

MASTEROPPGAVE

Emnekode: KRO5003

Navn: Ole Herman Christensen

Effekten av instruksjoner som prioriterer enten hastighet eller presisjon på erfarne fotballspillere når de tar straffespark

Dato: 15.03.2023

Totalt antall sider: 27



NORD
universitet

www.nord.no

Forord

Jeg ønsker å takke veilederen min Arne Sørensen for god veiledning igjennom denne arbeidsprosessen. Jeg ønsker å takke Roland van den Tillaar for inspirasjon, og gode råd underveis. Jeg ønsker også å takke deltagerne som stiller opp og gjør forskningen min mulig.

Innholdsfortegnelse

| | |
|---------------------------------|----|
| Sammendrag | 3 |
| Abstract | 4 |
| Teori | 5 |
| Studier på straffespark | 7 |
| Metode | 9 |
| Deltagere | 9 |
| Prosedyre | 10 |
| Oppsett | 10 |
| Videoanalyse | 12 |
| Dataanalyser | 13 |
| Resultat | 14 |
| Hastighet | 14 |
| Presisjon | 16 |
| Scoring | 18 |
| Diskusjon | 20 |
| Speed accuracy trade-off | 20 |
| Forskjeller på siktepunkt | 21 |
| Konklusjon | 24 |
| Litteraturliste | 25 |

Effekten av instruksjoner som prioriterer enten hastighet eller presisjon på erfarne fotballspillere når de tar straffespark.

Christensen, Ole Herman

Nord Universitet

Sammendrag

Formålet med denne studien var å undersøke effekten av instruksjoner som prioriterer enten hastighet eller presisjon på erfarne seniorfotballspillere i breddefotball når de tar straffespark. To problemstillinger ble adressert: (1) Hva er effekten av instruksjoner som prioriterer hastighet eller presisjon på erfarne seniorfotballspillere i breddefotball når de tar straffespark? (2) Vil det å sikte høyere i målet ha en negativ effekt på hastigheten og presisjonen til erfarne seniorfotballspillere i breddefotball når de tar straffespark?

16 mannlige erfarne seniorfotballspillere fra norsk 5. divisjon gjennomførte straffespark med instruksjoner som enten vektla fokus på presisjon eller hastighet. De gjennomførte 80 spark hver, 8 spark på 10 ulike instruksjoner. Det ble benyttet hastighetsmåler (Stalker Pro II+) for å måle hastighet på skuddene. For å måle presisjon ble det benyttet et videokamera (Sony PXW-Z90) og videoanalyse i programmet Kinovea. Funnene i studien er i tråd med Fitts law i forhold til "speed-accuracy trade-off". Prioritering av hastighet førte til en reduksjon i presisjon, mens prioritering av presisjon førte til en reduksjon i hastighet. I tillegg avtok "speed-accuracy trade-off"-effekten ved økende hastighet når målene var plassert høyt i målet. Studien fant også at verken hastighet eller presisjon ble negativt påvirket av å sikte høyere i målet. Det anbefales derfor å sikte høyt i målet på straffespark siden målvakter har lavere redningsprosent høyere i målet. Spesifikk trening på prikksskyting i straffespark og mestring av press vil ytterligere styrke konklusjonen, da høye straffespark som treffer innenfor målet i stor grad resulterer i scoring.

Nøkkelord: Speed accuracy trade-off, Fotball, Straffespark, Høyt, Lavt

Effect of instructions that prioritize either speed or accuracy in experienced football players when performing a penalty kick.

Christensen, Ole Herman

Nord Universitet

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effect of instructions that prioritize either speed or accuracy on experienced senior football players in amateur football when taking penalty kicks. Two research questions were addressed: (1) What is the effect of instructions that prioritize speed or accuracy on experienced senior football players in amateur football when taking penalty kicks? (2) Will aiming higher in the goal have a negative effect on the speed and accuracy of experienced senior football players in amateur football when taking penalty kicks?

Sixteen male experienced senior football players from the Norwegian fifth division took penalty kicks with instructions that either prioritized precision or speed. They performed 80 kicks, 8 kicks on 10 different instructions. A speed gun (Stalker Pro II+) was used to measure the speed of the kicks. To measure accuracy, a video camera (Sony PXW-Z90) and video analysis in the Kinovea software were used. The findings of the study are in line with Fitts's law regarding the speed-accuracy trade-off. Prioritizing speed led to a reduction in accuracy, while prioritizing accuracy led to a reduction in speed. Additionally, the speed-accuracy trade-off effect decreased with increasing speed when the targets were placed high in the goal. The study also found that neither speed nor accuracy was negatively affected by aiming higher in the goal. Therefore, it is recommended to aim high in the goal on penalty kicks since goalkeepers have lower save rates high in the goal. Specific training on target shooting in penalty kicks and coping with pressure will further strengthen the conclusion, as high penalty kicks that hit the target often result in scoring.

Keywords: Speed accuracy trade-off, Soccer, Penalty kicks, High, Low

Teori

Ordene hastighet og presisjon står sentralt i mange idretter. Innenfor ballidretter er hastighet og presisjon utført med ball ofte viktige faktorer for å oppnå ønsket resultat. Som oftest er det akkurat kombinasjonen av disse to faktorene som utgjør de små forskjellene. I fotball og i annen lagsport med ball stilles det krav til presisjon og hastighet ved hver pasning til lagspiller, eller til avslutning mot mål. Ved å beherske ytterpunktene maksimal hastighet og maksimal presisjon, gir man seg selv en bedre mulighet til å kombinere og optimalisere bruken av begge faktorene samlet.

«Fitts lov» er et matematisk prinsipp som forklarer forholdet mellom presisjon og hastighet. Det antyder at dersom fokuset er på hastighet vil presisjonen reduseres. Dersom fokuset er på presisjon vil hastigheten reduseres (1). Dette er kjent som «speed accuracy trade-off». Fitts gjennomførte forsøket sitt på sykliske¹ og enkle bevegelser og oppdaget at hjernen ikke har kapasitet til å optimalisere både hastighet og presisjon samtidig. Senere utforsket han teorien med diskrete bevegelser² og fant samme «speed accuracy trade-off» (2). Dette prinsippet er også observert blant annet i dart kasting (3) og blitt ytterligere støttet av andre forskere innenfor analyser av motoriske bevegelser som kasting og sparking (4).

Van den Tillaar og Ettema (2003b) forsket på «speed accuracy trade-off» i mer komplekse bevegelser. Deres studie om overarmskast i håndball viste at når deltagerne mottok instruksjoner som la vekt på presisjon, ble hastigheten redusert. Spesielt instruksjoner som prioriterte maksimal presisjon ga en tydelig nedgang i hastighet, noe som indikerer at deltagerne valgte en annen strategi for å gjennomføre instruksjonen. De fant derimot ikke den forventede nedgangen i presisjon når hastighet var prioritert, et funn som strider imot Fitts lov (2).

En annen teori som forklarer forholdet mellom hastighet og nøyaktighet er «impuls variabilitet». Impuls sier noe om kraft som gir opphav til hastighet, mens variabilitet indikerer presisjonen. Schmidt et al. (1979) utviklet denne teorien basert på ideen om at bevegelser er programmert. Feil i bevegelsesbanen oppstår på grunn av variabiliteten i muskelimpulsene som er ansvarlige for å skape bevegelse. De fant en lineær sammenheng mellom produsert kraft og deltagerens variabilitet opp til 65% av maksimal kraft. Imidlertid vises det at når

¹ Gjentakende bevegelser som løping, gange og sykling.

² Bevegelser med en klar start og slutt som kast, spark og slag.

kraften økte over 65% av maksimum, avtok variabiliteten gradvis (7). Dette skyldtes at bevegelser var basert på motoriske programmer og det var ingen tid til å justere dem, noe som resulterte i mindre variabilitet.

Cauraugh et al. (1990) forsket på dette forholdet mellom hastighet og nøyaktighet hos dyktige tennisspillere under serve. Spillerne skulle treffe ballen med en hastighet på 50, 60, 70, 80 og 90% av maksimal hastighet. Variabiliteten i slagene deres ble redusert når kraften økte opp mot det maksimale sammenlignet med moderat kraft (8). I fotball har Asami et al. (1976) funnet at ballens hastighet ble redusert til 80% av maksimum når kravene til presisjon ble økt, mens Andersen & Dorge (2009) viste at kravene til presisjon under straffespark reduserte ballens hastighet til 85%. I tillegg observerte de at når deltageres spark tilnærminger ikke var selvvalgte så gikk ballens hastighet ned. Dette kan forklares ved at spillerne har en subjektiv hastighetstilnærming for å oppnå best mulige spark. En fotballspiller tenker trolig ikke på prosent av maksimal kraft når en utfører et spark da det ikke er optimalt, men ønsker en kombinasjon av hastighet og presisjon som oppnår ønsket resultat (20).

Van den Tillaar & Fuglstad (2017) gjorde en studie i fotball hvor de underbygget «speed accuracy trade-off». De fant at økt hastighet ga lavere presisjon og at økt presisjon gir lavere hastighet i tråd med Fitts law (2). De så også tendenser til at spillerne hadde høyere presisjon til ikke dominant side enn til dominant side.³ Det ble begrunnet i utover rotasjonen som kreves dersom man skyter ballen mot samme side som sin dominante fot. De fleste andre forskninger på speed accuracy har blitt gjort med en sentral blink. Det er manglende forskning om hvordan høydeforskjeller på blink vil ha en effekt på hastighet og/eller presisjon.

