



Høgskulen på Vestlandet

Vitenskapsteori og forskningsmetode. Bacheloroppgave

KRO350-BAC-2023-VÅR-FLOWassign

Predefinert informasjon

Startdato:	11-05-2023 00:00 CEST	Termin:	2023 VÅR
Sluttdato:	25-05-2023 14:00 CEST	Vurderingsform:	Norsk 6-trinns skala (A-F)
Eksamensform:	Bacheloroppgave		
Flowkode:	203 KRO350 1 BAC 2023 VÅR		
Intern sensor:	(Anonymisert)		

Deltaker

Kandidatnr.:	207
---------------------	-----

Informasjon fra deltaker

Antall ord *:	11428
----------------------	-------

Egenerklæring *: Ja

Jeg bekrefter at jeg har Ja registrert oppgavetittelen på norsk og engelsk i StudentWeb og vet at denne vil stå på vitnemålet mitt *:

Jeg godkjenner autalen om publisering av bacheloroppgaven min *

Ja

Er bacheloroppgaven skrevet som del av et større forskningsprosjekt ved HVL? *

Nei

Er bacheloroppgaven skrevet ved bedrift/virksomhet i næringsliv eller offentlig sektor? *

Nei



Høgskulen
på Vestlandet

BACHELOROPPGAVE

«Sammenhengen mellom 1 RM benkpress og kasthastighet i håndball»

“Relationship between 1 RM bench press and throwing velocity in handball.”

Kandidatnummer: 207

Faglærer i kroppsøving og idrettsfag
Fakultet for lærerutdanning, kultur og idrett
Institutt for idrett, kosthold og naturfag
Veileder: Coral Falco
Innleveringsdato: 25.05.2023

Antall ord: 11 428

Jeg bekrefter at arbeidet er selvstendig utarbeidet, og at referanser/kildehenvisninger til alle kilder som er brukt i arbeidet er oppgitt, jf. Forskrift om studium og eksamen ved Høgskulen på Vestlandet, § 12-1.

Abstract

Purpose: The purpose of the study was to examine the relationship between 1 RM bench press, static throwing velocity and 3-step throwing velocity. It also investigated the impact of maximal bench press strength on throwing velocity after a six-week strength training program. **Method:** Eleven female amateur handball players participated (22.9 ± 1.4 year; 167.5 ± 3.6 cm; 66.5 ± 3.8 kg) and were randomly assigned to a training group ($n = 6$) or a control group ($n = 5$). **Result:** Results indicated significant increase in 1 RM bench press (44.58 ± 5.34 to 51.42 ± 7.84 kg), static throwing velocity (70.00 ± 5.51 to 72.67 ± 5.50 km/h), and 3-step throwing velocity (74.67 ± 5.92 to 76.67 ± 5.72 km/h) for the training group (TG). However, no significant changes were observed in the control group (CG). A moderate strong positive correlation was found between static throwing velocity and 1 RM bench press for TG ($r = 0.51$; $r = 0.56$). In contrast, CG displayed a moderate negative correlation ($r = -0.37$; $r = -0.46$). Additionally, TG showed moderate to strong positive correlations between 3-step throwing velocity and 1 RM bench press ($r = 0.36$; $r = 0.65$, while CG demonstrated a weak negative correlation ($r = -0.07$; $r = -0.13$). **Conclusion:** In conclusion, the six-week strength training program resulted in significant increases in 1 RM bench press, static throwing velocity, and 3-step throwing velocity for TG. However, no significant correlation was found between bench press and throwing velocity in the study.

Keywords: strength training, bench press, throwing velocity, handball

Forord

Denne oppgaven er skrevet i høstsemesteret 2023, som en del av bachelorutdanningen Faglærer i kroppsøving og idrettsfag, ved Høgskulen på Vestlandet. Avdeling for lærerutdanning, kultur og idrett i Bergen. Valg av tema er basert på min interesse for idrett og prestasjonsevne. Prosjektet anses som en mulighet til å styrke egen idrettslig kompetanse.

Jeg ønsker å takke Coral Falco for veiledning og konstruktive tilbakemeldinger gjennom dette prosjektet. Jeg vil også rette en stor takk til de 12 forsøkspersonene som deltok på forskningsprosjektet og gjorde studien mulig til å gjennomføre.

Innholdsfortegnelse

Abstract.....	1
Forord	2
1. Innledning.....	6
1.1 Valg av tema	6
1.2 Problemstilling.....	7
1.3 Oppgavens avgrensning	7
1.4 Begrepsavklaring	7
1.5 Oppgavens oppbygging	8
2. Teori	9
2.1 Styrketrening.....	9
2.2 Maksimal styrketrening	10
2.3 Faktorer som bestemmer muskelstyrke	10
2.4 Kasthastighet.....	12
2.5 Faktorer som bestemmer kasthastighet.....	12
2.5.1 Bevegelsesteknikk.....	12
2.5.2 Fysiske egenskaper	13
2.5.3 Motoriske ferdigheter.....	14
2.6 Teoretisk grunnlag for korrelasjon.....	15
2.7 Sammenheng mellom benkpress og kasthastighet.....	16
2.8 Bakgrunn for studie.....	17
2.9 Hypotese	18
3. Metode.....	19
3.1 Metodisk tilnærming.....	19
3.2 Testing.....	19
3.2 Korrelasjonsanalyse	20
3.3 Studiedesign.....	20
3.4 Forsøkspersoner	21
3.5 Testprosedyre for 1 RM benkpress og kasthastighet	22
3.6 Oppvarming	22
3.7 Testprotokoll for benkpress	23

3.8 Testprotokoll for kasthastighet	23
3.9 Treningsperiode	24
3.10 Reliabilitet og validitet.....	24
3.11 Statistikk	26
4. Resultat	27
4.1 Benkpress – 1 RM.....	28
4.1.1 Benkpress – Treningsgruppen.....	28
4.1.2 Benkpress – Kontrollgruppen	29
4.2 Kasthastighet – Stillestående	30
4.2.1 Stillestående – Treningsgruppen.....	30
4.2.2 Stillestående – Kontrollgruppen	31
4.3 Kasthastighet – 3-steg	32
4.3.1 3-steg – Treningsgruppen	32
4.3.2 3-steg – Kontrollgruppen	33
4.4 Korrelasjonsanalyser.....	34
4.4.1 Korrelasjonsanalyse av 1 RM benkpress og stillestående kasthastighet	34
4.4.2 Korrelasjonsanalyse av 1 RM benkpress og 3-steg kast.....	35
5. Diskusjon	36
5.1 Benkpress – 1 RM.....	36
5.2 Kasthastighet – stillestående	38
5.3 Kasthastighet – 3-steg	40
5.4 Korrelasjon mellom 1 RM benkpress og stillestående kasthastighet.....	42
5.5 Korrelasjon mellom 1 RM benkpress og 3-steg kasthastighet.....	44
5.7 Begrensninger i studien.....	46
5.8 Videre forskning	47
6. Konklusjon.....	48
7. Litteraturliste	49
8. Vedlegg.....	56
8.1 Vedlegg 1: Informasjon om deltakelse i forskningsprosjektet	56
8.2 Vedlegg 2: Skjema for testing.....	57
8.3 Vedlegg 3: Logg	58

Figur og tabelloversikt

Figur 1: Linear Encoder.....	21
Figur 2: Bushnell Velocity Speed Gun.....	21
Figur 3: Teknisk utførelse av 1 RM benkpress.....	23
Figur 4: Gjennomsnittsverdier mellom pre- og posttest i 1 RM benkpress (TG).....	28
Figur 5: Gjennomsnittsverdier mellom pre- og posttest i 1 RM benkpress (KG).	29
Figur 6: Gjennomsnittsverdier mellom pre- og posttest i stillestående kasthastighet (TG). ..	30
Figur 7: Gjennomsnittsverdier mellom pre- og posttest i stillestående kasthastighet (KG).. ..	31
Figur 8: Gjennomsnittsverdier mellom pre- og posttest i 3-steg kasthastighet (TG).	32
Figur 9: Gjennomsnittsverdier mellom pre- og posttest i 3-steg kasthastighet (KG).....	33
Figur 10: Korrelasjon mellom 1 RM benkpress og stillestående kasthastighet (retest)	34
Figur 11: Korrelasjon mellom 1 RM benkpress og stillestående kasthastighet (pretest)	34
Figur 12: Korrelasjon mellom 1 RM benkpress og 3-steg kasthastighet (retest).	35
Figur 13: Korrelasjon mellom 1 RM benkpress og 3-steg kasthastighet (pretest).	35
Tabell 1: Treningsprogram for TG i løpet av seks uker.....	24
Tabell 2: Pre- og postverdier for TG og KG.....	27

1. Innledning

Muskelstyrke og styrketrening har en vesentlig betydning i en rekke idretter på grunn av deres evne til å øke kraftutviklingen, som er essensielt for å oppnå styrke, spenst og hurtighet (Gjerset et al., 2015). Muskelstyrke spiller en viktig rolle i å forbedre ytelsen i flere idretter. Tilstrekkelig muskelstyrke kan bidra til å øke prestasjonene i egenskaper som sprint, hopp, akselerasjon, kast, løft og andre bevegelser som kreves i idretter (Tjelta, 2011). Muskelstyrke er spesielt viktig for idretter som krever disse egenskapene og har høy intensitet, da utøvere med høy muskelstyrke har en fordel i å generere raskere akselerasjon og økt kraftproduksjon, som igjen kan føre til forbedring av prestasjonene (Enoksen et al., 2007). Økning av muskelmasse kan være fordelaktig for å forbedre idrettsprestasjonene, spesielt i idretter der maksimal styrke er et arbeidskrav. Samtidig kan økning av muskelmasse og reduksjon av fettmasse være gunstig i idretter der den relative styrken er viktig. Styrketrening kan også ha en skadeforebyggende effekt og redusere restitusjonstiden etter skader. Det er derfor avgjørende for idrettsutøvere å implementere styrketrening i sine treningsprogrammer for å optimalisere sine prestasjoner og redusere skaderisiko (Tønnesen & Garthe, 2017, s. 1).

