the standing position, with a maximum of 15 attempts in the prone position, and 20 attempts in the standing position. They were also to report what intention they had in the aiming pattern when approaching the target. Scatt Shooter Training Systems with a sampling-frequency of 100Hz was used to measure the fluctuations of the rifle on the target. Recording time was set to 3 seconds prior to the shooter pulling the trigger.

The results showed that the participants had a similar intention when approaching the target; in prone position this was from under the target and in towards center, whilst in standing position the movement was from over the target and in toward the center.

The observations confirmed that they had a substantially greater amplitude and variability in the movement in the standing position than in the prone position. This indicates that there is greater aiming area in the standing position than in the prone position.

Furthermore the study showed that there was a great inter-variability in the movement of the rifle before pulling the trigger, and that there was found no clear pattern between participants in standing shooting-position. In prone shooting-position the results showed that the inter-variability was significantly contradictory to the intention. With regard to intra-variability the results showed that very few of the participants performed the shot in accordance to their intention, in the 3 seconds long recording-time pre shot. Some participants have observations following their intention, others have completely opposite results in comparison to their intention and others had no clear pattern in the movement of the rifle.

Keywords: Variability, Motor Skill, Rifle Shooting, Motor Equifinality

1. Innledning

Mennesker beveger seg, og evnen til bevegelse er en grunnleggende ferdighet i menneskers liv. Uansett hva mennesker fortar seg kreves det at bevegelsene er presise og kontrollert. Dette omfatter alt fra hverdagslige gjøremål som å spise, til idrettslige bevegelser som løping samt svært krevende finmotoriske bevegelser som presisjonskirurgi.

Denne evnen til bevegelse blir ofte omtalt som motorisk kontroll og koordinasjon. Motorisk kontroll defineres som evnen til å regulere eller styre de essensielle mekanismene knyttet til ev bevegelse (Shumway-Cook, Woollacott, 1995). Hvordan mennesket kontrollerer og koordinerer kroppen har vært av interesse hos forskere i lang tid. Forskere har kommet med motstridende teorier og tanker, hvor noen har blitt forkastet ved ny forskning, mens andre bekreftet og forsket videre på. Bevegelseslære er et kompleks område, og med alle variasjonene av bevegelser det er mulig å gjennomføre er det lett å forstå at dette forskningsområdet kan skape diskusjoner og motsette teorier.

En idrett som krever ekstrem stor presisjon gjennom motorisk kontroll er rifleskyting, hvor man skyter i både liggende, knestående og stående posisjon. Antall frihetsgrader mellom stående og liggende posisjon er svært forskjellige. Era m.fl., (1996) anslår at i stående posisjon benytter man mer enn 700 muskler som skal kontrolleres og videre anslår han at stående posisjon omfatter 200 frihetsgrader. I stående skyteposisjon er også tyngdepunktet på både kroppen og geværet høyt, og vil med det være utsatt for betydelige svingninger (Klinger, 1978, Era m.fl., 1996). Videre hevder Klinger (1978) at stående skytestilling stiller vesentlig større krav til stabilitet i kroppen enn liggende skytestilling. Dette viser at liggende skyting sammenlignet med stående skyting med tanke på antall frihetsgrader, stiller svært ulike krav til motorisk kontroll.

Presisjonsskyting er en diskret kompleks oppgave, og Mononen (2007) hevder at det ikke er noe generelt optimalt bevegelsesmønster på geværet for å oppnå et vellykket skudd. Forskjellige bevegelsesmønstre kan bli benyttet for å oppnå samme resultat i form av skyteresultat (Mononen, 2007). Det er også vist at stabiliteten i kroppen til skyttere er større enn utøvere i andre idretter, og det er funnet at fluktuasjonene i siktebildet hos erfarne skyttere er mye mindre enn uerfarne skyttere (Arutyunyan m.fl. 1968).

1.1 Bernsteins "degrees of freedom problem"

Bernsteins "degrees of freedom problem" satte spørsmålsteget ved hvordan mennesker kunne kontrollere og koordinere motoriske enheter, muskler og ledd, fra et perspektiv der

biomekaniske, fysiologiske og nevralt mekanikk skal fungere sammen (Emmerik m.fl., 2004). Dette inspirerte flere forskere til å se på hvordan mennesker kunne lære komplekse koordinative bevegelser.

Bernstein definerte koordinering av bevegelse som mestring av overflødige frihetsgrader, samhandle muskler, ledd og motoriske enheter i kontrollerbare systemer (Bernstein, 1967). Bernstein mente det var usannsynlig at sentralnervesystemet kunne kontrollere alle muskler, ledd og motoriske enheter i kroppen hver for seg. Derfor kom Bernstein (1967) med teorien om at menneskene klarer å kontrollere frihetsgradene ved at muskler, ledd og motoriske enheter blir satt i systemer. Disse systemene blir kalt synergier, et antall muskler og ledd blir satt sammen i en funksjonell enhet, en synergi. Dette begrenser antall frihetsgrader, og vil med det være lettere og kontrollere.

Dynamisk systemteori (DSA) er i utgangspunktet en tverrfaglig tilnærming som omfatter for eksempel matematikk, fysikk, biologi, psykologi og kjemi for å beskrive systemer som stadig er i endring (Davids m.fl., 2003). Når teorien rundt DSA ble utviklet, ble mye av Bernsteins tankegang videreført, deriblant tanken om synergier (Haken, 1983). I DSA ble Bernsteins synergier omdøpt til koordinative strukturer, noe som er en gruppe muskler og ledd som er begrenset til å opptre i en funksjonell enhet (Sigmundson, Haga, 2004). Når man skal utføre en oppgave er det utallige mulige kombinasjoner av muskler og ledd som skal kontrolleres for å kunne utføre oppgaven. Disse mulige variasjonene omtales som frihetsgrader og det kreves trening for å kontrollere disse.

Constrains defineres som *"any reduction in the total number of degrees of freedom of a system, irrespective of the mechanism in reduction"* (Whiting, 1996, s. 66). Constrains direkte oversatt til norsk er begrensninger, men det norske ordet begrensninger er ikke dekkende nok. Når man skal kontrollere en bevegelse, må man begrense antall frihetsgrader, man blir utsatt for constrains. Men samtidig er det disse constrains som gjør bevegelsen mulig, og da blir det norske ordet begrensning feil.

1.2 Variabilitet

Variabilitet er en iboende del av motorisk output både mellom utøvere og innenfor en utøvers bevegelser i alle kategorier av oppgaver (Davids m.fl., 2006). Det å skille mellom begrepene variasjon og variabilitet er ikke like enkelt. Hadders-Algra, (2010) sier at variasjon er tilstedeværelsen av, og et uttrykk for et bredt motorisk spekter, mens variabilitet er evnen til å velge fra dette spektret for å tilpasse seg den spesifikke situasjonen.