³ Dominant side er hvis man sparker mot samme side som foten man sparker med. Dersom en sparker med høyre fot vil ikke-dominant side være mot venstre.

Studier på straffespark

Prinsippet om «speed accuracy trade-off» er blitt observert i ulike motoriske oppgaver, inkludert straffespark i fotball. Funnene viser at optimalisering av en faktor kan komme på bekostning av den andre og at deltagerne må ta strategiske valg basert på oppgavens krav for å prestere optimalt. Å forstå disse forholdene kan ha praktiske implikasjoner for trenere og utøvere, slik at de kan utforme treningsprogrammer deretter for å forbedre sin ytelse.

Straffespark innenfor fotball er et tema som har fått betraktelig flere forskere sin oppmerksomhet de siste årene. Går vi tilbake et par tiår finnes det nesten ingen artikler som forsker på straffespark, men nå i nyere tid har det dukket opp stadige flere studier som tar for seg nye problemstillinger. Formålet med denne studien er å bruke et oppsett som simulerer et straffespark i en speed accuracy undersøkelse. For å se om siktepunktet i målet har noen innvirkning for hvor effektivt fotballspillere klare å kontrollere hastighet og presisjon. Tidligere forskning på straffespark viser at man har større sjanse for å score høyt i målet enn lavt, ferdighetsnivået hos spillerne er en forutsetning for å minimalisere sjansen for bom på mål (14). Det er derfor relevant å forske på effekten ulike siktepunkter i målet har på hastighet og presisjon hos spillere med ulikt nivå for å kunne videre begrunne den påstanden.

Selv om vi ser fotballspillere som prøver seg på taktikker hvor de ønsker å vente ut målvakt, viser forskning at det å behandle straffespark som en prikksskyting øvelse kan være den mest effektive fremgangsmåten (14, 15). Studien til Higuera-Herbada et al. (2020) viser at målvakter starter sin horisontale bevegelse 245ms (millisekunder) før ballkontakt og at de deretter justerer sin vertikale bevegelse etter ballen. Forskning viser at dersom målvakt starter sin horisontale bevegelse 400ms før ballkontakt, vil straffetaker ha 50% sjanse for å suksessfullt endre hvilken side spiller sparker ballen til. Dette øker til 75% sjanse ved 600ms før ballkontakt (15).

Bar-Eli et al. (2007) utelukker at verken straffetaker eller målvakt klarer å forutse den andres retning. Skuddretning og hoppretning matcher i 43% av tilfellene på straffer. Det vil si at i 43% av straffer så vil de avgjørende faktorene for utfallet være straffetaker sin hastighet og presisjon, mot målvaktens rekkevidde og reaksjon. Studien poengterer at målvakter føler en trang til å satse mot en av sidene. Kun i 3,5% av straffene blir målvakten stående i midten av målet, mens hele 28,7% av straffe ble sparket mot midten av målet (16).

Den viktigste faktoren på hvor spillere sikter når dem tar straffespark er mulig det psykiske og ikke ferdigheter (17). Navia et al. (2019) sin studie viser at spillere foretrekker å sikte lavere i målet når presset øker, mens de har en mye større tendens til å sikte høyere i målet dersom det er lavere press. Straffeforskning støtter denne påstanden og i studien til Higuera-Herbada et al. (2020) er straffene tatt fordelt på 31,3% mot nedre tredjedel⁴, 36% mot midtre tredjedel og 32,7% mot øvre tredjedel i målet. Dette er en undersøkelse som er utført på treningsfelt, utenfor kampsituasjon og derfor i en situasjon hvor spillere føler lite press. Bar-Eli & Azar (2009) gjorde en studie på straffer tatt i kamper fra Europas øverste divisjoner, her var fordelingen på straffene 56,6% nedre tredjedel, 30,4% midtre tredjedel og 12,9% øvre tredjedel.

I likhet med straffesparkene, blir redningene også fordelt høyere i målet i studien til Higuera-Herbada et al. (2020). Målvaktene i denne studien har redningsprosent på 16,5% på skudd i nedre tredjedel, 33,5% på skudd i midtre tredjedel og 9,1% på skudd i øvre tredjedel. I studien til Bar-Eli & Azar (2009) har målvaktene redningsprosent på 19,8% i nedre tredjedel, 12,6% i midtre tredjedel og 0% i øvre tredjedel. Dette kan vi forklare med normteori⁵ hvor målvaktene tilpasser seg tendensene til spillerne (19). Jo høyere press det er på situasjonen, jo lavere har straffetaker tendens til å sikte. Målvaktene som starter sin horisontale bevegelse 245ms før ballkontakt, starter derfor denne bevegelse i et lavere vertikalt utgangspunkt når presset er høyt (14). Dette er mest sannsynlig for å øke sjansen til å klare å justere seg etter ballen, da den trolig kommer i målets lavere soner. Hughes & Wells (2002) har gjennomført en studie hvor de ser på straffespark fra straffer fra utslagsturneringer (Europa League, Champions League, europamesterskap og verdensmesterskap) og straffesparkkonkurranser fra disse turneringene. Dette er situasjoner hvor lagene befinner seg i en «vinn eller forsvinn»-situasjon. I disse studiene har ikke målvaktene noen registrerte redninger over hoftehøyde, kun redninger i målets lave soner.

Dette kan tyde på at dersom en straffetaker befinner seg i en situasjon med høyt press, vil det å sikte høyt i målet mest sannsynlig bli scoring om man klarer å treffe innenfor målets rammer. Allikevel velger mange spillere å sikte lavt når presset øker, da en føler risikoen for å bomme er høyere høyt i målet (17). Det ser ikke ut til at det er gjennomført noen publiserte

⁴ Studiene deler målet i 3 høydenivåer, lavt (ca 0-81cm), middels (ca 82-163 cm) og høyt (ca 164-244cm).

⁵ Normteori går ut på at en observerer sosiale normer i ulike situasjoner, og deretter justerer sin oppførsel i tråd med normen.

studier som ser på forskjellen på presisjon og hastighet mellom høyt og lavt i målet. Det er derfor både utfordrende og spennende å se på dette i forhold til «speedaccuracy trade-off». Dersom det viser seg at det å sikte høyere i målet verken har en negativ innvirkning på hastighet eller presisjon, vil det dermed kunne sees på som gunstig å sikte straffespark mot de høye sonene i målet.

Problemstillingene for denne studien er følgende:

Hva er effekten av instruksjoner som prioriterer enten hastighet eller presisjon på erfarne seniorfotballspillere i breddefotball når de tar straffespark?

Vil det å sikte høyere i målet ha en negativ effekt på presisjonen og hastigheten til erfarne seniorfotballspillere i breddefotball når de tar straffespark?

Metode

Deltagere

16 mannlige fotballspillere fra 5. divisjon i Norge deltok i eksperimentet.

Tabell 1. Gjennomsnitt og standardavvik av antropometriske data

| Variabel | Mean | SD |
|--------------------------------|-------|------|
| Alder (år) | 22,5 | 1,6 |
| Høyde (cm) | 183,1 | 7,3 |
| Vekt (kg) | 82,2 | 12,9 |
| Fotballerfaring (år) | 13,8 | 32 |
| Mengde fotball per uke (timer) | 4,7 | 0,6 |

Jeg kontakten en fotballklubb og fikk godkjenning til å møte seniorspillerne for å informere muntlig om studien. Studiedeltagerne ble innledningsvis introdusert for studien og mottok en grundig forklaring angående prosedyrene, stedene og tidspunktene for gjennomføringen. Deltakelse i studien var frivillig, og deltakerne hadde full anledning til å trekke seg fra studien når som helst uten konsekvenser. Samtlige deltagere deltar aktivt i breddefotball i norsk 5. divisjon. Deltagerne har undertegnet samtykkeskjema basert på Sikt sin mal for dette. Etisk godkjenning for forskningen er innhentet fra Sikt, saksnr. 674714.

Prosedyre

Deltagerne startet med generell oppvarming. Dette innebar 10 minutter lett jogg kombinert med ulike øvelser deltakerne fikk styre selv. Hovedmålet var å bli varm i muskulatur og sener for å oppnå optimal prestasjon og samtidig redusere risikoen for skader. Videre ble det gjort spesifikk oppvarming med ball der spillerne, 2 og 2 startet med å slå pasninger til hverandre i 5 minutter, med gradvis økning av avstand og kraft. Videre fikk deltagerne gjøre prøvespark med økende innsats til de følte at de var klare for å skyte med maksimal kraft uten risiko for skader.