1.1 Valg av tema

Bakgrunnen for valg av tema i denne oppgaven er interessen min for maksimal styrketrening og håndball. Som håndballspiller har man fått høre at det er viktig å trene benkpress for å kunne øke kasthastigheten. Ved å gjennomføre en studie for å undersøke sammenhengen mellom 1 RM benkpress og kasthastighet i håndball, vil jeg finne ut av hvordan disse faktorene underbygger hverandre. Som idrettslærer eller trener for øvrig, vil det være en stor fordel å ha kunnskap om hvilke faktorer som påvirker kasthastighet i håndball, for å vite hva man skal fokusere på.

Det finnes allerede forskning på sammenhengen mellom benkpress og kasthastighet (Abuajwa et al., 2022; Gorostiaga et al., 1999; Hermassi et al., 2010, 2011; Løken et al., 2021; Marques & Gonzales-Badillo, 2006), resultatene er imidlertid noe sprikende. Noen viser til en signifikant korrelasjon mellom 1 RM i benkpress og kasthastighet, samtidig som andre studier viser til det motsatte. Det er begrenset forskning som fokuserer spesifikt på kvinner, og de tilgjengelige studiene har primært rettet seg mot kvinnelige toppidrettsutøvere fremfor amatører.

1.2 Problemstilling

Hva er sammenhengen mellom 1 RM benkpress, stillestående kasthastighet og 3-steg kasthastighet, hos kvinnelige amatør håndballspillere?

1.3 Oppgavens avgrensning

Testresultatene vil omfatte informasjon om både fysiske, psykiske og tekniske egenskaper. Fokuset i oppgaven vil imidlertid være begrenset til de fysiske egenskapene, med hovedformål å undersøke sammenhengen mellom disse.

1.4 Begrepsavklaring

RM: Repetisjon maksimum. I denne studien brukes 1 RM for å finne ut hvor mye motstand forsøksperson klarer å gjennomføre på et løft.

FP: Forsøksperson, frivillig som deltar på forskningsprosjektet.

Korrelasjon: Korrelasjon er sammenhengen mellom to variabler. Korrelasjon mellom to variabler kan variere fra +1 til -1, der verdier som nærmer seg +1 eller -1 viser til en sterk negativ eller positiv korrelasjon, og verdier nær 0 viser svak eller ikke eksisterende korrelasjon (Svartdal, 2015).

Negativ korrelasjon: En negativ korrelasjon vil si at økning i verdien til en variabel er assosiert med reduksjon i en annen (Svartdal, 2015).

Positiv korrelasjon: En positiv korrelasjon er når økningen i verdien til en variabel er assosiert med økning i en annen variabel (Svartdal, 2015).

KG: Kontrollgruppen.

TG: Treningsgruppen.

1.5 Oppgavens oppbygging

Videre i kapittel 2 presenteres teoridelen for oppgaven. Dette kapitlet tar for seg teori om styrketrening, maksimal styrketrening og kasthastighet. Videre i kapittel 3 presenteres hvilken metodisk tilnærming som er brukt. Her blir testprosedyre, forsøkspersoner, måleinstrumenter, oppvarmingsprotokoller og treningsprogram beskrevet. I kapittel 4 blir resultatene fra studien presentert. Deretter blir resultatene drøftet og diskutert i kapittel 5. Som avslutning vil kapittel 6 oppsummere funnene som gir svar på problemstillingen.

2. Teori

Dette kapittelet vil presentere viktige begreper som er grunnleggende for å kunne diskutere problemstillingen og studiens funn. Teorien gir en forklaring på disse begrepene og skal hjelpe leseren til å forstå deres betydning i sammenheng med studiens tema.

2.1 Styrketrening

Styrke defineres som *«den maksimale kraften eller det dreiemomentet en muskel eller muskelgruppe kan skape ved en spesifikk eller forutbestemt hastighet»* (Raastad et al., 2010, s. 13). Styrketrening er et relativt vidt begrep, mange tenker ofte at det er den tyngste vekten man klarer å løfte en gang, også kalt 1 RM på fagspråket. Men styrketrening kan defineres ved *«all trening som er ment å utvikle eller vedlikeholde vår evne til å skape størst mulig kraft (eller dreiemoment) ved en spesifikk eller forutbestemt hastighet»* (Raastad et al., 2010, s. 13). Styrketrening deles inn i hovedkategoriene maksimal styrketrening og eksplosiv styrketrening (Raastad et al., 2010, s. 13). Denne typen trening er noe som har økt i popularitet de siste tiårene, spesielt for rollen til å forbedre idrettsprestasjoner ved å øke muskelstyrke, kraft og hastighet. Tradisjonelt ble styrketrening utført av få personer, som styrkeutøvere og kroppsbyggere (Gjerset et al., 2015).

Evnen til å generere høye krefter og opprettholde en høy arbeidsfrekvens er avgjørende i mange idretter (Young, 2006, s. 74). Styrketrening spiller en vesentlig rolle i å øke kraftutviklingen hos idrettsutøvere (Tjelta et al., 2011). Under langsomme bevegelser er maksimal effekt direkte knyttet til individets maksimale styrke, og effekten under hurtige bevegelser er nært relatert til deres eksplosive styrke (Enoksen & Gjerset, 1997). For en idrettsutøver som ønsker å øke sin maksimale styrke, er det hensiktsmessig å trene med høy motstand for å generere en lav watt og dermed et lavt energiforbruk. På den andre siden vil en idrettsutøver som trenger å øke sin eksplosive styrke, dra nytte av å trene med kroppsvekt eller lettere vekter, som vil produsere høyere watt og dermed et større energiforbruk (Gjerset et al., 2015). Økningen av maksimal styrke er gunstig for utviklingen av eksplosiv styrke, ettersom økningen i muskelfibrenes tverrsnittsareal spiller en sentral rolle i kraftproduksjonen under eksplosiv styrketrening (Tønnessen og Garthe, 2017).

2.2 Maksimal styrketrening

Maksimal styrke kan defineres ved «den største kraften vi klarer å utvikle ved langsomme bevegelser (eksentrisk og konsentrisk) eller isometrisk aksjoner. En vanlig måte å måle maksimal styrke på er å teste 1 RM i den aktuelle øvelsen» (Raastad, 2010, s. 13). Maksimal styrke er det største dreiemomentet vi klarer å utvikle ved langsomme bevegelser eller i isometriske muskelaksjoner, samtidig som eksplosiv styrke er knyttet til evnen til å skape stor kraft hurtig. For å bedre den eksplosive styrken må man også trene mye maksimal styrke for å oppnå optimal utvikling. Grunnen til dette er fordi tverrsnittsarealet av muskelgrupper, som også er en viktig faktor for eksplosivitet, i liten grad påvirkes ved eksplosiv trening med liten treningsmotstand (Gjerset et al., 2015).

Det som kjennetegner maksimal styrketrening er få repetisjoner og stor ytre belastning, i tillegg til lengre pauser mellom settene. For de som allerede har et etablert treningsnivå og solid treningsbakgrunn, anbefales en treningsprotokoll med intensitetsnivå på >80 % av 1 RM. Dette innebærer å bruke en vektbelastning som tillater utførelse av kun 1-5 repetisjoner pr. sett. Det er av betydning å legge inn minst 3 minutters hvile mellom hvert sett, samt gjenta øvelsene 4-8 ganger, med 1-4 øvelser per muskelgruppe. Det anbefales å gjennomføre denne treningsprotokollen 2-3 ganger i uken for å oppnå ønskede resultater. (Raastad et al., 2010).

2.3 Faktorer som bestemmer muskelstyrke

Muskelstyrke er en kompleks fysiologisk faktor som påvirkes av flere variabler og faktorer. Disse faktorene kan ha ulik betydning for kraftutviklingen, avhengig av hvilken muskelgruppe som brukes og hvordan de brukes. Noen av de viktigste faktorene som påvirker muskelstyrke inkluderer tverrsnittsareal, muskelarkitektur, muskelfibertype, muskellengde, nevromuskulære faktorer, samt samspillet mellom ulike muskler (Enoksen et al., 2007).