Variabilitet i bevegelsesmønster har lenge blitt ansett som støy av de fleste forskere verden over, og med det et forskningsområde som få hadde viet særlig interesse (Barlett m.fl., 2007). Hvilket syn man har på variabilitet avhenger av hvilken motorisk teori man støtter seg til. Informasjonsprosessering teorien anser variabilitet som støy (Davids m.fl., 2006), mens Dynamisk Systemteori mener variabilitet utgjør en viktig faktor for å kunne ha den nødvendige fleksibiliteten som skal til for å arbeide effektivt under varierende arbeidsforhold (Davids m.fl., 2006). En av forklaringene på at det ble ansett som støy er at de implisitt trodde bevegelsesmønstret til toppidrettsutøvere var uten variasjon, de beste bevegelsene var de som ble eksakt likt utført hver gang (Barlett m.fl., 2007). Senere forskning har bevist at denne tanken trolig kan forkastes (Davids m.fl., 2003; Davids m.fl., 2006; Wilson m.fl., 2008, Antúnez, R, m.fl., 2012), og dagens forskere innenfor bevegelsesvitenskap har et større fokus på hvordan man kan utnytte effekten av variabilitet (Barlett m.fl., 2007).

Variabilitet blir brukt for å karakterisere individuelle motoriske forskjeller (Babiel, 2003), og kan også forklare den observerte ”trial to trial” variabiliteten i bevegelsesmønster og utfallet i en motorisk oppgave (Singer, 2010). Man kan skille mellom inter-variabilitet som er forskjeller mellom utøvere, og intra-variabilitet som er forskjeller innad i en utøvers bevegelsesløsning.

Mullineaux og Uhl, (2010) sier at i basketball er det vanlig for trenerne å instruere mot en konkret og lik utførelse i frikast. Nye analyser viser at man finner stor inter-variabilitet i de kinematiske variablene relatert til frikast, og mener det kommer av at spillerne benytter svært forskjellige teknikker (Mullineaux og Uhl, 2010). Videre sier de at senere forskning har blitt rettet mot intra-variabilitet og variabiliteten blir sett på som funksjonell med tanke på å produsere en effektiv teknikk.

Bernstein (1967) gjennomførte et eksperiment der han analyserte bevegelsesbanen på hammeren hos smeder som slo mot en meisel. Deltakerne var godt trent i bevegelsen, siden de gjorde den bevegelsen flere hundre ganger daglig i flere år (Latash m.fl. 2007). Bernstein fant at variabiliteten i banen til tuppen av hammeren, på tvers av en rekke slag, var mindre enn variabiliteten til leddene i armen som var involvert i bevegelsen (Latash m.fl. 2007). Konklusjonen i denne studien var at leddene arbeidet ikke hver for seg, men korrigererte for hverandres feil så slutt punktet, i dette tilfellet så hammeren traff meiselen, ble riktig (Latash m.fl. 2007). Dette har senere blitt kalt ”Motor Equifinality” (Cummings og Worley, 2009). Tanken bak ”equifinality” er at det samme resultatet kan oppnås med forskjellige forhold og forskjellige fremgangsmåter. Noe som betyr at to bevegelser svært sjeldent blir utført på eksakt samme måte, selv om sluttresultatet er identisk.

1.3 Rifleskyting

Variabilitet kommer til syne ved flere eksperimenter, og rifleskyting er en av testmetodene som på en god måte kan illustrere det. Det viser variabiliteten i bevegelsen i rifløløpet, samt det gir et prestasjonsmål (Mononen, 2007). Disse to kan analyseres separat eller man kan se de to målene opp mot hverandre. På den måten kan man få en direkte sammenligning av effekten av variabilitet på prestasjon.

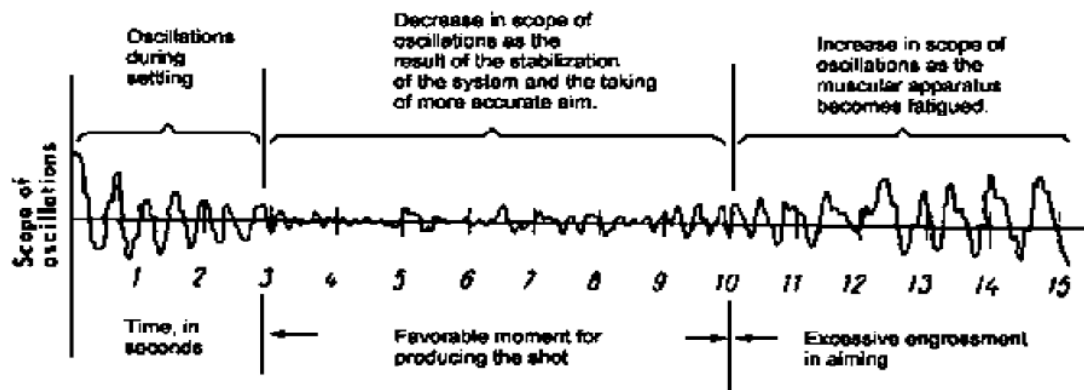


Figure 1-1. Basic Scheme of Minimum Arc of Movement.

Figur 1: Figuren viser hvordan stabiliteten i siktemønstret endrer seg over tid. (U.S. Army Marksmanship Unit, u.å.)

U.S Army Marksmanship Unit (u.å.) utarbeidet en omfattende instruks for pistolskyting, og det Figur 1 illustrerer er hvordan bevegelsen i sikte på pistolen utvikler seg over tid. De første 3 sekundene er det stor bevegelse, fra 3 til 10 sekunder er det mindre forstyrrelser i siktemønstret og etter 10 sekunder blir forstyrrelsene større igjen (U.S Army Marksmanship Unit, u.å.).

Skyttere har en generell pusteteknikk som blir benyttet ved skyting. Tanken bak pusteteknikk i skyting er at man skal puste godt inn, slippe ut pusten til der det er naturlig stopp og da skal man være midt i blinken og den siste sentreringen er igjen før man tar avtrekk. Denne teknikken er gjeldende for både stående og liggende skyteposisjon. Ved pusting heves og senkes magen, og dette gir utslag på geværet. I liggende posisjon vil geværet senkes under blinken ved innpust og ved utpust heves geværet. I stående posisjon er det motsatt siden geværet har anlegg på siden av magen, ved innpust heves geværet over blinken og ved utpust senkes geværet ned i blinken.

Ball m.fl., (2003) utførte en inter-, og intra-individuell studie på erfarne skyttere hvor de skulle se på sammenhengen mellom kroppssvai og resultat, samt kroppssvai og

fluktuasjoner i siktepunktet. De fant at når kroppssvaien økte, økte fluktuasjonene i siktepunktet som førte til en reduksjon i prestasjon (Ball m.fl., 2003). Denne undersøkelsen kan tyde på at det er et vindu for hvor stor andel variabilitet som er gunstig med tanke på prestasjon.

Det er gjort flere andre studier som omfatter skyting, skyteteknikk og andre faktorer som påvirker utøvernes skyteresultater. Kontinen, m.fl (1998) gjennomførte en studie hvor de så på hvilken effekt hjerterytmen hadde på erfarne og uerfarne skyttere, om hjerterytmen endret seg før deltakerne avfyrte skuddet. Mononen (2007) så på om det var noen forskjell på læringsutviklingen når deltakerne fikk høre eller visuell tilbakemelding på skyteresultatet. Aalto m.fl. (1990) undersøkte stillingsavhengig stabilitet hos skyttere, og så på hvilken effekt trening hadde på stabiliteten i kroppen. I Mononen m.fl. (2007) utførte de et eksperiment hvor de så på sammenhengen mellom treffsikkerhet, stillingsavhengig balanse og stabilitet i rifleløpet hos erfarne og uerfarne skyttere.

Forskningsspørsmålet blir da;

Er siktemønstret hos erfarne skyttere det samme når de oppnår samme resultat, og følger skytterne sine egne intensjoner når de skyter, hva enten dette er i liggende eller i stående skyting?