Oppgaven ble forklart for deltagerne før vi startet med sparkene. De ble instruert til at alle spark skulle være med innsiden vrist, og med dominant fot. Dette for å unngå at forskjellige skuddteknikker skal utgjøre forskjellen i stedet for fokuset på hastighet eller presisjon. De ble informert om de 10 forskjellige instruksene de kommer til å få, «hardt 1-5» og «plassering 1-5». Hardt vil si fokus på maksimal hastighet, og plassering vil si fokus på maksimal presisjon. Alle spark uavhengig av instruks skulle rettes mot et av målets blink, der tallene 1 til 5 bestemmer hvilket av blinkene de skal treffe. Ved usikkerhet om hvilket blink som var tilknyttet tallet de fikk ble de instruert til å spørre før de sparket, for å unngå misforståelser.

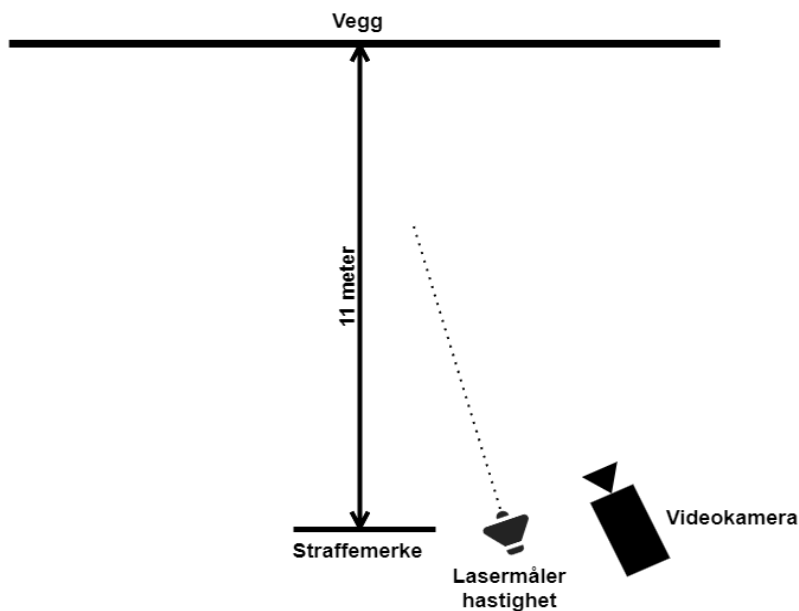
Deltagerne hadde totalt 80 skudd hver, 8 per instruks. Alle spark for alle deltagerne var i tilfeldig rekkefølge generert av en tilfeldig nummer genererer. Det vil si en liste med alle 80 skuddene blir lagt inn, og rekkefølgen stokkes tilfeldig for hver deltager. Hver instruks ble gitt muntlig til deltagerne. Alle deltagerne brukte innendørs fotballsko og vanlig treningstøy. Testene ble gjort med grupper på 4 deltagere om gangen, hvor de rullerte i samme rekkefølge igjennom hele testen. Det var ca.70-90 sekunder mellom hvert spark fra samme deltager. Testene totalt tok ca. 1t 45min fra første til siste spark.

Oppsett

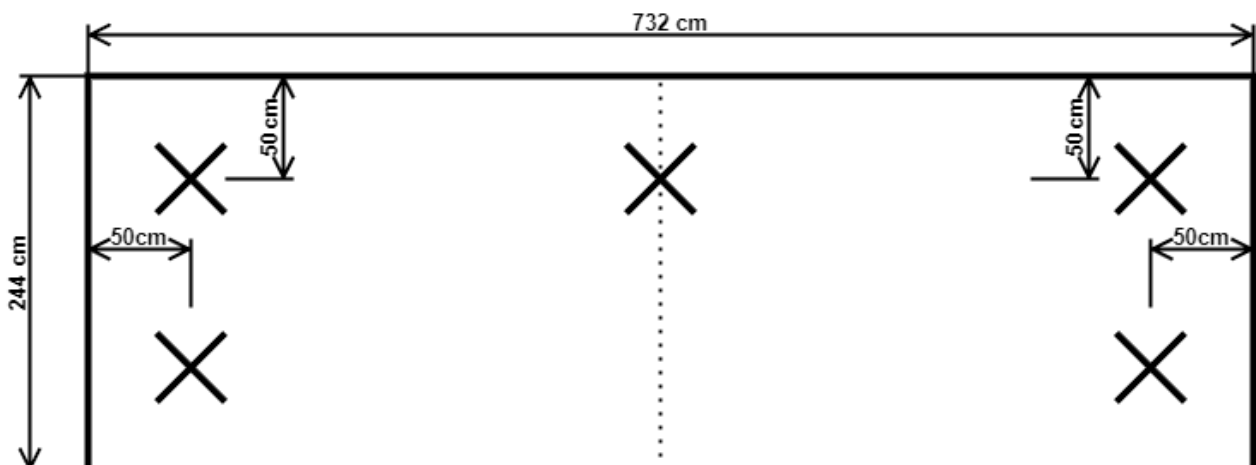
Testingen ble utført innendørs i Trønderhallen i Levanger. Underlaget i hallen er: Gerflor Taraflex Sport M Plus. En ramme på 244cm x 732cm ble teipet opp på en innendørs skillevegg laget av stoff. Årsaken til at det ble brukt en myk vegg som bakgrunn er at når ballen treffer vegg stopper den opp litt, samt at den lager en bølgeeffekt i vegg som gjør det lettere å analysere nøyaktig hvor i målet ballen treffer. Den oppmålte teipen representerer målene til et fotballmål, videre teipet vi opp fem «X» i målet. Hver av disse er et blink og en

instruks under forskningen. To i hvert hjørne lavt rett over bakkenivå, 50cm inn fra målets ytterkant. To i hvert hjørne høyt, 50cm inn og 50cm ned i målet og en i midten av målet 50cm under tverrliggeren (Fig. 2). Sparkene ble tatt fra et punkt 11 meter fra veggen og på linje med midten av målet for å simulere et straffespark i fotball.

Videre ble en medhjelper plassert ca. 1 meter ved siden av straffemerket med en hastighetsmåler (Stalker Pro II+) som ble pekt mot blinken spilleren var instruert til å sparke mot. Ved siden av medhjelperen var det et kamera (Sony PXW-Z90) plassert på et stativ som filmet mot treffsonen som var teipet opp på veggen (Fig. 2). Forskningsleder hadde en bærbar pc med alle deltageres instruksrekkefølge. Forskningsleder ga disse instruksene muntlig før hvert spark og skrev ned alle hastighetene målt av medhjelper.



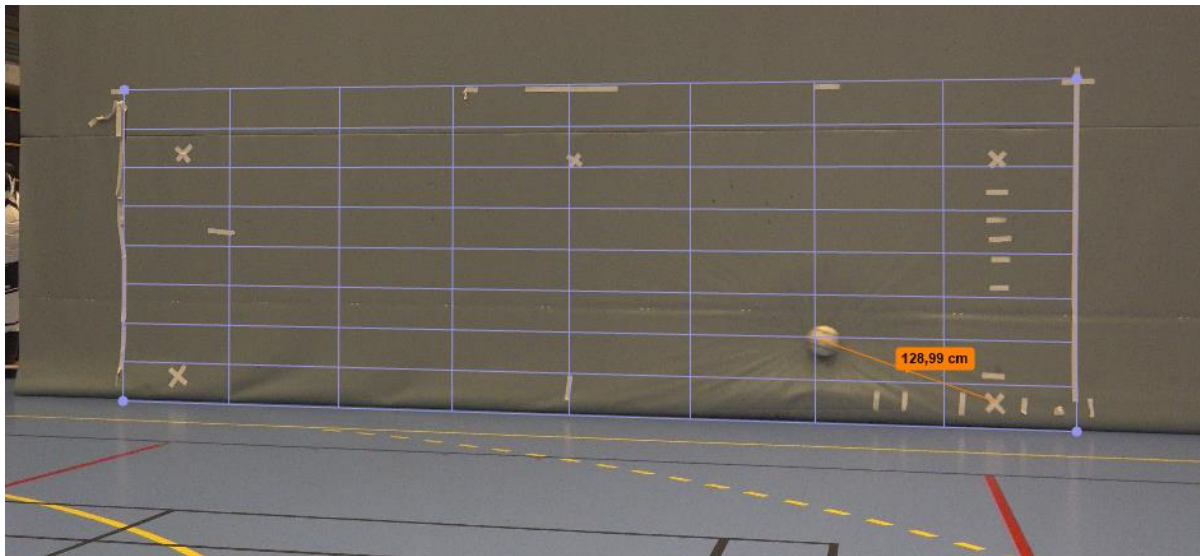
Figur 1. Illustrasjon av oppsettet sett fra fugleperspektiv.



Figur 2. Illustrasjon av hvordan veggen er teipet opp. blink 1 (lavt venstre) og blink 5 (lavt høyre) er teipet 15cm opp fra bakken.

Videoanalyse

Hastighetsmåler ga oss hastigheten på alle sparkene. For å finne ut hvor langt unna blinken hvert spark traff ble det brukt videoanalyse. Kamera filmet hvert spark fra en relativt sentral vinkel. Disse filmene ble åpnet i programmet Kinovea⁶. I Kinovea ble det benyttet 2d-plan funksjonen for å kartlegge målets 244cm x 732cm overflate. Dette brukes for å kalibrere avstander på videoene om til cm i virkeligheten. Kameraet er ikke plassert 100% sentrert i målet, men er plassert litt til siden så det ikke skal forstyrre deltagerens spark eller tilløp mot ballen. Uten denne kalibreringen ville det ellers vært små forskjeller på avstander målt på venstre og høyre side av målet. Etter at målets 2d-overflate var kalibrert kunne vært spark pauses i det ballen treffer skilleveggen og stopper opp. Ved å bruke «strek»-funksjonen på Kinovea kan man måle en linje fra midten av blinken hvor de var instruert å treffe og til midten av der hvor ballen traff. Man får deretter en cm verdi som er avstanden brukt på «presisjon»-parameteren i datasettet.