Faktorer i muskel- og skjelettsystemet som påvirker muskelstyrke er mange og komplekse. En av de viktigste faktorene er tverrsnittsarealet til muskelen, som bestemmer mengden muskelmasse som kan brukes til å generere kraft. Jo større tverrsnittsareal muskelen har, desto større kraft kan den produsere på grunn av flere muskelfibre som kan kontrahere. Muskelarkitekturen påvirker også tverrsnittsarealet til muskelen, da lange, parallelt orienterte muskelfibre gir større tverrsnittsareal og dermed større kraftproduksjon enn kortere, mer krumme muskelfibre (Gjerset et al., 2012). Muskelfibertype er også en faktor som påvirker

styrken. Det finnes to hovedtyper muskelfibre, type I og type II, som har forskjellig utholdenhet og kraftproduksjon. Type I-fibre er utholdende muskelfibre, men med lav kraftproduksjon. I motsetning til type II-fibre som har høy kraftproduksjon og lav utholdenhet. Trening kan påvirke forholdet mellom de to fibertypene, hvor trening med høy belastning og lavt repetisjonsantall vil øke mengden av type II-fibre (Raastad et al., 2010, s. 23-24).

Muskellengde spiller også en rolle i muskelstyrke, da muskelen har en optimal lengde hvor den genererer mest kraft. Hvis muskelen strekkes eller forkortes for mye, vil kraftproduksjonen reduseres. Derfor vil muskelstyrken være størst når muskelen befinner seg i en posisjon hvor muskelen har optimal lengde. Biomekaniske faktorer som kraftvinkelen, kan også påvirke muskelstyrken ved å påvirke musklens optimale lengde. En muskel vil generere mer kraft når kraftvinkelen er 90 grader, og mindre kraft når vinkelen er mindre eller større enn 90 grader (Hallén & Ronglan, 2022, s. 54).

Faktorer i nervesystemet spiller også en viktig rolle i muskelstyrke. Nevromuskulære faktorer som rekruttering av motoriske enheter og fyringsfrekvens, påvirker muskelens evne til å generere kraft. Rekruttering av motoriske enheter øker kraftproduksjonen ved å aktivere flere muskelfibre, og fyringsfrekvens refererer til hvor ofte hjernen sender signaler til muskelen. Jo høyere fyringsfrekvens, desto mer kraft kan muskelen generere. Samspillet mellom ulike muskler og deres koordinasjon påvirker også muskelstyrken. Muskler fungerer sjeldent isolert, og styrken til en muskel kan påvirkes av samspillet mellom ulike muskler (Raastad et al., 2010, s. 28-33).

For maksimal styrke er tverrsnittsarealet av en muskelgruppe den viktigste faktoren, samtidig som andelen raske muskelfibre og lengden av muskelen er viktige faktorer for eksplosiv styrke. I tillegg er nervesystemets styring av muskelaktiviteten også en viktig faktor for å utnytte kraftgenererende kapasitet i musklene (Enoksen et al., 2007). I idretter som involverer relativt enkle bevegelser hvor kraftutviklingen skjer isometriske eller med rolige bevegelser, vil man være mer avhengig av styrken til de involverte musklene. Samtidig vil samspillet mellom ulike muskler være mer avgjørende for å oppnå maksimal styrke i mer komplekse bevegelser. Dersom teknikken er enkel, vil styrketrening være sentralt for å utvikle prestasjonsevnen. Dersom teknikken er vanskelig, vil muskelstyrke for involverte muskler ha en redusert betydning (Hallén & Ronglan, 2022).

2.4 Kasthastighet

Håndball kan beskrives som en fysisk krevende idrett som krever gjentatte eksplosive muskulære sammentreknings, inkludert hopp, skudd, finter, spurt og retningsforandringer (Bragazzi et al., 2020). For å lykkes som en elite-håndballspiller, anser man maksimal styrke, kraft og kasthastighet som avgjørende faktorer. I håndball er kasthastighet ansett som en grunnleggende ferdighet og en viktig faktor for suksess, og den avhenger hovedsakelig av spillerens evne til å akselerere ballen i et overarmskast (Øvrevik et al., 2019). Ifølge forskere som Black et al. (2016) og Laver et al. (2018) er det to grunnleggende faktorer som påvirker effektiviteten til skuddet, presisjon og kasthastighet. Muskelkraft spiller en vesentlig rolle i å påvirke kasthastigheten. Jo høyere kasthastighet, desto mindre tid har forsvarere og/eller målvakter til å reagere og redde skuddet (Hermassi et al., 2010).

2.5 Faktorer som bestemmer kasthastighet

Det er flere faktorer som bestemmer kasthastigheten som, styrke, teknikk, koordinasjon, fleksibilitet i skulder og håndledd, eksplosivitet i tillegg til mentale ferdigheter. Forskere er enige om at hovedfaktorene som bestemmer kasthastigheten i laghåndball kan deles inn i tre faktorer: bevegelsesteknikk, fysiske egenskaper og motoriske ferdigheter (Fradet et al., 2004; van Den Tillaar & Ettema, 2004, 2006, 2007; Wagner & Muller, 2008).

2.5.1 Bevegelsesteknikk

Riktig teknikk er avgjørende for å oppnå en høy skuddhastighet (Van den Tillaar & Ettema, 2004, 2006, 2007). Grunnskudd er et grunnleggende teknisk moment og et vanlig angrepsvåpen når det spilles håndball, som regel benyttet av bakspillerne. For å få mest mulig kraft i skuddet vil skytteren komme i fart. Selve skuddet vil skje med lang arm, for å hente fart og krefter som overføres til ballen i grunnskuddet. I tillegg dreier man overkroppen sidelengs slik at motsatt bein av kastarm kommer frem og skaper et stem i skuddprosessen, også kalt for sentralbevegelsen. Når man sidestiller kroppen blir det lengre arbeidsvei for ballen, og rygg- og bukmusklene blir involvert. I det man setter stemmet bremser man farten fremover, og energien overføres til ballen. Musklene arbeider da som en brems før de skifter til å jobbe som motor. Den raske oppbremsingen som skjer i det stemmet settes, er med på å føre overkroppen fremover på en slik måte at kraften i kastet forsterkes (Øvrevik et al., 2019).

Den siste snerten skapes av håndleddet og fingrene, som er sentralt for plassering av skuddet. Den kraften du gir ballen må også ha den riktige retningen (Øvrevik, 2019). Tekniske ferdigheter blir påvirket av psykiske egenskaper, fysiske egenskaper og koordinative egenskaper. En effektiv skuddteknikk krever god forståelse av bevegelsene og timing som er nødvendig for å oppnå høy skuddhastighet og presisjon (Gjerset et al., 2021).

Bruken av ulike kasteteknikker har vist seg å ha innvirkning på kasthastighet i håndball (Fradet et al., 2004; Gorostiaga et al., 2005; Vila et al., 2012). Disse teknikkene inkluderer stillestående skudd, tilløpsskudd og hopp-skudd (Vila et al., 2012). Variasjoner i bevegelsesmønstrene til underekstremitetene i disse teknikkene har vist seg å resultere i forskjellige ballhastigheter (Gorostiaga et al., 2005; Granados et al., 2013; Rivilla-García et al., 2011; Vila et al., 2012). Blant disse teknikkene oppnår tilløpsskudd den høyeste ballhastigheten, etterfulgt av hopp-skudd, og til slutt stillestående skudd (Vila et al., 2012). I dag er det kjent at skulderrotasjon spiller en betydelig rolle i kastehastigheten, og det samme gjelder albuevinkelen (van Den Tillaar & Ettema, 2004, 2007). Observasjoner tyder på at de mest suksessfulle kasterne har en større grad av intern skulderrotasjon og økt albueforlengelse, noe som bidrar til økt kastehastighet. Studier hevder at de mer dyktige kasterne begynner å rotere bekkenet fremover tidligere i kastbevegelsen (van Den Tillaar & Ettema, 2007).

2.5.2 Fysiske egenskaper

Stillestående-, 3-steg- og hopp-skudd i håndball er eksplosive øvelser, da det krever at man generer høy kraft på kort tid. Når man utfører et skudd, bruker man både hurtighet og styrke til å skyve ballen fra hånden med stor kraft og presisjon. En høy skuddhastighet krever eksplosivitet og hurtighet i armbevegelsen. (Øvrevik, 2019).

Forholdet mellom kastehastighet og antropometriske faktorer er ikke studert i dybden, men flere studier tyder på at generelle antropometriske egenskaper (høyde, vekt og armspenn) er direkte eller indirekte relatert til kastehastighet (van Den Tillaar & Ettema, 2004). I nyere forskning ble det funnet en sammenheng mellom kroppsbredde/kroppslengde og kastehastighet (Ferragut et al., 2018). En lengre kastarm kan innebære større styrke i kasting og derfor større hastighet (Skoufas et al., 2003). Disse ideene er forsterket av nyere forskning (Schwesig et al., 2017), som fant at det er en positiv sammenheng for høyde og vekt med

kastehastighet i hoppeskudd hos elitehåndballspillere. Funnene er bekreftet for høyde i "stående kast" og "hoppeskudd uten presisjon" hastighet for premiere league-spillere (Fieseler et al., 2017). Spesifikke antropometriske egenskaper som håndstørrelse (Ferragut et al., 2018; Vila et al., 2012) hos kvinnelige håndballspillere (Zapartidis et al., 2011, 2009), og fingerlengde hos mannlige og kvinnelige utøvere har blitt identifisert som faktorer med en positiv sammenheng med kastehastighet og nøyaktighet. Et godt grep har en positiv innvirkning på ballhastigheten (Visnapuu og Jurimae, 2007).