Dette kan presiseres som spørsmål om inter-person variabilitet (ulikheter mellom skytterne) og intra-person variabilitet (ulikheter mellom skudd hos en og samme skytter) altså;

- Inter-person variabilitet: Hvilke likheter er det mellom skytterne med tanke på variabilitet i siktemønstret?
- Intra-person variabilitet: Hvilke likheter er det innad i en utøvers teknikk og følger de sin bestemte strategi i tilnærmingen til blinken?

2. Metode

2.1 Deltakere:

7 forsøkspersoner som drev aktivt med skyting deltok i denne studien, og alle deltakerne ble rekruttert til studien under følgende inklusjonskriterier:

1. Drev aktivt med skyting.
2. Konkurrere aktivt med skyting i DFS klasesetting 3-5.
3. Kunne skyte 10 skudd innenfor 10`er poengskalaen i liggende og stående skytestilling, med maksimalt 15 skudd liggende og 20 skudd stående totalt.
4. Ingen av deltakerne var kjent med et slikt studium fra tidligere.

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Alder (år)	7	19	55	34.43	13.903
Vekt (kg)	7	57	105	81.43	17.520
Høyde (cm)	7	167	189	177.00	8.813
Valid N (listwise)	7				

Tabell 1: Deltakerne (n=7) presentert i alder, vekt og høyde.

2.2 Eksperimentelt design:

Deltakerne gjennomførte en kalibrering og innskyting før de skøyt et fritt antall skudd inntil de hadde skutt 10 skudd i tieren (10) på poengskalaen, i liggende og stående skytestilling. Skudd med poengsummen 10, ble definert som vellykkede skudd. Forsøket ble gjennomført på 2 kvelder med 4 og 3 deltakere hver kveld. Hver test inneholdt 10 vellykkede skudd liggende og 10 vellykkede skudd stående.

2.3 Utstyr:

Datinnhentingen ble gjennomført ved bruk av Scatt Shooter Training Systems (SSTS), USB, og bevegelsesmønsteret ble registrert med samplingfrekvens på 100Hz (Scatt USB User Manual, u.å.).

Scatt elektronisk målskive, ST4-12, ble montert i henhold til brukerveiledning på 10 m avstand vinklet direkte mot skytteren.

Scatt optisk sensor, OS-02, ble montert på rifleløpet og Scatt avtrekkssensor på riflens avtrekker.

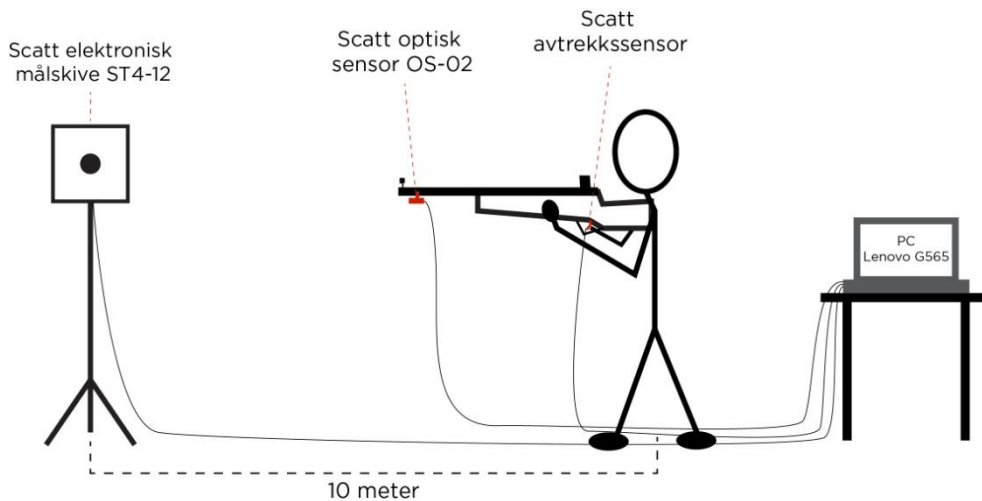
Alt Scatt utstyr ble koblet opp mot en bærbar PC, Lenovo G565, med Scatt Shooting Training System programvare.

Det ble benyttet en standard godkjent Det Frivillige Skyttervesen (DFS) konkurranserifle, Sauer 200 STR (Det frivillige Skyttervesen, 2012).

2.4 Testoppsett:

Testapparatet som ble benyttet ved alle målingene var SSTS, og ble montert med en fast skyteavstand på 10 m under hver test. Deltakerne benyttet et standard DFS konkurransegevær påmontert Scatt optisk sensor og avtrekkssensor, som de selv justerte før testen for å etterligne sitt eget gevær. De benyttet sitt personlige skyteantrekk siden antrekket er spesielt tilpasset hver enkelt skytter. Skytterne har spesielle godkjente skytterklær (Det Frivillige Skyttervesen, 2012) produsert i stivt kanvas stoff som gir støtte for resten av kroppen, og spesielle skytesko som gir noe støtte i anklene (Vedul, 2004). Forsøket ble gjennomført på en innendørs skytebane siden den har gode lyssettinger og skytterne er i kjente omgivelser.

Skyteskiven hadde en standard høyde på 35 cm på liggende skytestilling og 140 cm på stående skytestilling (Det Frivillige Skyttervesen, 2012).



Figur 2: Illustrasjon av testoppsett.

2.5 Prosedyre:

Deltakerne kledde på seg skyteantrekket og gjennomførte sine faste rutiner før skyting for å etterligne normale omstendigheter. Deretter ble det gjennomført kalibrering og innskyting med fritt antall skudd til geværet var sentrert i forhold til blinken, 3 skudd i serie i sentrum (innertier) ble antatt sentrert rifle.

Når geværet var innskutt fikk deltakerne instruks om å skyte fritt antall skudd liggende til de hadde oppnådd ti stk 10`ere på DFS poengskalaen.

Når deltakerne hadde gjennomført 10 vellykkede skudd i liggende skytestilling ble blinken hevet og SSTS ble på nytt kalibrert og geværet innskutt for stående skyting.

Øvelsen ble randomisert slik at 3 av deltakerne skøyt i stående posisjon først og deretter i liggende posisjon. De 4 andre skøyt i liggende posisjon og deretter i stående posisjon.

Det ble satt en begrensning på maksimalt 15 skudd på den liggende serien og 20 skudd på den stående serie. Noe som tilsvarer en treffprosent på 66 % på liggende og 50 % på stående for at serien skulle være tellende. Ble ikke dette oppnådd ble testen gjennomført på nytt.

Deltakerne fikk ingen informasjon på forhånd om hva som skulle analyseres i etterkant og hva målet med studien var. De fikk i oppgave å skyte 10 vellykkede skudd i liggende og stående posisjon. Dette begrunnes med at deltakerne ikke skulle bli påvirket på noe vis med tanke på gjennomføringen av skytingen. Etter endt skyting fikk deltakerne innsyn i målet med studien, samt teorier og forskningsspørsmål.