Figur 3. Viser et eksempel på måling gjort ved bruk av Kinovea.

⁶ Kinovea er et videoanalyse program designet for sportsanalyser.

Dataanalyser

Datasettet er formatert og lagret i Excel tabeller, datasettet er lagret i CSV-format og importert til Python. For å gjennomføre analysene på en strukturert måte, er Python-notebooks benyttet. Python er et programmeringsspråk kjent for sin allsidighet. I denne studien er Python brukt til å behandle, analysere og visualisere data for å utforske sammenhengene mellom forskjellige variabler. Følgende Python-biblioteker er brukt: Pandas (datahåndtering), Numpy (numeriske operasjoner), Scipy (T-tester), Matplotlib (datavisualisering), og Seaborn (statistisk datavisualisering). I denne studien ønsket jeg å se på forholdet mellom hastighet og presisjon ved straffespark i fotball med fokuset på to instruksjoner: «Plassering» (prioriter presisjon) og «Hardt» (prioriter hastighet). For å oppnå dette samlet jeg data av 16 deltagere som utførte 80 straffespark hver rettet mot 5 ulike siktepunkter. Datasettet består av 1280 spark med syv variabler: Navn (navn på skytteren), Antall (skuddnummer), Type (skuddtype), Posisjon (målidentifikator), Hastighet (hastighet målt i km/h), Presisjon (presisjon målt i cm fra blink) og Scoring (binær variabel som indikerer om skuddet traff innenfor mål).

For å opprettholde deltagerens anonymitet og lette dataanalysen erstattet jeg navnene i «Navn»-kolonnen med ulike heltall-IDer. For å gjøre dette utviklet jeg en Python-funksjon som knytter hvert navn til en distinkt heltall-ID. Samme ID blir konsekvent tilordnet samme navn slik at hver spillers data kan spores gjennom analysen.

Etter anonymiseringen av datasettet utførte jeg en rekke statistiske analyser. Jeg startet med å beregne og undersøke gjennomsnittsverdiene for hver skuddtype. Dette tillot meg å få en innledende forståelse av fordelingen og sentrale tendenser i dataene. Deretter visualiserte jeg dataene ved hjelp av boksplott⁷ og søylediagrammer⁸ for å vurdere forskjellene i hastighet, presisjon og scoring mellom de to skuddtypene.

Til slutt gjennomførte jeg uavhengige t-tester for å avgjøre om det var signifikante forskjeller mellom de to skuddtypene når det gjelder hastighet, presisjon og scoring. Jeg utførte uavhengige t-tester for å sammenligne gjennomsnittet av disse variablene mellom «Plassering» og «Hardt» skuddtyper. De samme testene ble brukt til å sammenligne resultatene per blink, for presisjon, hastighet og scoring ved de to ulike prioriteringene. Jeg

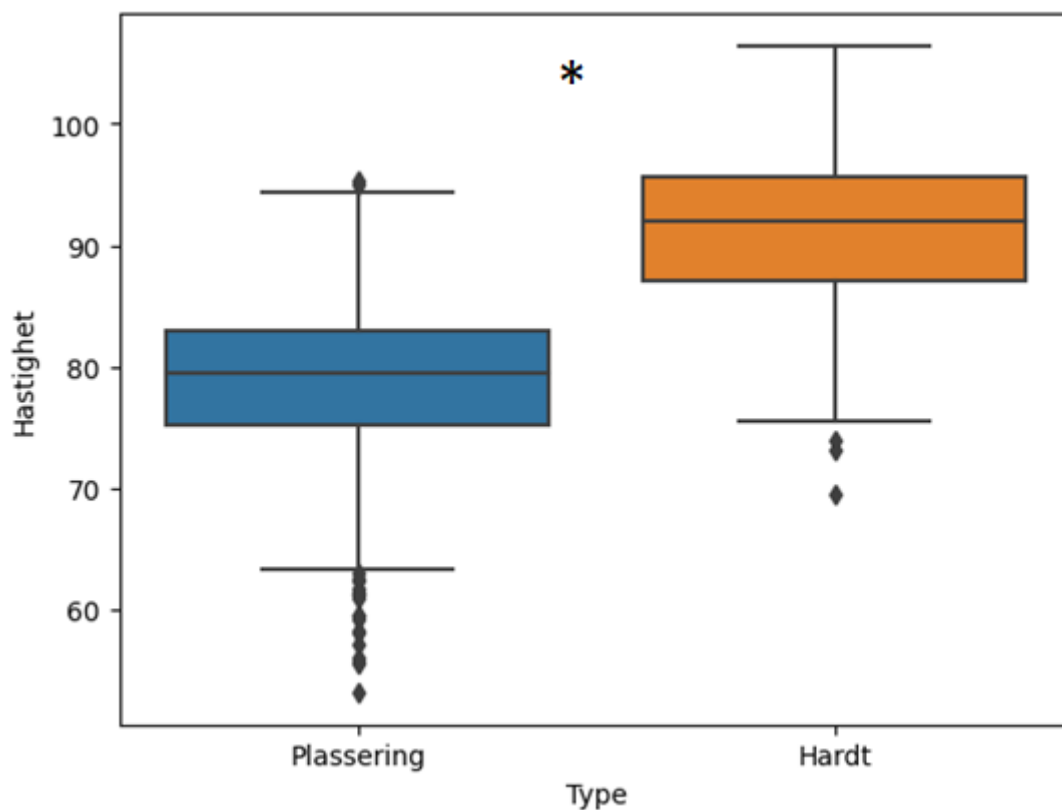
⁷ Boksplott (Figur 4, 7 &10), viser medianverdi, standardavvik, 25. persentil, 75. persentil og store enkeltavvik.

⁸ Søylediagrammene (Figur 5,6,8,9,11 &12), viser gjennomsnittverdi og standardavvik.

sammenlignet også de samme variablene ved blinkene fordelt i «lavt» (blink 1 og 5) mot «høyt» (blink 2, 3 og 4).