2.5.3 Motoriske ferdigheter

Motoriske ferdigheter spiller en avgjørende rolle i håndball når det gjelder å oppnå en høy kasthastighet. En spiller som har utviklet gode motoriske ferdigheter, kan levere ballen med både hastighet og nøyaktighet. Da kreves det god teknikk og en optimal samordning av musklene i kroppen. (Rivilla et al., 2011).

En av de viktigste faktorene som påvirker skuddet i håndball, er kraftoverføringen fra kroppen til ballen. Dette innebærer at spilleren må ha en god koordinasjon mellom armene og beina for å kunne generere kraft fra hele kroppen. En god teknikk for å få til dette er å bruke hele kroppen når man utfører et skudd, og ikke bare armene. Ved å rotere hoftene og svinge armene, vil man kunne overføre mer kraft til ballen og dermed øke kasthastigheten (Rivilla et al., 2011). En annen viktig faktor er muskelkoordinasjonen. Musklene i kroppen må jobbe sammen på en optimal måte for å oppnå en kraftfull og nøyaktig bevegelse. Dette krever både styrke og smidighet i ulike muskelgrupper. For eksempel vil en god koordinasjon mellom skulder, albue og håndledd være avgjørende for å kunne levere ballen med høy hastighet og nøyaktighet (Rivilla et al., 2011).

Det er også viktig å ha en god balanse og stabilisering når man utfører et skudd i håndball. Med dette menes det å ha god kontroll på kroppsposisjonen og kunne holde seg i balanse selv når man beveger seg i ulike retninger. En god balanse vil også hjelpe spilleren med å opprettholde en riktig kroppsholdning og dermed øke kraftoverføringen til ballen. I tillegg til disse faktorene, er det også essensielt å ha en god teknikk når det gjelder grep, sikt og avslutning. En spiller som har utviklet gode motoriske ferdigheter innenfor disse områdene, vil kunne utføre et skudd med høy hastighet og nøyaktighet (Rivilla et al., 2011).

2.6 Teoretisk grunnlag for korrelasjon

I denne teksten blir det drøftet hvordan overførbarheten av styrketrening til idrettsbevegelser avhenger av flere faktorer. Overførbarheten refererer til i hvilken grad en forbedring i prestasjonen i treningsøvelsen resulterer i en forbedring i idretten (Blindheim, 2005).

En viktig faktor er hvorvidt treningsøvelsene engasjerer de relevante muskelgruppene, men også faktorer som hastighet, intensitet og kroppsposisjon er avgjørende for overføringsverdien (Gjerset et al., 2015). Kroppsposisjonen er an av flere faktorer som kan påvirke overføringsgraden, både i leddene hvor kraften utvikles og i tilstøtende ledd. Jo større grad av likhet mellom treningsøvelsen og den spesifikke idrettsbevegelsen, jo større er overføringsverdien. I komplekse idrettsbevegelser kan det være vanskelig å finne en god treningsøvelse, og i slike tilfeller er det viktig å trene og teste bevegelser som utfordrer de samme muskelgruppene så likt bevegelsen i selve idretten som mulig (Hallén & Ronglan, 2022).

Økt muskelstyrke kan ha betydelig innvirkning på prestasjonen i ulike spill situasjoner som sprint, skudd, taklinger og duellspill. Kasthastighetstesten kan brukes som et mål på kraft og hastighet i overkroppen og armene, samt koordinasjon og teknikk i kastet (Black et al., 2016). Formålet med å teste benkpress er å måle styrken i overkroppen og spesielt i musklene som brukes i benkpress, som brystmuskler, skuldre og armstrekkeren (Raastad et al., 2010, s. 512). Benkpress kan bidra til å øke styrken i overkroppen, som er en av de viktige faktorene for å kunne kaste hardt og presist i håndball (Gorostiaga et al., 1999). I både benkpress og kasthastighet er brystmuskulatur, skuldre og armbøyeren, noen av de viktigste musklene som aktiveres (Taha et al., 2015). I kasthastighet kan musklene i rygg, mage, lår og hoftene også spille en viktig rolle. Disse musklene hjelper til med å overføre kraft fra beina og hoftene, til overkroppen for å generere kraft og hastighet i kastet (Øvrevik et al., 2019). I benkpress kan også musklene i ryggen, magen og armene hjelpe til i bevegelsen (Raastad et al., 2010).

Imidlertid vil andre faktorer som teknikk, bevegelsesmønstre og koordinasjon også spille en viktig rolle i å utvikle kasthastighet i håndball. Derfor kan ikke en høy 1 RM i benkpress alene garantere en høy kasthastighet i håndball. Det er imidlertid viktig å være bevisst på at effekten av trening i idrettsbevegelser alltid er mindre enn i konkurranseøvelsen, og hvor mye mindre avhenger av hvor lik øvelsen er med tanke på muskelinvolvering, muskelaktivering,

bevegelseshastighet og kroppsorientering. I noen tilfeller kan overføringsverdien være svært minimal, men i toppidrett kan selv en liten effekt ha stor betydning (Gjerset et al., 2021).

2.7 Sammenheng mellom benkpress og kasthastighet

Gorostiaga og medforfattere gjennomførte en studie på unge håndballspillere i aldersgruppen 14-16 år, hvor de undersøkte effekten av styrketrening på kasthastigheten. Studien viste at gruppen som gjennomførte motstandstrening økte kasthastigheten med 3.3 km/t etter en seks ukers treningsperiode. Utøverne trente to ekstra økter i tillegg til ordinær håndballtrening, og treningsøktene bestod av ulike øvelser som "supine benchpress, half squat, knee flexion curl, leg press & pec-dec fly". Disse øvelsene ble gjennomført i ulike sett med gradvis økende belastning, og resultatene viste en signifikant økning i kasthastighet fra 71.4 km/t til 74 km/t etter treningsperioden. Det første settet ble gjennomført med en belastning på 40 % av 1 RM og 12 repetisjoner, etterfulgt av et sett med en belastning på 50 % av 1 RM og 10 repetisjoner. Det tredje settet involverte en belastning på 80 % av 1 RM og 6 repetisjoner, og det siste settet ble utført med en belastning på 90 % av 1 RM og 3 repetisjoner. I motsetning til dette, opplevde gruppen som kun gjennomførte håndballtreningene ikke en tilsvarende økning i kasthastighet (Gorostiaga et al., 1999).

En annen studie av Løken et al. (2021) forsket på effekten av å sprette (dvs. la vektstangen kollidere med brystet) vektstangen i benkpress på kastehastighet og styrke blant håndballspillere. I studien var det to grupper, den ene trente vanlig benkpress, samtidig som den andre gruppen trente med å sprette vektstangen. Bortsett fra sprett teknikken var treningsprogrammene identiske og besto av 3 sett med 3–5 repetisjoner på 40–60 % av 1-RM med maksimal innsats i frivekts benkpress. Treningsperioden varte over åtte uker. Resultatene viste ingen signifikante forskjeller mellom gruppene i noen av testene. Begge gruppene viste en signifikant økning i straffekast, på ca. 5 % og 1-RM benkpress, med ca. 10 % økning. Men bare gruppen som utførte benkpress med sprett hadde en signifikant økning på 3-steg kast, på ca. 3 % (Løken et al., 2021).

Studien av Hoff og Almåsbaakk (1995) tok for seg effekten av maksimal styrketrening på kasthastighet og muskelstyrke for kvinnelig håndballspillere. De ble inndelt i to grupper, en treningsgruppe (TG) og en kontrollgruppe (KG). TG skulle trene i ni uker, 5-6 reps i 3 sett, tre ganger i uken, samtidig skulle ikke KG trene benkpress i denne perioden. 1 RM i benkpress

økte signifikant for TG, i motsetning til KG som ikke hadde noe forbedring. Begge gruppene forbedret kasthastigheten, i både stillestående og 3-steg kasthastighet. Men TG hadde en større forbedring enn KG i 3-steg kasthastighet. Denne studien fant ingen signifikant korrelasjon mellom 3-steg kasthastighet og maksimal styrke i benkpress ($r = 0.59$) i starten av perioden, men etter endt periode ble det funnet en signifikant korrelasjon ($r = 0.88$).

Marques et al. (2007) undersøkte forholdet mellom kasthastighet under 3-steg og dynamisk styrke, kraft og stanghastighet under benkpress med kun konsentrisk benkpress. Fjorten mannlige elite senior håndballspillere hadde kraft og stanghastighet målt under kun konsentrisk benkpresstest med 26, 36 og 46 kg, i tillegg ble 1 RM styrke bestemt. Kasthastighet var relatert til den absolutte vekten under 1 RM i benkpress ($r = 0.64$; $p < 0.05$), toppeffekt ved 36 kg ($r = 0.59$; $p < 0.05$) og 46 kg ($r = 0.58$; $p < 0.05$). Og topp stanghastighet ved bruk av 26 kg ($r = 0.56$; $p < 0.05$) og 36 kg ($r = 0.63$; $p < 0.05$). Resultatet indikerer at kasthastighet til elite håndballspillere er relatert til maksimal dynamisk styrke, topp kraft, og topp stanghastighet. Et treningsopplegg designet for å forbedre ballkastingshastigheten hos mannlige elitespillere i håndball bør derfor inkludere øvelser som tar sikte på å øke både styrke og kraft i overkroppen (Marques, et al., 2007).