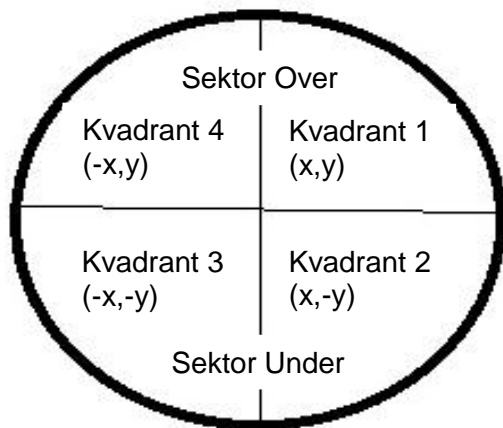
Etter testen fikk deltakerne spørsmål om de hadde en bestemt strategi i tilnærmingen til blinken. Og hvis de hadde det skulle de tegne av retningen de hadde i sin strategi.

2.6 Dataanalyser:

Når deltakerne hadde skutt ferdig ble resultatet lagret i filformatet ".scatt", noe som tilsa at de måtte endres til et format som kunne benyttes i statistiske analyser. Filene ble omformet til Microsoft Excel 2007 -filer (Microsoft Corporation) hvor man fikk variablene Tid, X-posisjon og Y-posisjon, for hvert skudd for hver person. Disse X- og Y posisjonene ble samlet med en frekvens på 100 Hz og det vil med det være 300 koordinater for hvert skudd, når opptakstiden er 3 sek pre avtrekk til avtrekk. Disse tids- og koordinat variablene ble benyttet for videre analyser.

Observasjonene for hvert skudd hos hver forsøksperson ble delt inn i 3 tidsvariabler, fra 3 sek→2 sek pre avtrekk (2 sek Pre), fra 2 sek→1 sek pre avtrekk (1 sek Pre) og fra 1 sek→ 0 (Avtrekk).

Blinken ble delt i 4 kvadranter (Figur 3), kvadrant 1 (x,y), kvadrant 2 (x,-y), kvadrant 3 (-x,-y) og kvadrant 4 (-x,y). Disse ble igjen delt i sektorer med 10° som senter, sektor over blinken, og sektor under blinken (Figur 3). Noe som vil si verdipar (-x,-y og x,-y) er under blinken og (-x,y og x,y) er over blinken. Ved en slik inndeling ville man kunne sammenligne utøvernes oppfatning av egen strategi med den reelle strategien.



Figur3: Oversikt over inndelinger av skyteblink i kvadranter.

2.7 Statistiske analyser:

Det ble benyttet Crosstabs (SPSS 19.0), for å finne antall observasjoner i kvadrantene samt observasjoner under og over blinken.

Fisher Exact Test ble benyttet for å sammenligne utøvernes intensjon mot utførelsen for hvert sekund. Den ble også brukt for å se på fordelingen i kvadranter for hver av forsøkspersonene.

Binomial fordeling ble benyttet for se på signifikansen totalt for hvert skudd hos deltakerne samt total antall observasjoner i liggende og stående skyteposisjon som samsvarte med intensjonen.

Alle statistiske analyser ble gjennomført i Microsoft Excel 2007 (Microsoft Corporation) og SPSS 19.0 for Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

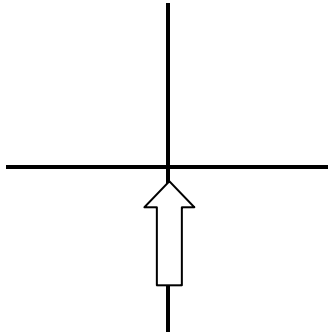
3. Resultat

I denne studien ble variabilitet i siktemønster målt hos 7 deltakere ved 10 skudd i liggende og 10 skudd stående skyteposisjon. Undersøkelsen ble gjennomført som planlagt og prosedyrene ble fulgt. Resultatene er fremstilt i tabeller og som figurer, og det er eksempel på bevegelsesbanen hos en representativ forsøksperson for et skudd liggende og et skudd stående.

3.1 Strategi i tilnærming til blinken:

Samtlige deltakere svarte at de hadde strategiene nedenfra og opp i blinken i liggende skyteposisjon, og ovenfra og ned i blinken i stående skyteposisjon.

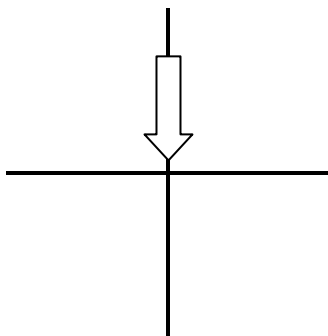
Liggende:



n=7

Figur 4: Samtlige deltakere tegnet og beskrev at i liggende skyteposisjon var strategien å føre geværet nedenfra blinken og opp.

Stående:

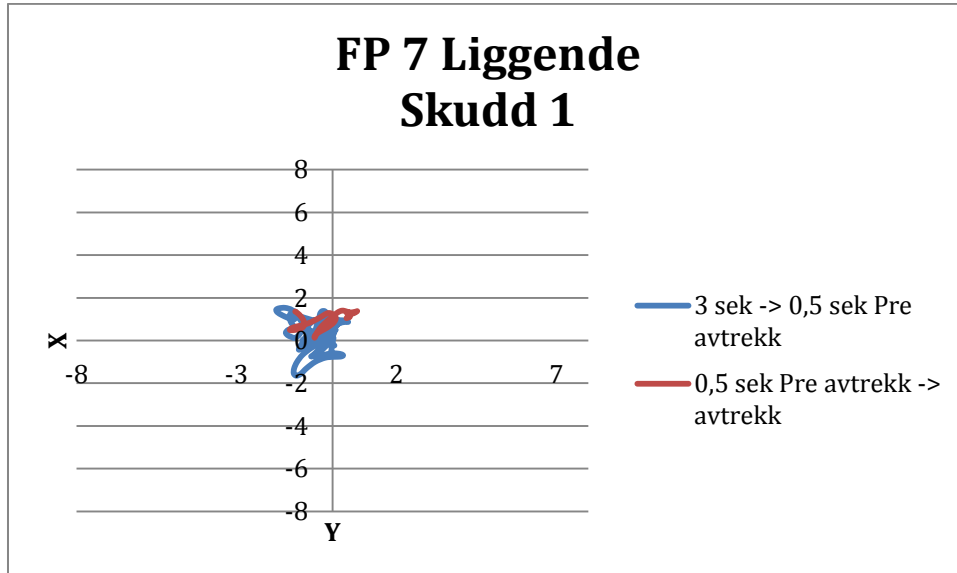


n=7

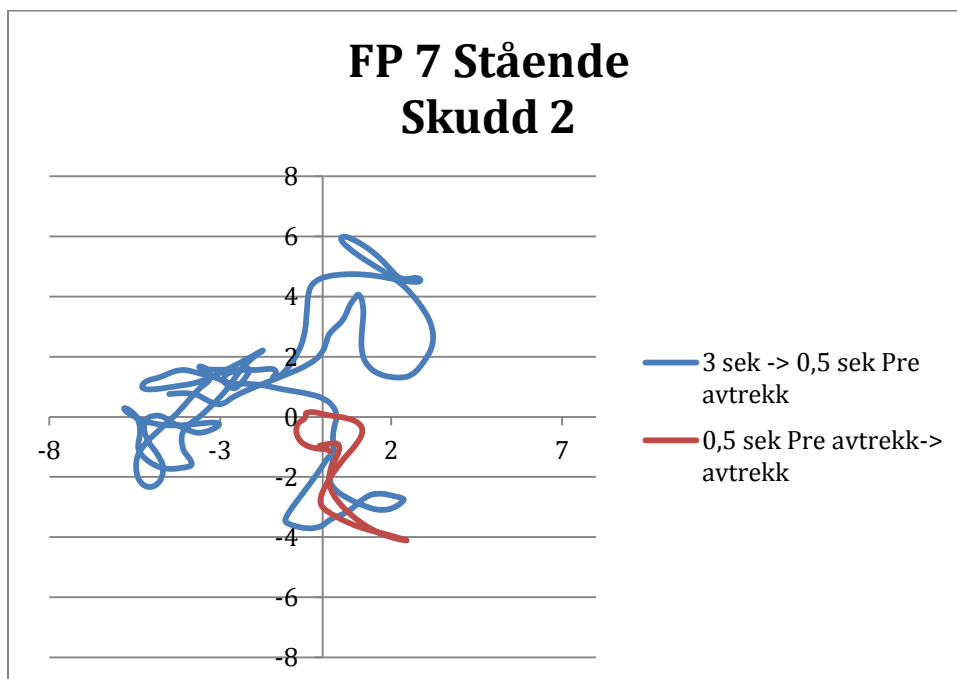
Figur 5: Samtlige deltakere tegnet og beskrev at i stående skyteposisjon var strategien å føre geværet ovenfra blinken og ned.

3.2 Bevegelse på riflen:

Deltakernes bevegelse på riflen ble fanget opp med SSTS, og et eksempel på bevegelsesbanen til riflen ved, ett skudd liggende og ett skudd stående blir presentert (Figur 6 og Figur 7).



Figur 6: Eksempel på bevegelsen i riflen, 3 sek Pre avtrekk til avtrekk, ved 1 skudd liggende for forsøksperson 7.



Figur 7: Eksempel på bevegelsen i riflen, 3 sek Pre avtrekk til avtrekk, ved 1 skudd stående for forsøksperson 7.

Figurene viser (Figur 6 og Figur 7) at holdeområdet i liggende er svært forskjellig fra holdeområdet i stående skytestilling. Det fremstilles kun et skudd i liggende og et skudd i stående skyteposisjon for en forsøksperson, men resultatet er gjellende for alle skuddene hos

alle deltakerne siden mønstret går igjen hos alle forsøkspersonene. I liggende skyteposisjon var det svært liten spredning i sikteområdet i den 3 sek lange opptakstiden, mens i stående skyteposisjon var det betydelig større variabilitet i sikteområdet. I dette eksemplet er holdeområdet i stående posisjon omtrent 2-3 ganger større enn i liggende posisjon.

3.3 Variabilitet i siktemønstret:

Liggende 2 Sek Pre -> Avtrekk	Kvadrant1	Kvadrant2	Kvadrant3	Kvadrant4	P-verdi
FP1	5.0	1.0	1.0	3.0	
FP2	5.0	4.0	1.0	0.0	
FP3	0.0	0.0	2.0	8.0	
FP4	8.0	0.0	0.0	2.0	
FP5	6.0	0.0	0.0	4.0	
FP6	4.0	1.0	0.0	5.0	
FP7	0.0	1.0	9.0	0.0	
Sum	28.0	7.0	13.0	22.0	0.0002

Tabell 2: Tabellen viser hvor mange observasjoner hver av deltakerne hadde i hver av kvadrantene summert av 10 skudd i liggende skyteposisjon.

Tabell 2 viser at det forekommer forskjeller i hvilken kvadrant deltakerne i hovedsak oppholder seg i før avtrekk. Det er forskjell fra minste verdi, kvadrant 2 (7 obs.), til største verdi, kvadrant1 (28 obs.). I liggende posisjon viser resultatene ($p=0.0002$) at det er en skjevfordeling mellom kvadrantene. I dette tilfellet forteller det at det forekommer en signifikant forskjell mellom intensjonen til utøverne og det observerte resultatet, siden hovedandelen av observasjonene er i de motsatte kvadrantene av hva det skulle vært hvis de fulgte intensjonen.

Stående 2 Sek Pre -> Avtrekk	Kvadrant1	Kvadrant2	Kvadrant3	Kvadrant4	P-verdi
FP1	0.0	7.0	1.0	2.0	
FP2	7.0	1.0	1.0	1.0	
FP3	1.0	9.0	0.0	0.0	
FP4	2.0	0.0	3.0	5.0	
FP5	0.0	1.0	3.0	6.0	
FP6	1.0	0.0	2.0	7.0	
FP7	3.0	12.0	3.0	2.0	
Sum	14.0	30.0	13.0	23.0	0.1728

Tabell 3: Tabellen viser hvor mange observasjoner hver av deltakerne hadde i hver av kvadrantene summert av 10 skudd i stående skyteposisjon.

Tabell 3 viser at det er jevnere fordeling mellom kvadrantene enn i Tabell 2. Med kvadrant 2 (30 obs) som har flest observasjoner, og kvadrant 3 (13 obs.) har minst observasjoner, Resultatet viser at det forekommer tilfeldig spredning i stående skyteposisjon, ($p=0.1728$), det tilsier at det ikke forekommer noe mønster, verken som følger intensjonen eller som er signifikant motsatt fra intensjonen.

3.4 Utøvernes intensjon og observert resultat:

Alle deltakerne hadde lik intensjon med tanke på strategien i tilnærmingen til blinken, vist i Figur 4 og Figur 5. Positiv signifikans viser at deltakeren hadde likt resultat som intensjonen, mens negativ signifikans viser at deltakeren hadde motsatt resultat i forhold til intensjonen. Ingen signifikans viser ingen sammenheng mellom intensjon og resultat.

Liggende	Intensjon	2 Sek Pre	1 Sek Pre	Avtrekk	Intra-variabilitet	Signifikans	Tegnforklaring
<i>FP</i>	<i>Fra-Til</i>	<i>Ant. Obs.</i>	<i>Ant. Obs.</i>	<i>Ant. Obs.</i>	2 Sek Pre -> Avtrekk		Pos. Sig
1	Under-Over	2*	1**	6	0.013	*	Neg. Sig
2	Under-Over	7	7	9**	0.002	*	Ingen Sig.
3	Under-Over	0**	0**	3	0.000	**	*- Sig. 0.05
4	Under-Over	0**	1**	3	0.000	**	** -Sig. 0.001
5	Under-Over	1**	2*	1**	0.000	**	
6	Under-Over	2*	3	7	0.081		
7	Under-Over	9**	10**	10**	0.000	**	

Tabell 4: Sammenheng mellom deltakernes intensjon i liggende skyteposisjon og deres resultat, for 2 sek pre avtrekk, 1 sek pre avtrekk og ved avtrekk.

I liggende skyteposisjon ble det observert 4 av 21 tilfeller (Tabell 4) hvor deltakerne hadde lik utførelse som intensjon. Det ble observert 10 av 21 tilfeller hvor deltakerne hadde motsatt utførelse i forhold til intensjonen. 7 av 21 observasjoner var ikke signifikante.

Når man ser på alle observasjonene for hver deltaker som en, Intra-variabilitet 2 Sek Pre-> Avtrekk (Tabell 4) finner man at 2 deltakere følger intensjonen, FP2 ($p=0.002$) og FP 7 ($p=0.00$).

4 deltakere har motsatt utførelse i forhold til intensjonen, FP1 ($p=0.013$), FP3 ($p=0.00$), FP4 ($p=0.00$) og FP5 ($p=0.00$), mens en deltaker ikke fikk signifikante verdier, FP6.