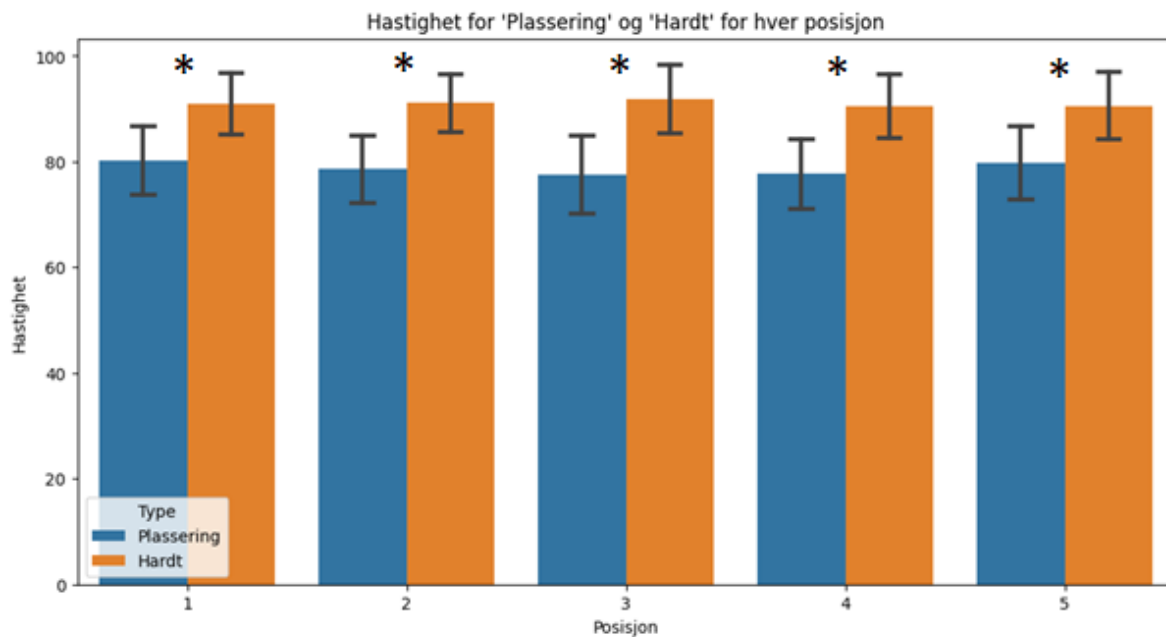
Resultat

Hastighet



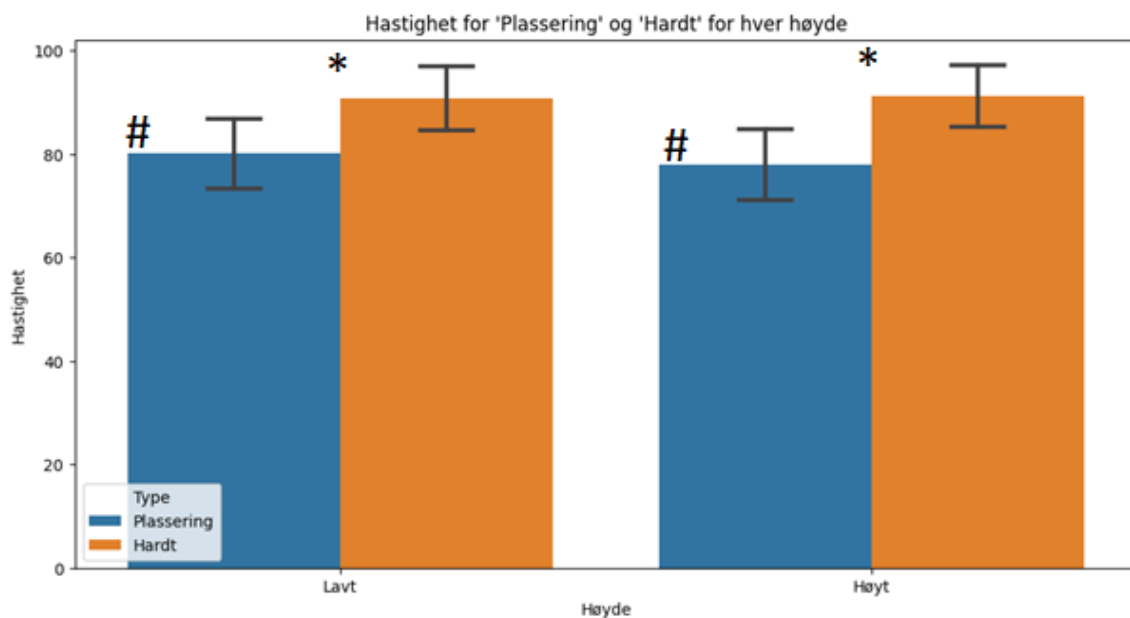
Figur 4. Hastighet (km/t). * indikerer signifikant forskjell i hastighet mellom instruksene «plassering» og «hardt» ($p < 0,05$).

Det er funnet en signifikant forskjell i hastighet (km/t) mellom instruksene «Hardt» og «Plassering» ($p < 0,05$). Forskjellen viser at man sparker ballen signifikant hardere når en prioriterer hastighet (90,9 km/t) i motsetning til når en prioriterer presisjon (78,7 km/t) (Fig. 4).



Figur 5. Hastighet (km/t). * indikerer signifikant forskjell i hastighet mellom instruksene «plassering og «hardt» ($p < 0,05$).

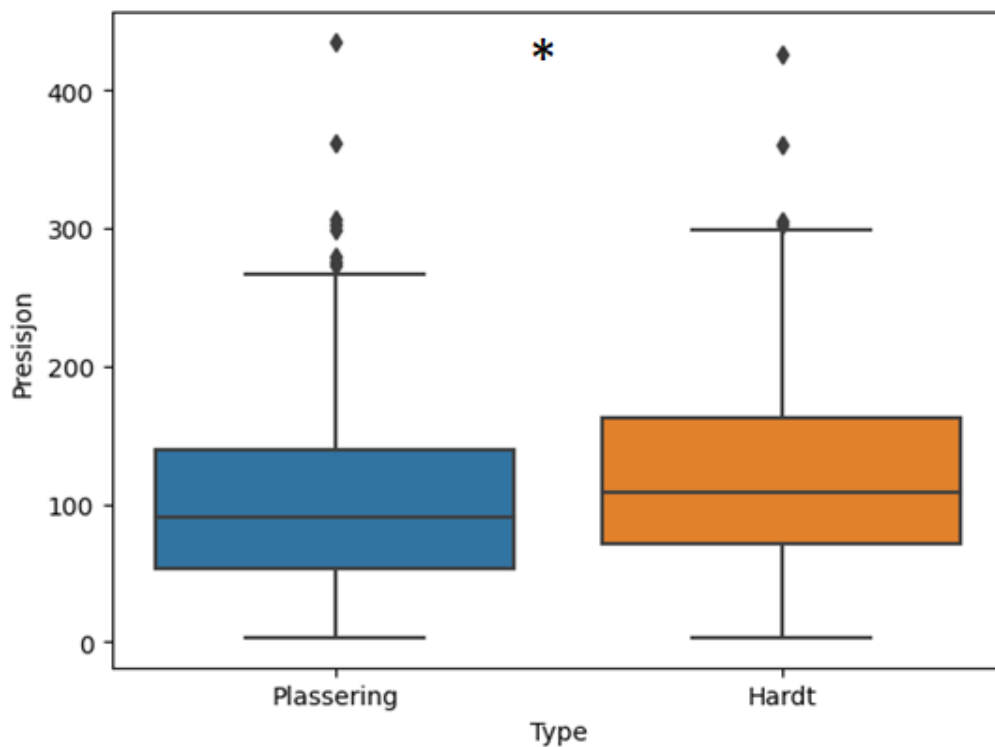
Når vi ser på hver «Posisjon» eller blink hver for seg, er det en signifikant forskjell ($p < 0,05$) i hastigheten mellom prioriteringene på alle fem posisjonene (Fig 5).



Figur 6. Hastighet (km/t). * indikerer signifikant forskjell i hastighet mellom instruksene «plassering» og «hardt» ($p < 0,05$). # indikerer signifikant forskjell i hastighet mellom «lavt» og «høyt» innenfor samme instruks ($p < 0,05$).

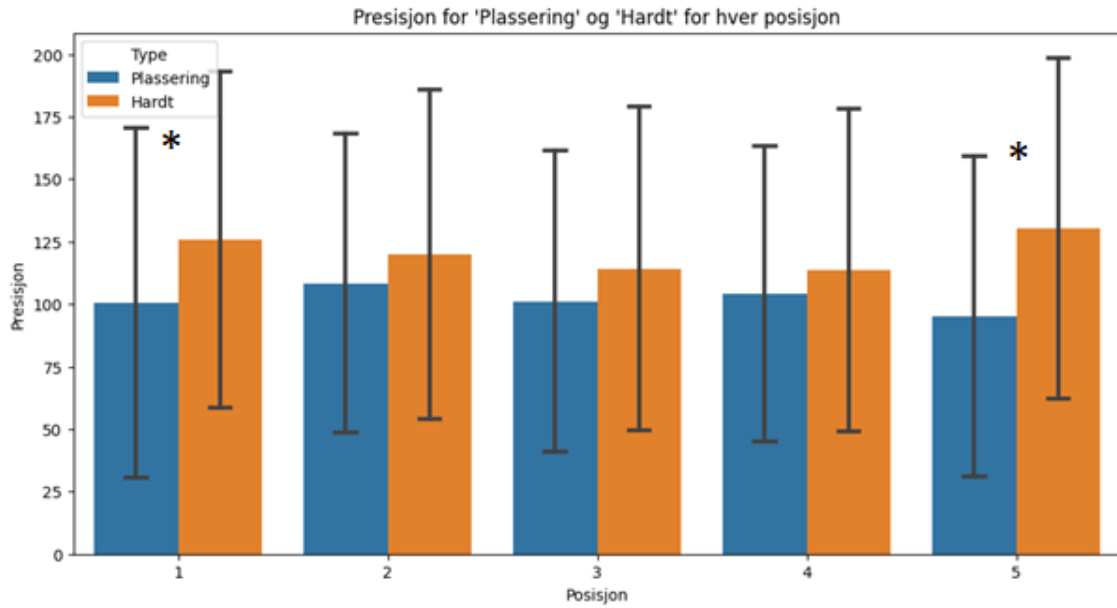
Når vi samler blink 1 og blink 5 (lavt), og blink 2, blink 3 og blink 4 (høyt) vedlikeholder vi signifikante forskjeller ($p < 0,05$) i hastigheten mellom prioriteringene. Ved t-test sammenligner av plassering lavt med plassering høyt, får vi en signifikant forskjell i hastigheten ($p < 0,05$) der spark i «lavt» gir større hastigheter enn «høyt». Det er derimot ikke en signifikant forskjell i hastigheten ($p = 0,38$) mellom sparkene «hardt lavt» og «hardt høyt» (Fig 6.)