2.8 Bakgrunn for studie

Bakgrunnen for valg av tema er relatert til min interesse for styrketrening og deltakelse i aktiv håndball. I denne idretten er spenst, hurtighet og styrke viktige egenskaper og sentrale elementer. Studien tar sikte på å undersøke sammenhengen mellom kasthastighet i håndball og benkpress, og om det er en underliggende støttefaktor mellom disse to faktorene.

Tidligere forskning har indikert en økning i kasthastighet etter en treningsperiode med benkpress. Studiene har også vist til positiv korrelasjon mellom benkpress og kasthastighet. De fleste studiene har primært testet mannlige og kvinnelige toppidrettsutøvere. Studier som har undersøkt dette fenomenet hos kvinnelige amatører er derfor begrenset. I lys av dette er det relevant å utføre en studie som undersøker sammenhengen mellom benkpress og kasthastighet hos kvinnelige amatør håndballspillere, for å utvide kunnskapen på området og gi en mer helhetlig forståelse av treningsrelaterte faktorer som kan forbedre ytelsen i håndball.

2.9 Hypotese

Hypotese 1: *Etter seks uker med maksimalstyrketrening i benkpress vil stillestående kasthastighet øke.*

Hypotese 2: *Etter seks uker med maksimalstyrketrening i benkpress vil 3-steg kasthastighet øke.*

Hypotese 3: *Det er en positiv korrelasjon mellom stillestående kasthastighet i håndball og 1 RM i benkpress.*

Hypotese 4: *Det er en positiv korrelasjon mellom 3-steg kasthastighet i håndball og 1 RM i benkpress.*

3. Metode

«En metode er en fremgangsmåte, et middel til å løse problemer og komme frem til ny kunnskap. Et hvilket som helst middel som tjener dette formålet, hører med i arsenalet av metoder» (Vilhelm, 1985, s. 196).

3.1 Metodisk tilnærming

Det er gjennomført en tverrsnittstudie og kvantitativt forskningsprosjekt basert på statistikk i form av tall og tabeller, for å svare på min problemstilling. Studien ble utført med elleve deltakere og kan betegnes som en empirisk studie hvor det blir samlet inn, analysert og tolket data på en grundig og systematisk måte (Johannesen et al., 2010, s. 29). Tre tester ble utført, 1 RM benkpress, stillestående kashastighet og 3-steg kashastighet. Det ble utført en pretest i forkant av perioden og retest etter treningsperioden. Testene ble utført over to dager

Kvantitativ metode er en forskningsmetode som henter inn og analyserer kvantitative data, og undersøkelser av numeriske data, som for eksempel frekvenser og prosentandeler.

Forskningsmetoden har den fordelen at det gjør det mulig å kvantifisere omfanget av et fenomen og eventuelle variasjoner mellom ulike sosiale grupper. Det er en eksperimentell studie, hvor det innhentes primærdata. For å analysere om det er en sammenheng mellom benkpress og kashastighet, har det blitt utført en korrelasjonsanalyse (Svartdal, 2015).

3.2 Testing

Testing er en veletablert metode for å måle prestasjoner og vurdere endringer over tid. Ved å utføre en pretest før treningsperioden og en retest etter perioden, kan man evaluere fremgangen til individet eller gruppen som testes. Testing brukes ofte i sammenheng med treningsperioder for å se om de valgte treningsmetodene og øvelsene har hatt ønsket effekt på prestasjonene. En standardisert test er en test som gjennomføres på en ensartet og kontrollert måte hver gang, slik at forholdene er like for alle deltakerne. Dette gjør det mulig å sammenligne testresultater fra gang til gang og vurdere endringer i prestasjoner. Det finnes både generelle og spesifikke tester, hvor de generelle testene måler fysiske egenskaper som spenst, hurtighet, styrke og utholdenhet. De spesifikke testene er rettet mot en spesifikk idrett eller aktivitet, og inkluderer øvelser og utstyr som er typiske for denne idretten eller aktiviteten. Ved å bruke standardiserte tester kan man få et objektivt bilde av prestasjoner og fremgang, og det kan gi verdifull informasjon for videre trening og utvikling (Furuly, 2020).

3.2 Korrelasjonsanalyse

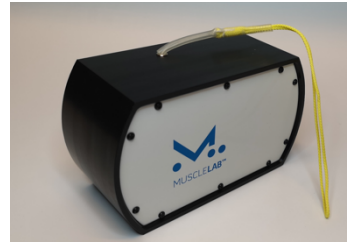
Korrelasjon er et begrep som brukes innen statistikk for å beskrive sammenhengen mellom to variabler. Korrelasjon betyr at når verdien på én variabel endrer seg, endres også verdien på den andre variabelen. Hvis to variabler korrelerer, kan man forvente en viss grad av forutsigbarhet mellom dem, og dette kan være nyttig i mange sammenhenger, både innen forskning og i praktiske anvendelser (Svartdal, 2015). Korrelasjonsanalyse er en metode som brukes for å måle styrken og retningen av sammenhengen mellom to variabler. Dette kan gi oss verdifull informasjon om hvordan ulike faktorer påvirker hverandre, og kan hjelpe oss med å identifisere sammenhenger som kan være nyttige å kjenne til (Tuft, 2018, s. 130-131). I denne studien skal vi se på korrelasjonen mellom 1 RM benkpress og kasthastighet (stillestående & 3-steg) i håndball.

Korrelasjonsanalyse beregner vanligvis en korrelasjonskoeffisient, som er en verdi mellom -1 og 1 som angir styrken og retningen av korrelasjonen mellom to variabler. Hvis korrelasjonskoeffisienten er positiv, betyr det at det er en positiv sammenheng mellom variablene. I motsetning til en negativ korrelasjonskoeffisient som indikerer en negativ sammenheng. En korrelasjonskoeffisient på 0 betyr at det ikke er noen sammenheng mellom variablene. Det finnes ulike korrelasjonskoeffisienter som kan brukes, avhengig av egenskapene til variablene som analyseres (Tuft, 2018, s. 130-131).

3.3 Studiedesign

Den valgte forskningsmetoden for å besvare problemstillingen i denne studien er kvantitativ og involverer testing av 1 RM i benkpress målt i kg og kasthastighet målt i km/t. Studien vil involvere pretest og retest for å undersøke endringer i prestasjonene. Treningsperioden vil vare i seks uker, og kandidatene vil gjennomføre det samme tilpassede treningsprogrammet med to økter i uken. En standardisert oppvarming vil utføres i forkant av testing. Testing vil utføres av elleve håndballspillere som er godt kjent med benkpressøvelsen, for å unngå både skade, men også at teknikkfeil påvirker resultatene. Testingen vil bestå av 1 RM i benkpress og måling av kasthastighet ved hjelp av radar for både 3-stegs kast og stillestående kast. Det er viktig at alle tester og treningsøkter blir gjennomført på en konsistent og standardisert måte for å unngå feilregistrering av data og sikre pålitelige resultater (Kaiser, 2015).

Det ble brukt en Linear Encoder (Musclelabssystem[©]) for å måle hastighet i 1 RM i benkpress (se figur 1). I tillegg ble det brukt en Bushnell Velocity Speed Gun (Bushnell[©]) for å måle kasthastighet i håndball (se figur 2). Dette var for å minimere muligheten for feilkilder og sikre standardiserte betingelser, gjennomførte deltakerne en standardisert oppvarmingsprotokoll før testene ble utført. Den standardiserte oppvarmingsprotokollen bestod av en generell og en spesiell del. Dette ble gjort for å sikre at alle deltakerne startet på samme nivå og unngå at oppvarming påvirket testresultatene. Det ble benytte standardiserte betingelser under testene, som standardisert oppvarmingsprotokoll, tydelige regler av teknisk utførelse og bruk av likt utstyr for hver forsøksperson. Dermed kunne pålitelige resultater oppnås og en eventuell sammenheng mellom 1 RM i benkpress og maksimal kaste hastighet i håndball kunne påvises.



Figur 2: Linear Encoder



Figur 1: Bushnell Velocity Speed Gun

Testene ble utført med to hviledager mellom hver test for å gi muskulaturen tilstrekkelig restitusjon. Ved å utføre testene på denne måten kunne man minimere feilkilder og øke påliteligheten av resultatene. Det er verdt å merke seg at valg av måleinstrumenter og metoder for testing kan påvirke resultatene. Ved å benytte en Linear Encoder som måleinstrument og en Bushnell Velocity Speed Gun kunne man imidlertid sikre nøyaktighet og pålitelige målinger.

3.4 Forsøkspersoner

Det ble rekruttert tolv kvinnelige amatør håndballspillere (alder: 22.9 ± 1.4 år, høyde: 167.5 ± 3.6 cm, vekt: 66.5 ± 3.8 kg) fra et studenthåndballag. Bare 1 av de 12 deltakerne ble ekskludert fra studien, på grunn av skade. Før deltakelse i studien mottok deltakerne et informasjonsskriv om prosjektet i detalj og inklusjonskriterier, i tillegg til informasjon om rett til å trekke seg fra studien. Alle oppfylte inklusjonskriteriene, som dreide seg om at man måtte være kvinne, i alder mellom 20-26 år, spilt håndball regelmessig i minst 8 sesonger og være skadefri. Studien ble formelt godkjent av veilederen og er bestrider ikke med Norsk Senter for forskningsdata AS (NSD) sine etiske regler.