Stående	Intensjon	2 Sek Pre	1 Sek Pre	Avtrekk	Intra-variabilitet 2 Sek Pre -> Avtrekk	Signifikans	Tegnforklaring
FP	Fra-Til	Ant. Obs.	Ant. Obs.	Ant. Obs.			Pos. Sig
1	Over-Under	2*	2*	3	0.002	*	Neg. Sig
2	Over-Under	6	7	7	0.028	*	Ingen Sig.
3	Over-Under	2*	1**	0**	0.000	**	*- Sig. 0.05
4	Over-Under	6	7	5	0.081		** -Sig. 0.001
5	Over-Under	6	7	4	0.112		
6	Over-Under	8*	7	8*	0.002	*	
7	Over-Under	3	5	5	0.112		

Tabell 5: Sammenheng mellom deltakernes intensjon i stående skyteposisjon og deres resultat, for 2 sek pre avtrekk, 1 sek pre avtrekk og ved avtrekk.

I stående skyteposisjon ble det observert 2 av 21 tilfeller (Tabell 5) hvor deltakerne hadde lik utførelse som intensjon. Det ble observert 5 av 21 som er motsatt fra intensjonen. 14 av 21 observasjoner var ikke signifikant.

Når man ser på alle observasjonene for hver deltaker som en, Intra-variabilitet 2 Sek Pre-> Avtrekk (Tabell 5) finner man at 2 deltakere følger intensjonen, FP2 ($p=0.028$) og FP6 ($p=0.002$). 2 deltakere har motsatt utførelse i forhold til intensjonen, FP1 ($p=0.002$), FP3 ($p=0.00$), mens 3 deltaker ikke fikk signifikante verdier, FP4, FP5 FP7.

Liggende + Stående	Intensjon	2 Sek Pre	1 Sek Pre	Avtrekk	Tegnforklaring:
FP	Fra-Til	Ant. Obs.	Ant. Obs.	Ant. Obs.	Pos. Sig
1	Under-Over/ Over-Under	4*	3**	9	Neg. Sig
2	Under-Over/ Over-Under	13	14*	12	Ingen Sig.
3	Under-Over/ Over-Under	2**	1**	3**	*- Sig. 0.05
4	Under-Over/ Over-Under	6*	7	8	** -Sig. 0.001
5	Under-Over/ Over-Under	7	9	6*	
6	Under-Over/ Over-Under	10	10	15*	
7	Under-Over/ Over-Under	12	15*	15*	

Tabell 6: Sammenheng mellom deltakernes intensjon summert i begge skyteposisjoner og deres resultat, for 2 sek pre avtrekk, 1 sek pre avtrekk og ved avtrekk.

Når man summerer observasjonene i liggende og stående skyteposisjon (Tabell 6) finner man at 4 av 21 observasjoner følger deltakernes intensjon. 7 av 21 observasjoner var utførelsen motsatt fra intensjonen. 10 av 21 observasjoner var ikke signifikant.

4. Diskusjon:

Formålet med denne studien var å undersøke om erfarne skyttere følger samme bevegelse når de skyter på sitt beste og om det er samsvar mellom utøvernes intensjon og det reelle resultatet.

4.1 Strategi i tilnærming til blinken:

Alle deltakerne oppga at deres strategi i tilnærmingen til blinken var fra undersiden av blinken og opp i liggende posisjon, og ovenfor blinken og ned i stående posisjon (Figur 4 og Figur 5). Disse svarene kan ses i sammenheng med pustemønstret hos skyttere før avtrekk, siden pusteteknikken har innvirkning på bevegelsen i riflen før man tar den siste delen av sentreringen inn i blinken. Så deltakernes strategi i tilnærming til blinken gjenspeiles i den generelle pusteteknikken som benyttes av skyttere.

4.2 Bevegelse på riflen:

Bevegelsen på riflen ble vist med et skudd for en representativ deltaker i stående og liggende posisjon (se Figur 6 og Figur 7). Figurene viser at det er stor forskjell i holdeområdet i hver av disiplinene. Sett i sammenheng med motorisk kontroll og frihetsgrader er ikke resultatet overraskende, siden de to disiplinene stiller svært forskjellig krav til motorisk kontroll. Som nevnt sier Era m.fl (1996) at stående skyteposisjon omfatter omkring 200 frihetsgrader samt at tyngepunktet på både kroppen og geværet er høyt (Era m.fl, 1996, Klinger, 1978). I liggende posisjon er kravet til motorisk kontroll ett helt annet siden antallet frihetsgrader er kraftig redusert og tyngepunktet er lavt for både kroppen og geværet. At holdeområdet i stående skyteposisjon er flere ganger større har sin forklaring i forskjellen i antall frihetsgrader og tyngdepunkt mellom disiplinene. Med andre ord kan man si at en økning i antall frihetsgrader fører til økt variabilitet på end-effektor.

4.3 Variabilitet i siktemønstret mellom forsøkspersoner: (Inter-variabilitet)

Resultatene vedrørende variabilitet i siktemønstret hos deltakerne er ikke entydige. I liggende posisjon finner man at deltakeren oppholder seg mer i enkelte kvadranter enn andre. Kvadrant 2 er den av kvadrantene som har færrest observasjoner og kvadrant 1 har flest observasjoner, med 21 observasjoner mer enn kvadrant 2. I stående skyteposisjon er det kvadrant 2 som har flest observasjoner, mens kvadrant 3 har færrest, 30 observasjoner i kvadrant 2 mot 13 observasjoner i kvadrant 3.

Disse resultatene viser at det forekommer et mønster mellom deltakerne i liggende posisjon, og at dette mønstret er signifikant motstridende til utøvernes intensjon. I resultatene fra stående skyteposisjon, forekommer det ingen tydelige tendenser, men en spredning av observasjoner over de fire kvadrantene. Dette illustrerer at det er stor grad av inter-variabilitet i stående posisjon.

Alle deltakerne oppgav at de hadde lik intensjon, fra undersiden av senter og opp i mot blink liggende posisjon. For at denne intensjonen skulle bli fulgt skulle hovedandelen av observasjonene være i kvadrant 2 og kvadrant 3, siden de representerer området under sentrum av blinken. Men resultatene viser at hovedandel av observasjonene i kvadrant 1 og kvadrant 4, noe som tilsvarer sikteområdet over sentrum av blinken. Dette er motsatt av hva deltakerne oppga som intensjon, og resultatene er signifikant motstridende til hva de oppga å være deres intensjon.

I stående skyteposisjon var intensjonen til deltakerne at hovedandelen av observasjonene skulle være i kvadrant 1 og kvadrant 4, men resultatene viser at det er stor spredning av observasjoner i alle kvadranter. Flertallet av observasjoner var i motsatt kvadrantene av hva intensjonen var, kvadrant 2 og kvadrant 3. Dette tilsier at også i stående posisjon er hovedandelen av observasjonene motstridende til utøvernes intensjon, men er og betarakte som en tendens da det ikke var noe signifikante funn.