Presisjon



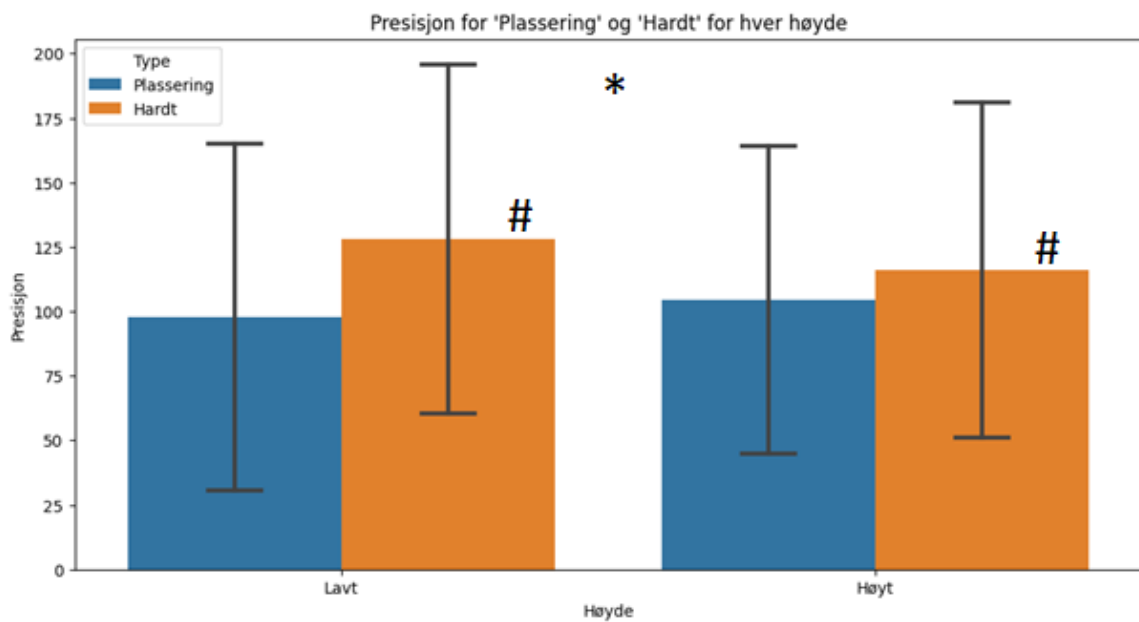
Figur 7. Presisjon (cm fra blink). * indikerer signifikant forskjell i presisjon mellom instruksene «plassering» og «hardt» ($p < 0,05$).

Det er funnet en signifikant forskjell i presisjon (cm fra blink) mellom prioriteringene «Hardt» og «Plassering» ($p < 0,05$). Ved prioritering på presisjon var gjennomsnittlig avstand til blink 101,8 cm, mens ved prioritering på hastighet økte gjennomsnittsavstanden til 120,8cm (Fig. 7).



Figur 8. Presisjon (cm fra blink). * indikerer signifikant forskjell i presisjon mellom instruksene «plassering» og «hardt» ($p < 0,05$).

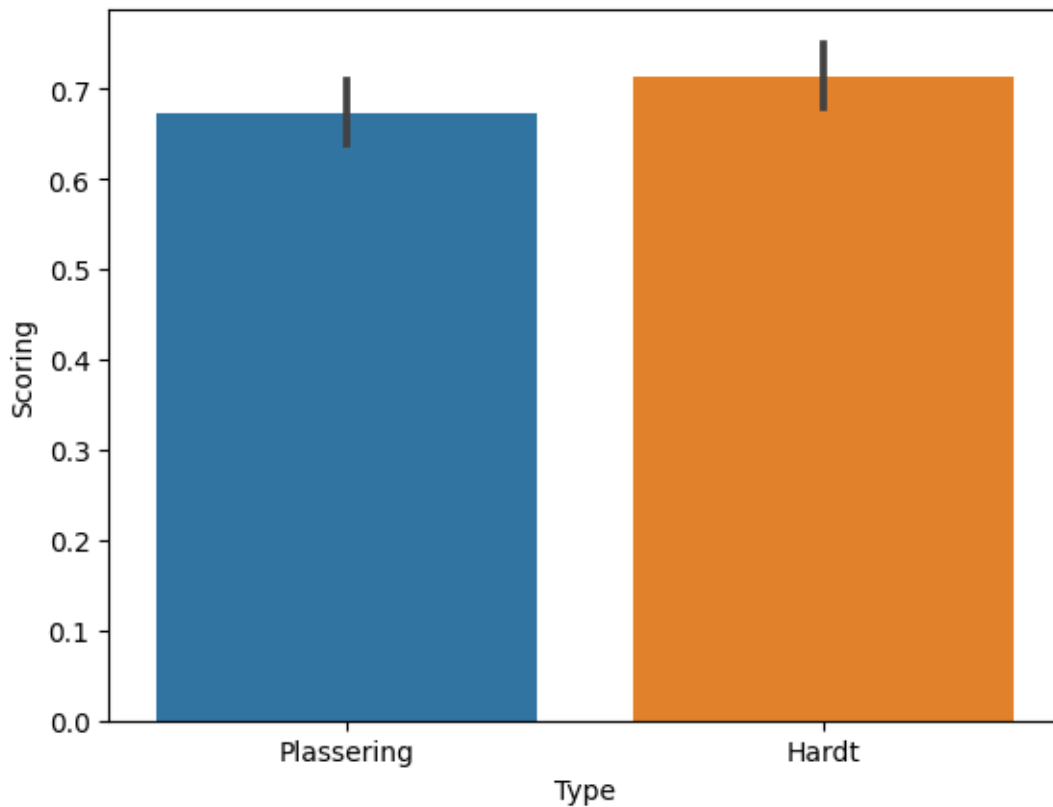
Når vi isolerer hvert blink for seg selv, ser vi signifikante forskjeller i presisjon mellom hardt og plassering på blink 1 (lavt venstre) ($p < 0,05$) og blink 5 (lavt høyre) ($p < 0,05$). Der avstanden fra blink økte signifikant ved prioriteringen «hardt». Det er ikke funnet en signifikant forskjell i presisjon mellom prioriteringene på blink 2 (høyt venstre) ($p = 0,09$), blink 3 (høyt midten) ($p = 0,23$) eller blink 4 (høyt høyre) ($p = 0,23$) (Fig. 8).



Figur 9. Presisjon (cm fra blink). * indikerer signifikant forskjell i presisjon mellom instruksene «plassering» og «hardt» ($p < 0,05$). # indikerer signifikant forskjell i presisjon mellom «lavt» og «høyt» innenfor samme instruks ($p < 0,05$).

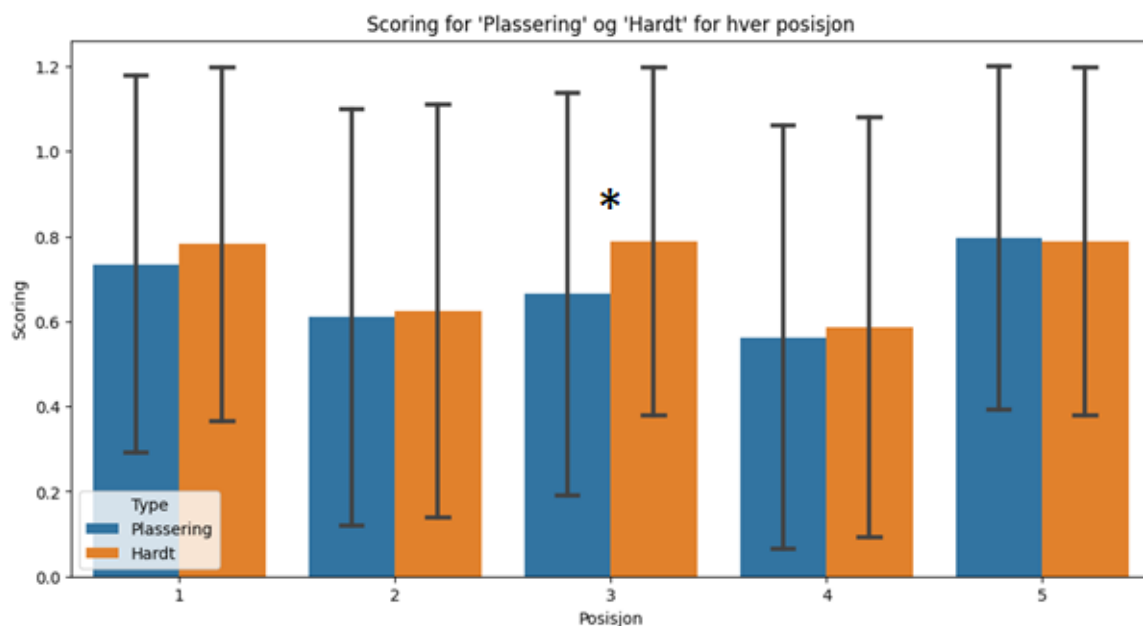
Når vi samler blink 1 og blink 5 (lavt) og blink 2, blink 3 og blink 4 (høyt) beholder vi signifikante forskjeller i presisjonen mellom prioriteringene både «lavt» og «høyt» ($p < 0,05$). Det er ikke en signifikant forskjell i presisjonen mellom instruksene «plassering» i lavt mot høyt ($p = 0,19$). Ved instruksene «hardt» får vi en signifikant forskjell mellom lavt (128,1cm) og høyt (115,9cm) ($p < 0,05$) (Fig. 9).