3.5 Testprosedyre for 1 RM benkpress og kasthastighet

Ved fremmøte til testene ble deltakerne pålagt å gjennomføre en standardisert oppvarmingsprotokoll som bestod av en generell del og en spesiell del. Hensikten med dette var å sikre at alle forsøkspersoner (FP) startet med samme utgangspunkt, ettersom forskning har vist at intensiv oppvarming kan føre til dårligere resultater enn mindre intensiv oppvarming (Bishop, 2003). I forkant av begge testene ble det gjennomført en generell og spesiell del. Den generelle delen bestod av jogg med ulike drilløvelser og dynamisk tøying. Og den spesielle delen bestod av spesifikk oppvarming opp mot benkpress og kasthastighet. Før kasthastighet gjaldt det kast med ulik avstand, og før benkpress var det ulike sett av benkpress med bestemt belastning og repetisjoner. Som ble utviklet på bakgrunn av en predikert 1 RM, oppgitt av FP i forkant.

3.6 Oppvarming

For å sikre likt utgangspunkt for alle deltakere, ble det gjennomført en standardisert oppvarmingsprotokoll for benkpress test og kasthastighet test. Oppvarmingen for benkpresstest bestod av en generell og en spesiell del, som skulle gjøres i forkant. Den generelle delen innebar 8 minutter med rolig jogging på mølle. Den spesielle delen bestod av 5 minutter med dynamisk tøying. For at FP skulle kunne utvikle en passende oppvarmingsprotokoll var det nødvendig at de hadde en viss kjennskap til sin egen 1RM i benkpress, slik at prosentandeler av denne kunne brukes som grunnlag for oppvarmingen. Oppvarmingsprotokollen bestod av 8 repetisjoner på 40 % av 1 RM, 6 repetisjoner på 60 % av 1 RM, 3 repetisjoner på 70 % av 1 RM, 2 repetisjoner på 80 % av 1 RM, 1 repetisjon på 90 % av 1 RM og til slutt 1 repetisjon på 100 % av 1 RM (Gomo & Van Den Tillaar, 2016). I forkant av kasthastighet test ble det også gjennomført en standardisert oppvarmingsprotokoll, bestående av generell og spesiell del. Den generelle delen bestod av 8 minutters rolig jogg med ulike drilløvelser og 5 minutter med dynamisk tøying. I den spesielle delen ble det gjennomført pasninger med økende avstand, fra 5-20 meter.

3.7 Testprotokoll for benkpress

Ved gjennomføringen av 1 RM benkpress-testen ble det fastsatt standardiserte krav til utførelsen (se figur 3). Greps bredde var satt til å være lik, med en avstand på 70-75 cm mellom lillefingrene. Grunnen til dette er fordi Barnett og kollegaer (1995) viser at ulik grepsbredde gir ulike aktivering av de ulike musklene. Jo bredere grep jo mer blir brystmuskulatur aktivert, og ved smalere grep blir det mer aktivering av armstrekkeren (Barnett et al., 1995). Det var også en forutsetning at føttene skulle være plantet i gulvet gjennom hele løftet. Videre ble det krevd at setet, skuldrene og hodet skulle ha kontakt med benken for å få godkjent løftet. Disse kravene var nødvendige for å sikre kontroll og oversikt over testprosedyren og redusere mulige feilkilder. I tillegg måtte stangen senkes helt ned til brystet og deretter løftes opp til armene var så godt som strake for at løftet skulle bli godkjent (Raastad et al., 2010, s. 512).



Figur 3: Teknisk utførelse av 1 RM benkpress

3.8 Testprotokoll for kasthastighet

Ved gjennomføring av kasthastighetstest ble det også fastsatt standardiserte krav til utførelsen. Alle FP skulle skyte fra syv meters avstand, dersom noen deltakere tråkket over streken, ville ikke testen bli godkjent. For å sikre at alle deltakerne var innenfor riktig avstand fra målet, måtte hver deltaker individuelt måle opp avstanden de skulle starte fra, når det gjaldt 3-steg testen. Deltakerne måtte bruke identiske klisterballer med samme størrelse for at alle skulle ha de samme forutsetningene. I tillegg ble alle deltakerne gitt fem testforsøk, hvor kun det beste kastet per øvelse ble telt med i resultatet.

3.9 Treningsperiode

Treningsgruppen (TG) deltok i en seks ukers treningsperiode som var dedikert til maksimal styrketrening. Treningsprogrammet bestod av benkpress, som skulle utføres to ganger i uken, med fire serier av fem repetisjoner (se tabell 1). De fikk selv bestemme hvilke dager i uken de trente på så lenge det var to dager imellom øktene, dette for å sikre tilstrekkelig restitusjon. For å sikre et likt utgangspunkt for alle deltakere, startet de alle med en belastning på 80 % av deres 1 RM, hvor testresultatet fra pretesten ble brukt til å estimere 80 %. Etter hver uke skulle deltakerne øke belastningen med ca. 2,5 kg, så langt det gjord seg gjøre. Det ble også satt krav til hvilepauser mellom settene, med en anbefalt varighet på mellom to og tre minutter.

Tabell 1: Treningsprogram for TG i løpet av seks uker.

Uke	Dag 1	Dag 2
Uke 1	4 sett x 5 repetisjoner	4 sett x 5 repetisjoner
Uke 2	4 sett x 5 repetisjoner	4 sett x 5 repetisjoner
Uke 3	4 sett x 5 repetisjoner	4 sett x 5 repetisjoner
Uke 4	4 sett x 5 repetisjoner	4 sett x 5 repetisjoner
Uke 5	4 sett x 5 repetisjoner	4 sett x 5 repetisjoner
Uke 6	4 sett x 5 repetisjoner	4 sett x 5 repetisjoner

3.10 Reliabilitet og validitet

Validitet og reliabilitet er to fundamentale begreper innenfor måling og forskning. Validitet refererer til hvor godt et måleinstrument faktisk måler det som det er ment å måle, samtidig som reliabilitet er graden av konsistens eller pålitelighet i resultatene som oppnås ved gjentatte målinger av samme fenomen under identiske eller tilnærmet like forhold.

«Reliabilitet og validitet er begge grunnleggende for at et gitt mål er til å stole på. Viss et mål er valid, er det normalt også reliabelt» (Svartdal, 2015, s. 121). For å oppnå høy validitet er det viktig å bruke måleinstrumenter som er nøyaktige og gyldige i forhold til det som ønskes målt. Det er også viktig å følge klare retningslinjer og standardisere målingene for å minimere muligheten for feilkilder og sikre pålitelige resultater. Høy reliabilitet oppnås ved å gjøre gjentatte målinger under identiske eller tilnærmet like forhold, og ved å bruke pålitelige og nøyaktige måleinstrumenter. Reliabilitet knyttes både til valg av testøvelser og erfaring med øvelsen. (Svartdal, 2015, s. 41-45).

Testing av idrettsutøvere er en viktig del av idrettsforskning, og det er nødvendig å følge klare retningslinjer og standardisere testene for å sikre gyldige og pålitelige resultater. Dette er avgjørende for å kunne trekke riktige konklusjoner og gi vitenskapelig baserte råd om trening og konkurranse. For å opprettholde høy validitet og reliabilitet i en studie er det også viktig å inkludere klare inklusjonskriterier (Tuft, 2011).

Studien har en grundig plan for å sikre pålitelige resultater og ivareta validitet og reliabilitet. I studien har det blitt utarbeidet en standardisert oppvarmingsprotokoll for å minimere muligheten for feilkilder. Det har også blitt inkludert klare inklusjonskriterier for forsøkspersonene og sørget for å informere dem om deres rettigheter og anonymisering av resultater for å ivareta personvern. Det ble satt klare retningslinjer for testen, som blant annet inkluderte at deltakerne måtte bruke identiske klisterballer med samme størrelse. For å opprettholde likhet ble det også bestemt at dersom noen deltakere tråkket over streken, ville ikke testen bli godkjent. Ved å utføre denne metoden ble det sikret at alle deltakerne hadde like muligheter til å prestere og at testresultatene var så nøyaktige og pålitelige som mulig.

I denne studien ble det benyttet måleinstrumenter som er anerkjent for deres validitet og reliabilitet. For å måle hastighet og power (W) i løftene under benkpress ble en lineær encoder benyttet. Encoderen anses som en presis metode for å måle bevegelse og hastighet i styrketrening. Peak velocity ble målt i testene, ved bruk av linear encoder, men på grunn av manglende funn, ble det utelatt i studien. For å måle kastehastighet ble det brukt en speed gun, som er en velkjent og anerkjent metode for å måle hastighet innenfor idrettsvitenskapen. Speed gun anses for å ha høy reliabilitet, da den har vist seg å gi nøyaktige og gjentakbare resultater. Selv om grundige tiltak er tatt for å sikre validitet og reliabilitet, kan det likevel være noen begrensninger som kan påvirke resultatene. For eksempel når det kommer til utvalg av deltakere eller manglende kontroll av faktorer som kosthold og søvn. Begrensningen til at det kun var kvinnelige håndballspillere, kan gjøre det vanskeligere for å generalisere funnene til andre populasjoner.