Alle disse skuddene var vellykkede skudd hvor deltakerne skøyt blink, 10`, men bevegelsesløsningen inn til blinken varierte mellom deltakerne og ingen klare likheter ble observert i stående skyteposisjon. I liggende posisjon ble det vist at deltakerne har motsatt utførelse sett opp mot intensjonen. Selv om alle deltakerne oppgav at de hadde bestemte intensjoner for hver av skyteposisjonene, viser resultatene at det ikke ble overholdt i verken liggende eller stående skyteposisjon. I basketball blir utøverne ofte instruert i korrekt og lik utførelse i frikast (Mullineaux og Uhl, 2010). I realiteten observerte de at spillerne benyttet svært forskjellige teknikker for å gjennomføre et vellykket frikast, og de sier videre at variabilitet er med på å skape en effektiv og individuelt bevegelsesmønster. Ser man disse funnene mot funnene gjort i stående skyteposisjon i det foreliggende eksperimentet ser man likheter, da utførelsen mellom deltakerne varierer selv om tanken om et universalt mønster er tilstede. I liggende tyder resultatene på at det forkommer et mønster mellom deltakerne, men det observerte mønstret er signifikant motstridende til intensjonen deltakerne selv oppga.

4.4 Variabilitet i siktemønster mellom forsøkspersoner. (Intra-person variabilitet):

Utøvernes intensjon og observert resultat:

I liggende skyteposisjon var det to skyttere som hadde observasjoner som følger intensjonen, FP2 hadde en signifikant observasjon, som fulgte utøverens intensjon. FP7 hadde tre signifikante observasjoner i liggende posisjon som fulgte intensjonen.

FP 1, FP3, FP4, FP5, FP6 hadde observasjoner som var motstridende til egen intensjon. FP5 hadde tre observasjoner som var signifikant motstridende til intensjonen. FP1, FP3 og FP4 hadde alle to observasjoner hvor resultatet var signifikant forskjellig fra intensjonen, mens FP6 hadde en signifikant observasjon som var motstridende til intensjonen.

I stående skyteposisjon var det en deltaker som hadde observasjoner som fulgte intensjonen. FP6 hadde to signifikante observasjoner som fulgte intensjonen. Det var to deltakere som hadde observasjoner som var signifikant motstridende til intensjonen, FP3 hadde tre observasjoner og FP1 hadde to observasjoner som var motstridende.

FP 2, FP4, FP5 og FP7 hadde ingen signifikante observasjoner.

Slår man sammen verdiene fra liggende og stående skyteposisjon finner man at fire observasjoner følger intensjonen. FP2, FP6 hadde en observasjon som fulgte intensjonen og FP7 hadde to observasjoner som fulgte intensjonen. 7 observasjoner var signifikant forskjellig fra intensjonen, FP4 og FP5 hadde en observasjon hver som var motstridende til intensjonen. FP1 hadde to signifikant motstridende observasjoner mens hos FP3 var alle observasjonene (tre observasjoner) signifikant motstridende til intensjonen. Mens de resterende 10 observasjonene ikke var signifikante.

Disse funnene tyder på at utøvernes observerte utførelse ikke er lik deres intensjon, men med noen unntak. 4 av 21 observasjoner i liggende var signifikante og 2 av 21 observasjoner i stående var signifikante i henhold til intensjonen. Hovedandelen av observasjonene gikk signifikant motsatt fra intensjonen eller har ingen signifikans. Hos de deltakerne som fikk ingen signifikans mellom intensjon-observasjon, varierer siktepunktet så mye at det ikke forekommer noe systematisk mønster.

Det ble også observert flere tilfeller med signifikante observasjoner i liggende posisjon enn i stående posisjon. Det samme gjelder signifikant motsatte observasjoner, hvor det forekommer flere i liggende enn i stående skyteposisjon. Det viser at deltakerne har et tydelig siktemønster i liggende posisjon, men ikke i stående posisjon. Noe som kan skyldes større variabilitet i siktemønstret i stående enn i liggende posisjon. Klinger (1968) og Era m.fl.

(1996) sier at i stående skyteposisjon er skytteren utsatt for betydelige svingninger, noe som kan være grunnen til mindre signifikante mønster i stående posisjon enn i liggende.

I hovedsak viser resultatene i denne studien at det forekommer signifikante mønstre (intra-person variabilitet) i liggende posisjon, og ikke signifikante mønster i stående posisjon. Funnene tilsier at det forekommer stor inter-, og intra-variabilitet i siktemønstret hos deltakerne. Dette samsvarer med Singer (2010) som sier at variabilitet kan forklare den observerte ”trial to trial” forskjellen i bevegelsesløsningen. Siden alle skuddene er vellykkede skudd hvor beste poengsum ble oppnådd, samsvarer disse funnene med de gjort av Bernstein (1967).

Bernsteins forsøk på smeder (1967) viste at intra-person variabilitet er med på å skape fleksible bevegelsesløsninger slik at sluttresultatet ble korrekt selv om bevegelsesmønstret varierte. Dette gjenspeiles i bevegelsene på rifle i dette forsøket, mønstret deltakerne har inn mot blinken før avtrekket varierte, men sluttresultatet ble blinkskudd. Noe som viser at teorien om ”Motor Equifinality” støtter disse funnene, samme resultat kan oppnås ved forskjellige forhold og forskjellig fremgangsmåte (Cummings, Worley, 2009).

I denne studien hadde deltakerne ingen tidsbegrensning på hvert skudd, målet var å oppnå 10 vellykkede skudd. Eneste begrensningen var et maksimalt antall forsøk for både liggende og stående posisjon. Når deltakerne ikke hadde noen tidsbegrensning var det mulig at de sto og presse så lenge på hvert skudd at de gikk bort fra intensjonen. Målet hos dem var ikke å skyte skuddene innenfor tidsrammen som i en konkurransesituasjon, men prestere 10 vellykkede skudd på 15 forsøk i liggende og 20 forsøk i stående posisjon.

En annen forklaring på hvorfor intensjonen ikke ble fanget opp er opptakstiden for hvert skudd. Det er mulig at deltakernes intensjon, som i utgangspunktet samsvarer med pusteteknikken i skyting, skjer på et tidligere stadium. Ser man på Figur 1 fra U.S. Army Marksmanship Unit, (u.å.) fremgår det at i pistolskyting er det i de 3 første sekundene størst amplitude i bevegelsene får man kontroll på pistolen, deretter følger et vindu på 7 sekunder hvor man har lite svingningen, før svingningene øker igjen etter 10 sekunder. Denne figuren er nok representativ for rifleskyting også, så det kan tenkes at det er i de 3 første sekundene deltakerne benytter intensjonen før de deretter finjusterer siktebildet og tar avtrekk. Ifølge figuren (U.S. Army Marksmanship Unit, u.å.) fremgår det at mellom 4-9 sekunder etter påbegynt skudd er svingningene minst, og man bør gjennomføre avtrekket i den perioden. Så for å fange opp deltakernes intensjon i denne studien kunne det vært fordelaktig med 10 sekunders opptakstid for å se om det samsvarer bedre med det forsøkspersonene oppgir som sin intensjon.

4.5 Begrensninger og veien videre:

Ut fra erfaringer gjort i denne studien finner man mulige forbedringer som kunne vært endret for fremtidige studier. Opptakstiden burde vært på minimum 10 sekunder for hvert skudd for å være sikker på at man fanger opp alle svingninger i siktemønster som er av betydning for studien.

Videre kunne det blitt foretatt tidsbegrensninger for hvert skudd eller for serien, for å sette studien i en mer konkurranselik setting. Med fri tidsbruk kan deltakerne avslutte påbegynt skudd for å så begynne skuddet på nytt hvis de føler at skuddet ikke vil bli vellykket. Så hvis deltakerne hadde hatt en tidsbegrensning på skuddene, kunne de blitt presset til å utføre skuddene raskere og intensjonen hadde mulig blitt fulgt.