Scoring



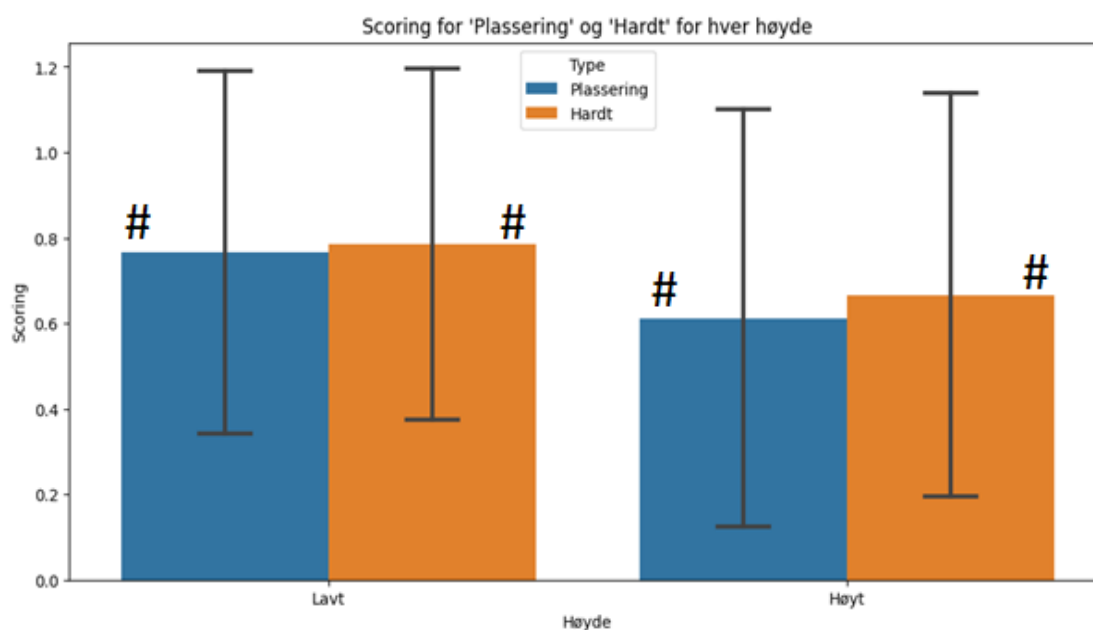
Figur 10. Scoring (mål per skudd) ved de ulike instruksene.

I parameteren «Scoring» (mål per skudd) er det ikke funnet signifikante forskjeller mellom prioriteringene «Plassering» (0,67 mål per skudd) og «Hardt» (0,71 mål per skudd) (Fig. 10).



Figur 10. Scoring (mål per skudd). *indikerer signifikant forskjell på scoring mellom instruksene «plassering» og «hardt» ($p < 0,05$).

Dersom vi isolerer blinkene, finner vi kun en signifikant forskjell i scoring mellom plassering (0,66 mål per skudd) og hardt (0,79 mål per skudd) på blink 3 (høyt i midten) ($p < 0,05$). Ingen av de andre blinkene gir en signifikant forskjell ($p > 0,05$) (Fig. 11).



Figur 12. Scoring (mål per skudd). # indikerer signifikant forskjell på scoring mellom «lavt» og «høyt» innenfor samme instruks ($p < 0,05$).

Det er ikke funnet signifikante forskjeller i scoring mellom prioriteringene når vi ser på «lavt» (blink 1 og 5) ($p=0,6$), og «høyt» (blink 2, 3 og 4) ($p=0,11$). Dersom vi sammenligner plassering lavt (0,77 mål per skudd) mot plassering høyt (0,61 mål per skudd) får vi en signifikant forskjell ($p<0,05$). Det er også funnet en signifikant forskjell ($p<0,05$) mellom hardt lavt (0,79 mål per skudd) og hardt høyt (0,67 mål per skudd). (Fig. 12).

Diskusjon

Hensikten med denne studien er å undersøke effekten av instruksjoner som vektlegger enten hastighet eller presisjon på erfarne seniorfotballspillere i breddefotball når de utfører straffespark, samt å vurdere om det å sikte høyere i målet har en negativ innvirkning på både presisjon og hastighet hos disse spillerne. Dette ved å gi instruksjoner som prioriterer enten hastighet eller presisjon. Videre ønsket jeg også å se på om det var noen forskjeller i enten i hastighet eller presisjon avhengig av hvor i målet man siktet sparket mot. Spesifikt forskjeller mellom høyt og lavt var interessant å se på, siden målvakter har betraktelig høyere redningsprosent lavt i målet ved straffespark i kampsituasjoner (18,20).

Speed accuracy trade-off

I likhet med tidligere fotballstudier følger funnene i min studie som forventet Fitts law (2) sin teori om «speed accuracy trade-off» (9, 10, 11). Det er en signifikant nedgang i hastighet ved fokus på presisjon ($p<0,05$), og en signifikant nedgang i presisjon ved fokus på hastighet ($p<0,05$) (Fig.4 & 7). Dersom vi isolerer blinkene, ser vi at nedgangen i hastighet mellom prioriteringene gjelder for samtlige siktepunkter (Fig. 8). Funnene viser derimot at ved blinkene isolert gjelder nedgangen i presisjon mellom prioriteringene kun for blink 1 (lavt venstre) og blink 5 (lavt høyre) (Fig. 8). Høyt i målet isolert viser mine funn ikke til en signifikant nedgang i presisjon mellom prioriteringene, noe som bryter mot Fitts Law (2) (Fig. 8). Tidligere er dette bruddet på «speed accuracy trade-off» også vist i studier innenfor tennis og håndball (8, 12, 13). Ved brudd på «speed accuracy trade-off» forklares det ved at musklene ikke rekker å justere seg selv når kraften nærmer seg maksimal, som gjør at man ikke får den forventede nedgangen i presisjon (7).

Tidligere studier på fotballspark har ikke plassert treffpunktene sine i forskjellige høyder i målet slik jeg har. I studien min er de 3 øverste blinkene plassert 194cm over bakken (50 cm

under tverrliggeren), ved disse blinkene er det ikke en signifikant nedgang i presisjon uansett om deltagerne prioriterer presisjon eller hastighet. Det er det derimot ved blink 1 og blink 5 som er plassert ved bakkenivå (Fig. 8). I studien til Van den Tillaar & Fuglstad (2017) hvor de fant en signifikant forskjell i presisjon mellom prioriteringene var blinken plassert 50cm over bakkenivå. Funnene i studien til Van den Tillaar & Ulvik (2014) viste den samme signifikante forskjellen, der var blinken plassert 125cm over bakken. En mulig forklaring på dette kan være at når man sparker en fotball med høy hastighet og mye kraft, vil det være naturlig for denne ballen å ville treffe høyere i målet. Videre vil det da være en mer naturlig bevegelse for foten når man sparker ballen høyere i målet, ved bruk av mye kraft, enn når man må holde ballen lavt i målet samtidig som en bruker mye kraft.

Sherwood & Schmidt (2017) forklarer mangelen på variabilitet ved at musklene jobber etter motoriske programmer. Dersom det å sparke med stor kraft, samt holde ballen nede bryter med det motoriske programmet, kan dette forklare hvorfor variabiliteten øker lavt kontra høyt. Ved å ha blinken plassert høyere i målet oppnår man en mye mer naturlig bevegelse ved skudd som prioriterer hastighet. I likhet med overarmkast i håndball ser jeg i min studie derfor ikke den samme nedgangen i variabilitet (presisjon) ved skudd høyt i målet når kraften nærmer seg maksimal (12, 13). Ved skudd lavt i målet blir det i større grad en mer unaturlig bevegelse, som gjør at de motoriske programmene må over-justeres på bekostning av presisjonen ved bruk av stor kraft. Dette kan forklare hvorfor mine funn lavt i målet følger «speed accuracy trade-off» i likhet med andre fotballstudier (9,10,11) Videre forskning som isolert ser på fotballspark mot høye blink kan eventuelt videre bygge rundt dette funnet.

Forskjeller på siktepunkt

Nå vi sammenligner resultatene vi ser på hastighet og presisjon fordelt på hvor i målet vi sikter har vi flere funn (Fig. 5 & 8). Hastigheten øker signifikant når den prioriteres ved alle 5 blink i målet ($p < 0,05$) (Fig.5). Når presisjon blir prioritert er hastigheten signifikant høyere ved skudd lavt i målet enn høyt ($p < 0,05$) (Fig. 6). Ved større hastighet, og bruk av kraft vil det være naturlig for ballen å stige. Deltagerne bruker derfor muligens mer kraft lavt i målet, hvor risikoen for å skyte over mål er liten. Høyt i målet er det en reell risiko får å skyte over mål, som kan være en årsak til lavere hastighet på skuddene rettet høyt. Det er derimot ingen signifikant forskjell mellom hastigheten høyt og lavt ved prioritering «hardt» ($p = 0,38$) (Fig. 6). I kampsituasjoner starter målvaktene sin horisontale bevegelse i et lavt vertikalt plan da de

stort sett forventer spark mot målets lave soner (17, 18, 19). I 43% av tilfelle går straffesparket og målvakt til samme side av målet (16). Det stiller derfor høyere krav til presisjon og hastighet lavt i målet enn høyt. Sparket må være raskt nok og godt nok plassert til at målvakten ikke rekker til ballen i de 43% de går riktig vei. Man kan derfor ta utgangspunkt i at straffespark lavt i målet må ha en viss hastighet for å optimalisere sjansen for å score. Studien min viser at man får signifikant dårligere presisjon lavt i målet når en prioriterer hastighet ($p < 0,05$) (Fig. 9).