3.11 Statistikk

For å analysere data fra resultatene ble programmet SPSS, versjon 29.0 (Statistical package for social science, Chicago, USA) brukt. Det var normalfordeling i nesten alle variablene, og det ble dermed brukt Pearsons korrelasjonsanalyse. Signifikansnivå ble satt til $p < 0.05$. Det vil si at utvalget i studien er variert nok og hypotesen kan videreføres. I korrelasjonsanalysen er resultat < 0.15 en svak korrelasjon, < 0.35 er en moderat korrelasjon og < 0.55 betyr at det er en sterk korrelasjon (Svartdal, 2015). Dataene ble hentet inn gjennom musclelab sin programvare for Windows. Derfra ble de eksportert til Microsoft Office Excel 2018. Relevant datamateriale ble presentert i tabeller og gjennomsnitt, og standardavvik ble regnet ut. Det ble brukt en paret T-test for å analysere om det er signifikant forbedring i kasthastighet i løpet av 6 uker. I tillegg ble det gjort en uavhengig t-test for å se om det var en signifikant forskjell mellom treningsgruppen og kontrollgruppen. Statistisk signifikans ble akseptert ved $p < 0.05$.

4. Resultat

I dette kapitlet vil alle funnene i studien bli presentert. Resultatene blir fremstilt i figurer og tabeller. Forsøkspersonenes testresultater framlegges ved hjelp av en pre- og posttest, og eventuelle styrkeforandringer vil dermed uttrykkes ved differansen av pre- og posttest. Alle pre og post test verdier for stillestående kast, 3-stegs kast og 1 RM benkpress blir presentert som gjennomsnitt \pm Standardavvik (SD) i tabell 2. Videre brukes Pearsons korrelasjonskoeffisient (r) for å vise sammenhengen mellom resultatene av 1 RM benkpress, stillestående kasthastighet og 3-steg kasthastighet.

Det ble gjort en uavhengig t-test som viste at det ikke var noen signifikant forskjell mellom TG og KG ($p > 0.50$) i benkpress, stillestående kasthastighet og 3-steg kasthastighet.

Tabell 2: Pre- og postverdier (gjennomsnitt og standardavvik) for TG og KG.

	Test	KG	TG
1 RM benkpress	Pretest	54.00 \pm 20.05	44.58 \pm 5.34*
	Retest	54.00 \pm 18.42	51.42 \pm 7.84
Stillestående kasthastighet	Pretest	70.20 \pm 4.66	70.00 \pm 5.51*
	Retest	71.00 \pm 6.04	72.67 \pm 5.50
3-steg kasthastighet	Pretest	77.40 \pm 5.41	74.67 \pm 5.92*
	Retest	77.60 \pm 6.07	76.67 \pm 5.72

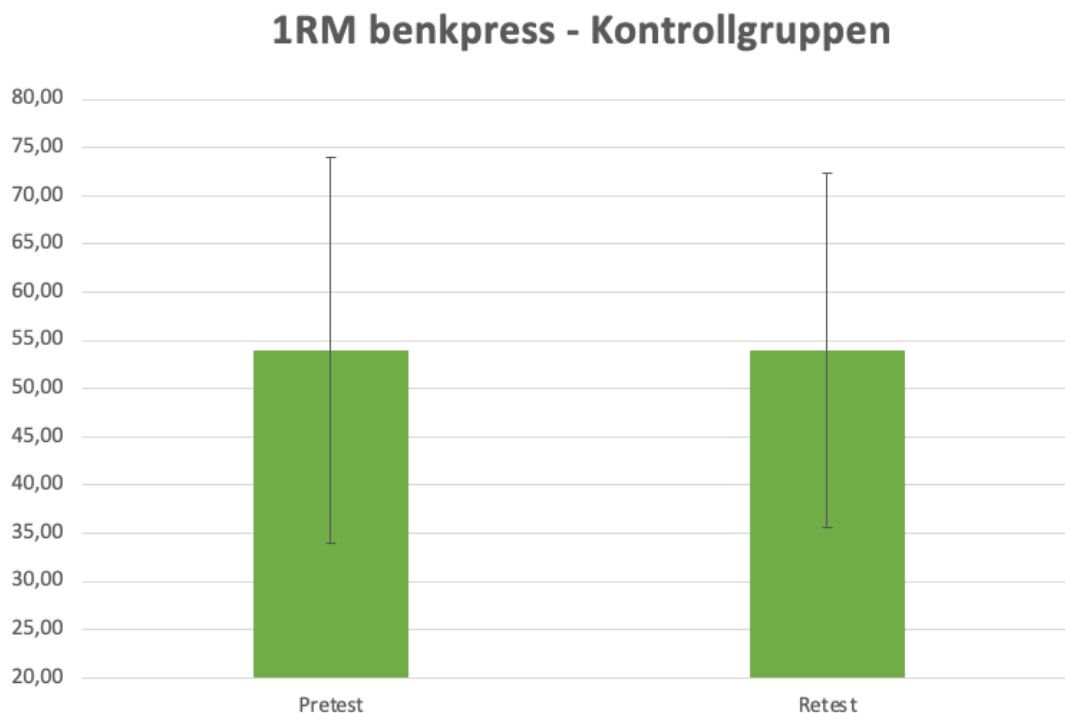
KG = kontrollgruppen. TG = treningsgruppen.

* = signifikant forskjell mellom pre- og posttest

4.1 Benkpress – 1 RM

4.1.1 Benkpress – Treningsgruppen

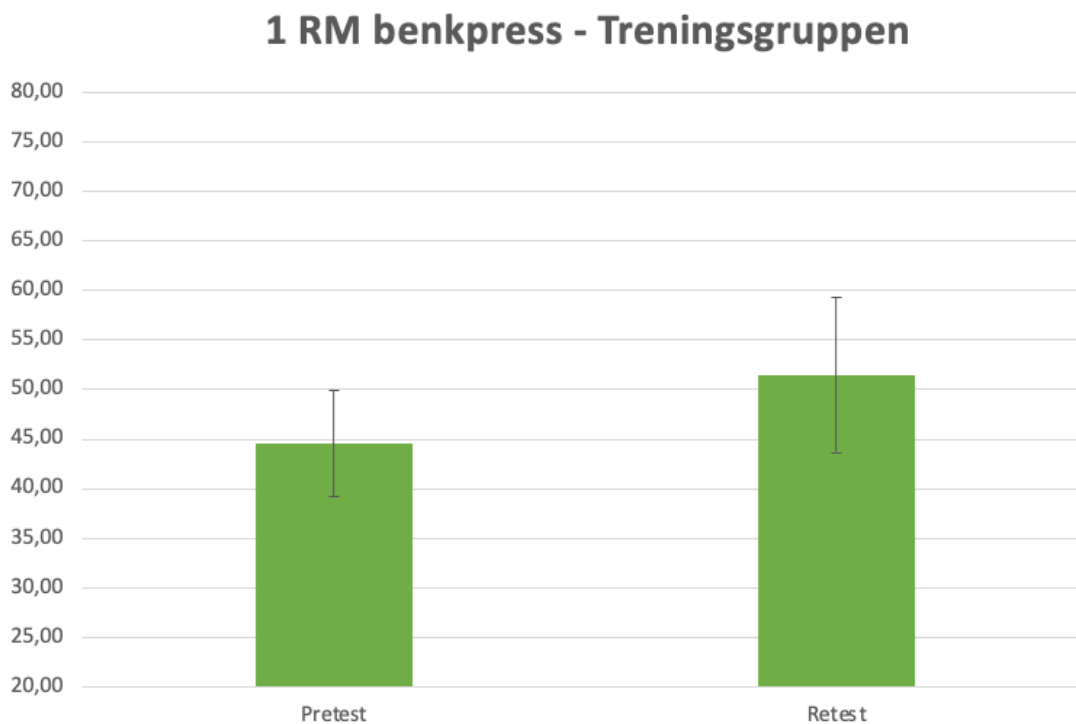
Det kommer fram av resultatene i benkpress for TG (figur 4) at det har vært en signifikant økning i styrke over de seks ukene med benkpresstrening. Med en økning i antall kg, fra 44.58 kg (± 5.34) til 51.42 kg (± 7.84). Gjennomsnittsverdien har dermed økt med 6.84 kg, noe som utgjør en prosentvis økning på 15 %. Tallene er også kjørt gjennom en parett t-test, ($p < 0.01$) og resultatene viser dermed at endringen fra pretest til posttest er statistisk signifikant.



Figur 4: Viser differansen av gjennomsnittsverdier og standardavvik mellom pre- og posttest i 1 RM benkpress (TG).

4.1.2 Benkpress – Kontrollgruppen

Resultatene av pre-og posttest 1 RM benkpress for KG (figur 5) viser ingen endring i antall kg, fra 54.00 kg (± 20.05) til 54.00 kg (± 18.42). Det betyr ingen gjennomsnittlig økning, noe som utgjør en prosentvis økning på 0 %. Tallene for stillestående kasthastighet er også kjørt gjennom en paret t-test, ($p > 0.05$) og resultatet viser dermed at endringen ikke er statistisk signifikant.