I stede for å se kun på vellykkede skudd, kunne man ha sett på hva som skiller vellykkede skudd fra ikke vellykkede skudd. Forekommer det forskjeller i variabiliteten i siktemønstret mellom vellykkede og ikke vellykkede skudd.

Videre kunne man brukt ”Motion Capture System” for og sett på variabiliteten hos selve utøveren i tillegg til variabiliteten på riflen. Da kunne sett på sammenhengen mellom kroppssvaien og utslaget det gir i variabilitet på siktemønstret.

5. Konklusjon

Funnene i denne studien viser at alle deltakerne hadde lik intensjon, under blinken og opp i liggende posisjon og over blinken og ned i stående posisjon. Det ble også vist at det er store forskjeller i holdeområdet mellom liggende og stående posisjon, hvor stående posisjon hadde flere ganger større holdeområde enn liggende posisjon. Noe som kan skyldes forskjellen i frihetsgrader og tyngdepunkt mellom de to disiplinene.

Med tanke på inter-person variabilitet fremkom det av studien ingen klare mønster mellom deltakerne i stående skyteposisjon, men heller stor inter-variabilitet i siktemønstret. I liggende skyteposisjon fremkom det av resultatet at deltakerne har signifikant motstridende utførelse med tanke på intensjonen. Noe som kan tyde på at det ikke foreligger noe optimalt bevegelsesmønster i stående skyteposisjon, med tanke på å prestere et vellykket skudd.

Hvis man ser på funnene vedrørende intra-person variabilitet fremgår det at noen av deltakerne hadde signifikante mønster som støtter deres intensjon, mens andre hadde signifikant motsatt mønster i forhold til intensjonen og noen hadde ingen signifikante mønster i teknikken. Det ble observert flere signifikante verdier i liggende enn i stående posisjon, noe som kan tilsi at det er mer intra-person variabilitet i stående posisjon enn i liggende posisjon.

Alt i alt tyder det på at andelen variabilitet i stående skyteposisjon er større enn i liggende posisjon. Dette kan skyldes den store forskjellen i antall frihetsgrader og tyngdepunkt mellom de to disiplinene, samt forskjellen i amplitude i holdeområdet.

6. Etterord

Jeg vil rette en stor takk til mine veiledere Høyskolelektor Tore K. Aune og Professor Rolf P. Ingvaldsen for god veiledning gjennom hele masteroppgaven. Jeg vil også rette en takk til forsøkspersonene som sa seg villig til å delta i studien.

7. Litteraturliste

- Aalto, H., Pyykko, I., Ilmarinen, R., Kihkiinen, E., Starck, J., (1990) Postural Stability in Shooters. *Otol. Rhinol. Laryngol.* 52, s. 232-238.
- Antúnez, R., Hernández, F., García, J., Vaíllo, R., Arroyo, J., (2012), Relationship between motor variability, accuracy, and ball speed in the tennis serve, *Journal of Human Kinetics*, 33, s. 45-53
- Arutyunyan, G., Gurfinkel, V., Mirskii, M., (1968), Organization of movement on execution by man of an exact postural task, *Academy of Science, USSR*.
- Babel, S., (2003), Studies on Intra-individual Variability of Selected Cross-Country Skiing Techniques, *European Journal of Sport Science*, 3(3), s.1-8.
- Ball, K., Best, R., Wrigley, T., (2003), Body sway, aim point fluctuations and performance in rifle shooters: inter- and intra-individual analysis, *Journal of Sports Sciences*, 21, s. 559-566
- Barlett, R., Wheat, J., Robins M., (2007), Is movement variability important for sports biomechanists?, *Sports Biomechanics*, 6, (2), s 224-243
- Bernstein, N, A. (1967), *The Co-ordination and Regulation of Movements*, Pergamon Press, USA.
- Cummings, T., Worley C., (2009), *Organization Development & Change*, Cengage Learning, USA
- Davids, K., Glazier, P., Araujo, D., Bartlett, R., (2003), Movement systems as dynamical systems: The role of functional variability and its implications for sports medicine, *Sports Medicine*, 33, s. 245–260.
- Davids, K., Bennett, S., Newell, K., (2006), *Movement System Variability*, Human Kinetics, USA.
- Det Frivillige Skyttervesen, (2012), *Skyteboka 2012-2013*, [Internett], Tilgjengelig fra: http://www.dfs.no/Documents/Skytterkontoret/Reglement/Skytterboka/Skytterboka_2012_2013_web.pdf [Lest: 03.04.2013].
- Emmerik, R., Rosenstein, M., McDermott, W., Hamill, J., (2004), A Nonlinear Approach to Human Movement, *Journal of Applied Biomechanics*, 20, s. 396-420
- Era, P., Kontinen, 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, (3), s. 301-306

- Hadders-Algra M., (2010), Variation and variability: key words in human motor development, *Physical Therapy*, 90, (12), s. 1823–1837.
- Haken, H., (1983), *Synergetics, Introduction and Advanced Topics*, Springer Verlag, Tyskland.
- Klinger B., (1978), *Klinger`s Geværskyting*, Teknologisk forlag, Oslo
- Konttinen, N., Lyytinen, H., Viitasalo, J., (1998), Preparatory heart rate patterns in competitive rifle shooting, *Journal of Sports Sciences*, 16, s. 235-242
- Mononen, K., (2007), The Effects of Augmented Feedback on Motor Skill Learning in Shooting, *Jyväskylä University Printing House*, Jyväskylä.
- Mononen, K., Konttinen, N., Viitasalo, J., Era, P., (2007), Relationships between postural balance, rifle stability and shooting accuracy among novice rifle shooters, *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 17, s. 180-185
- Latash, M., Scholz, J., Schönner, G., (2007), Toward a New Theory of Motor Synergies, *Motor Control*, 11, s. 276-308.
- Mullineaux, D., Uhl, T., (2010), Coordination-variability and kinematics of misses versus swishes of basketball free throws, *Journal of Sport Sciences*, 28, (9), s. 1017-1024
- Scatt USB / WS1 / WM9 – User Manual, (u.å.), SCATT Company, Moskva, Russland.
- Shumway-Cook, A., Woollacott, M., (1995), *Motor Control, Theory and Practical Applications*, Lippincott Williams & Wilkins, USA.
- Sigmundsson H. og Haga, M., (2004), *Motorikk & samfunn. En samfunnsvitenskaplig Tilnærming til motorisk atferd*, SEBU forlag, Oslo.
- Singer, T., (2010), Controlling Variability, *Journal of Motor Behavior*, 42, (6), s. 401-407
- U.S. Army Marksmanship Unit, (u.å.) *Pistol Marksmanship Training Guide*, Fort Benning, Georgia, USA
- Vedul, I., (2004), *Diplomoppgave Prosjekt “Holdeområde”*, Diplomseminar Trøndelag 2000-2004.
- Wilson, C., Simpson, S., Van Emmerik, R., Hamill, R., (2008), Coordination variability and skill development in expert triple jumpers, *Sports Biomechanics*, 7, (1), s. 2-9.

- Whiting, H., (1996), Symposium introduction: Co-ordination, *Corpus, Psyche et Societas*, 3, (2), s. 63-67