Dersom en prioriterer hastighet har man signifikant bedre presisjon ($p < 0,05$) høyt i målet og det er ingen forskjell i hastigheten på sparkene mellom lavt og høyt (Fig. 6). Det er heller ingen forskjeller funnet på presisjonen høyt eller lavt når en prioriterer plassering ($p = 0,19$) (Fig. 9). Når presset øker registrerer nesten ikke målvakter redninger høyt i målet (18, 20). Hughes & Wells (2002), viser til en redningsprosent på 0% over hoftehøyde i utslagsturneringer og straffekonkurranser. Bar-Eli & Azar (2009) viser til en redningsprosent på 12,6% i målets midtre soner (ca 81-162cm) og 0% i målets øvre soner (ca 163-244cm). Disse tallene er tatt fra ligaspill i europeiske toppdivisjoner. Siden studien min ikke viser negativ effekt på verken hastighet eller presisjon ved å sikte høyt, vil det være gunstig å gå for en slik strategi ved straffespark (Fig. 6 & 9). Spillerens ferdigheter i fotballspark, samt evne til å håndtere nivået med press som består i situasjon vil være begrensende faktorer.

Selv om presisjonen (cm fra blink) ikke viser signifikant forskjeller høyt og lavt i målet, kan det allikevel være bedre sjanser for å score lavt i målet (Fig. 9). Når man sikter høyt har man muligheten til å sparke både ovenfor mål og utenfor mål. Ved lave spark er det kun mulig å bomme ved siden av mål. Det vil si at ekskludert redning fra målvakt vil et spark som treffer 70cm over blinken bli mål når man sikter på blink 1 (lavt venstre), men bom om man sikter på blink 2 (høyt venstre). Det er derfor inkludert en egen parameter som måler scoring per spark. Det må påpekes at deltagerne under testen ikke fikk instruksjoner som sa noe om at de skulle forsøke å treffe innenfor målets rammer. Fra deltagers synspunkt er et treff 70cm unna blink like bra, uavhengig av om ballen treffer innenfor mål eller ikke. Om du prioriterer hastighet eller presisjon utgjør ikke noen signifikant forskjell på «scoring» verken «lavt» ($p = 0,6$) eller «høyt» ($p = 0,11$) (Fig. 12). Derimot er det signifikante forskjeller på begge prioriteringene mellom «høyt» og «lavt» hvor lavt i målet gir bedre scoringsprosent i begge prioriteringene ($p < 0,05$) (Fig. 12).

Ved alle sparkene samlet viser forskningen at ved «plassering» treffer 67,3% av sparkene innenfor mål og ved «hardt» så treffer 71,4% (Fig. 10). Det er litt overraskende å se at det er høyere målprosent ved hardt enn ved plassering. Siden tidligere funn på fotballspark viser at det blir signifikant lavere presisjon ved prioritert hastighet. (9,10,11) Samtidig er det ikke en signifikant forskjell ($p=0,15$) så dette kan skyldes tilfeldigheter (Fig. 10). Ved hvert blink isolert er det kun blink 3 (høyt sentralt) som gir en signifikant forskjell mellom prioriteringene ($p<0,05$) (Fig. 11). Her har sparkene som prioriterer hastighet en bedre scoringsprosent (78,9%) enn sparkene som prioriterer presisjon (66%). Dette kan tyde på at å sikte hardt og høyt mot midten av målet kan være en best mulig fremgangsmåte på straffespark ettersom målvakter blir stående i midten på kun 3,5% av straffer (16). Videre forskning som utfører lignende studier som inkluderer instruksjoner om å treffe innenfor mål kan hjelpe til å videre belyse dette.

Mulige svakheter

Underlaget utgjør en forskjell når man sparker en fotball. Reaksjonen man får fra underlaget vil variere fra innendørs underlag som er brukt i denne studien, og til kunstgress eller naturgress. Man kommer under ballen på en annen måte, og det kan gi en annen teknikkfølelse. Ved å ta en lignende test på naturgress eller kunstgress vil man kunne sammenligne resultatene for å si noe om eventuelle forskjeller som kan dukke opp. Alle deltagerne ble instruert til en spesifikk skuddteknikk. Dette var for å unngå flere variabler som kan utgjøre forskjeller i datasettets parametere. 80 skudd per deltager kan ha vært i det høyeste laget. Jeg observerte underveis i testingen at enkelte begynte å bli slitne noe som kan ha hatt en effekt på skuddene deres.

Konklusjon

Funnene i denne studien er i tråd med Fitts law (2) i forhold til «speed accuracy trade-off».

Ved å prioritere hastighet vil det være en nedgang i presisjon. Ved å prioritere presisjon vil det være en nedgang i hastighet. Det er også funn som viser en tendens til at «speed accuracy trade-off»-effekten avtar ved økt hastighet dersom blinkene er plassert høyt i målet.

Studiens funn sier at verken presisjon eller hastighet blir negativt påvirket av å sikte høyere i målet. Det vil derfor anbefales å sikte høyt i målet på straffespark siden målvakter ikke har like høye redningsprosent høyere i mål. Spesifikk trening på prikkskyting fra straffemerket som styrker ferdigheter innenfor straffespark, samt trening på håndtering av press vil videre styrke konklusjonen. Dette begrunnes med at høye straffespark som treffer innenfor mål stort sett resulterer i scoring.

Litteraturliste

1. Fitts, P. M. (1954). The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement. *Journal of Experimental Psychology*, 47, 381–391.
2. Fitts, P. M & Peterson, J. R., (1964) Information Capacity of Discrete Motor Responses, *Journal of Experimental Psychology*, 67 (2), s. 103-112.
3. Etnyre, B. R. (1998). Accuracy characteristics of throwing as a result of maximum force effort. *Perceptual and Motor Skills*, 86, 1211–1217.
4. Urbin, M. A., Stodden, D. F., Fischman, M.G., & Weimar, W. H., (2011) Impulse Variability Theory: Implications for Ballistic, Multijoint Motor Skill Performance, *Journal of Motor Behavior*, 43 (3), s. 275-283
5. Tillaar, R. V. D., og Ettema, G., (2003a). Influence of instruction on velocity and accuracy of overarm throwing. *Perceptual and Motor Skills*, s. 423-434.
6. Schmidt, R. A., Zelaznik, H. N., Hawkins, B., Frank, J. S., & Quinn, J. T. (1979) Motor-output variability: A theory for the accuracy of rapid motor acts. *Psychological Review*, 86, s. 415-451.
7. Schmidt, R. A., & Sherwood, D. E. (1982). An inverted-U relation between spatial error and force requirements in rapid limb movements. Further evidence for the impulse-variability model. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 8, s.158-170
8. Cauraugh, J. H., Garbert, T. E. & White, J. J (1990) Tennis serving velocity and accuracy. *Perceptual Motor Skills*, 70, 719-722
9. Asami, T., Togari, H. & Kikuchi, T., (1976). Energy efficiency of ball kicking. In *Biomechanics V-B* (ed. Komi, P. V.) University Park Press, s.135-140
10. Andersen, T. B. & Dörge, H. C (2009) The influence of speed of approach and accuracy constraint on the maximal speed of the ball in soccer kicking. *Scand J Med Sci Sports*, 21 (1), s.79-84.
11. Roland van den Tillaar & Pål Fuglstad (2017) Effect of Instructions Prioritizing Speed or Accuracy on Kinematics and Kicking Performance in Football Players, *Journal of Motor Behavior*, 49:4, 414-421
12. Tillaar, R. V. D. & Ettema, G., (2003b). Instructions emphasizing velocity, accuracy, or both in performance and kinematics of overarm throwing by experienced team handball players. *Perceptual and Motor Skills*. 731-742, Norway
13. Tillaar, R. V. D., & Ettema, G., (2006) A comparison between novices and experts of the velocity-accuracy trade-off in overarm throwing. *Perceptual and Motor Skills*, s. 507-513.

14. Higuera-Herbada A, Lopes JE, Travieso D, Ibáñez-Gijón J, Araújo D and Jacobs DM (2020) Height After Side: Goalkeepers Detect the Vertical Direction of Association Football Penalty Kicks From the Ball Trajectory. *Front. Psychol.* 11:311.
15. John Van Der Kamp (2006) A field simulation study of the effectiveness of penalty kick strategies in soccer: Late alterations of kick direction increase errors and reduce accuracy, *Journal of Sports Sciences*, 24:5, 467-477
16. Michael Bar-Eli, Ofer H. Azar, Ilana Ritov, Yael Keidar-Levin, Galit Schein, (2007). Action bias among elite soccer goalkeepers: The case of penalty kicks, *Journal of Economic Psychology*
17. Navia JA, van der Kamp J, Avilés C and Aceituno J (2019) Self-Control in Aiming Supports Coping With Psychological Pressure in Soccer Penalty Kicks. *Front. Psychol.* 10:1438
18. Michael Bar-Eli & Ofer H. Azar (2009) Penalty kicks in soccer: an empirical analysis of shooting strategies and goalkeepers' preferences, *Soccer & Society*, 10:2, 183- 191
19. Kahneman, D., & Miller, D. T. (1986). Norm theory: Comparing reality to its alternatives. *Psychological Review*, 93(2), 136–153.
20. Mike Hughes & Julia Wells (2002) Analysis of penalties taken in shootouts, *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 2:1, 55- 72