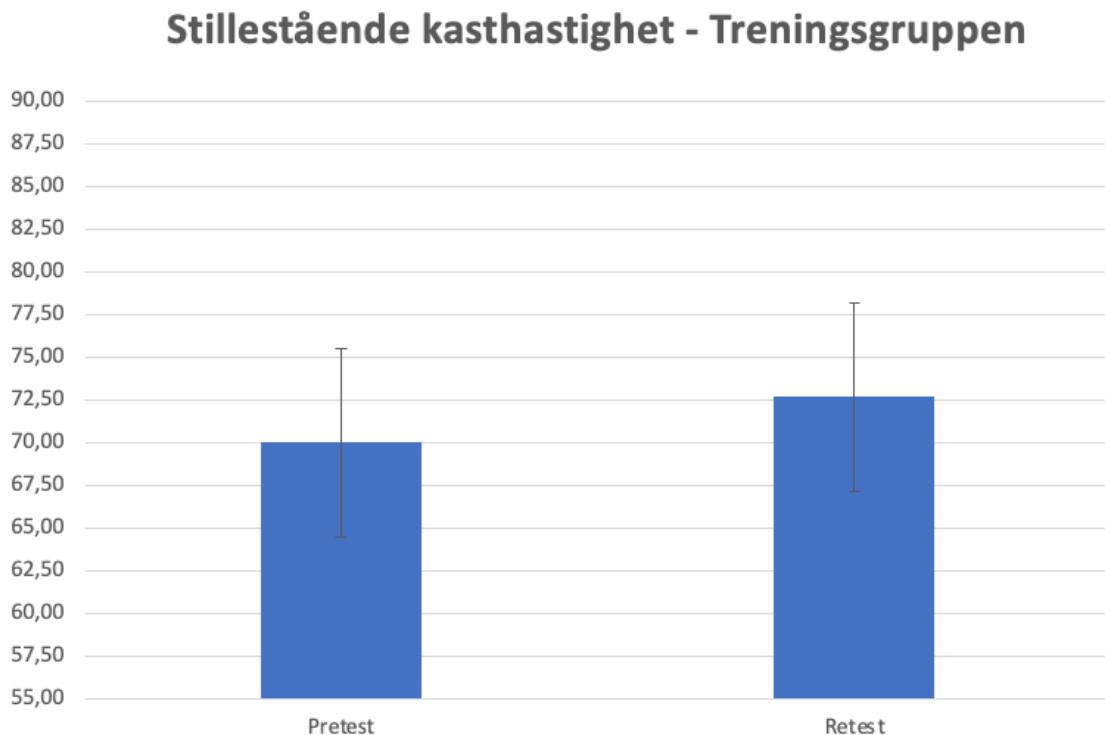


Figur 5: Viser differansen av gjennomsnittsverdier og standardavvik mellom pre- og posttest i 1 RM benkpress (KG).

4.2 Kasthastighet – Stillestående

4.2.1 Stillestående – Treningsgruppen

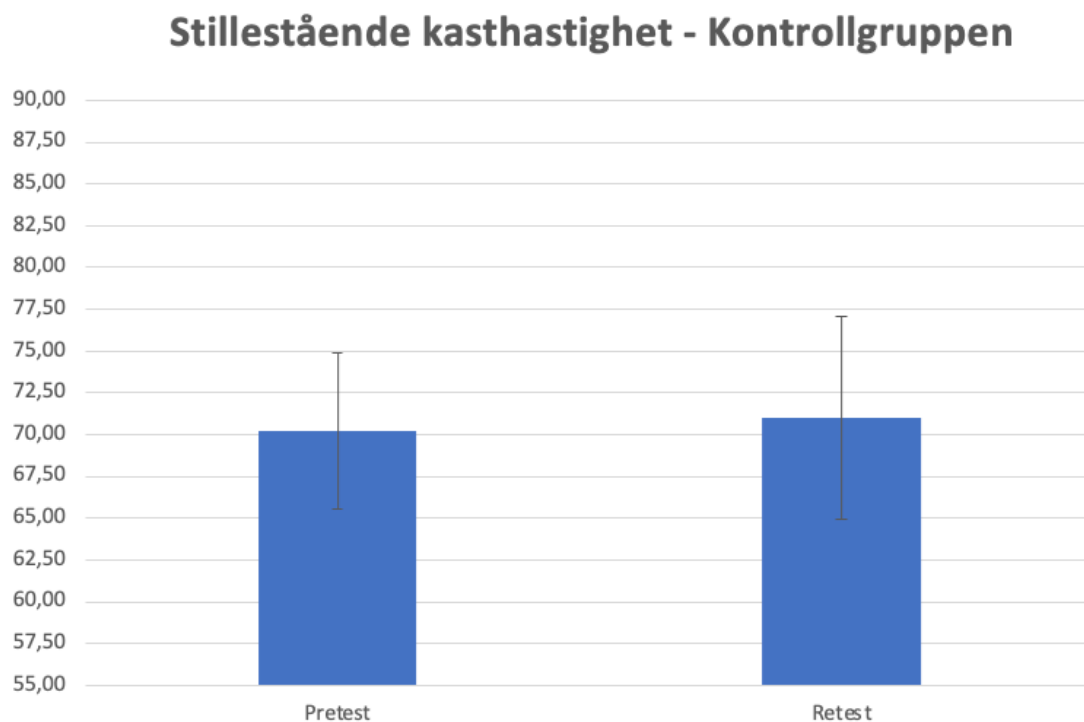
Resultatene av pre-og posttest stillestående kasthastighet for TG (figur 6) viser en økning i antall km/t, fra 70.00 km/t (± 5.51) til 72.67 km/t (± 5.50). Det vil si en gjennomsnittlig økning på 2.67 km/t, noe som utgjør en prosentvis økning på 4 %, over en treningsperiode på seks uker. Tallene for stillestående kasthastighet er også kjørt gjennom en parett t-test, ($p < 0.01$) og resultatet viser dermed at endringen også her er statistisk signifikant.



Figur 6: Viser differansen av gjennomsnittsverdier og standardavvik mellom pre- og posttest i stillestående kasthastighet (TG).

4.2.2 Stillestående – Kontrollgruppen

Resultatene av pre-og posttest stillestående kashastighet for KG (figur 7) viser en økning i antall km/t, fra 70.20 km/t (± 4.66) til 71.00 km/t (± 6.04). Det resulterer i en gjennomsnittlig økning på 0.80 km/t, noe som utgjør en prosentvis økning på 1 %. Tallene for stillestående kashastighet er også kjørt gjennom en parett-test, ($p > 0.05$) og resultatet viser dermed at endringen her er ikke statistisk signifikant.

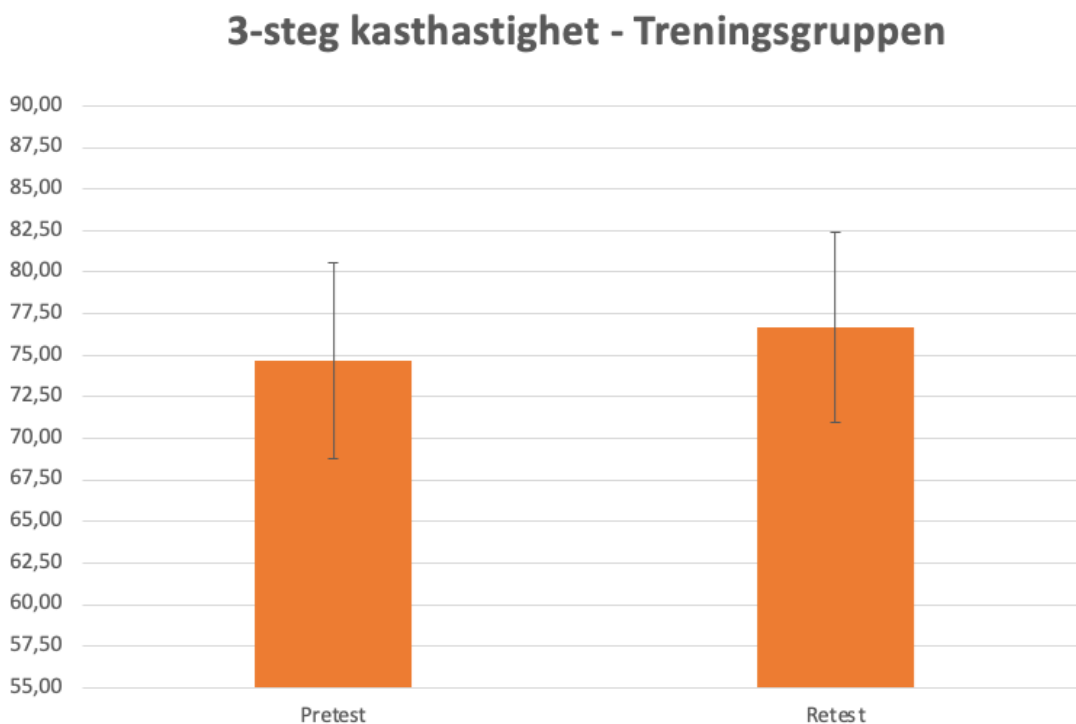


Figur 7: Viser differansen av gjennomsnittsverdier og standardavvik mellom pre- og posttest i stillestående kashastighet (KG).

4.3 Kasthastighet – 3-steg

4.3.1 3-steg – Treningsgruppen

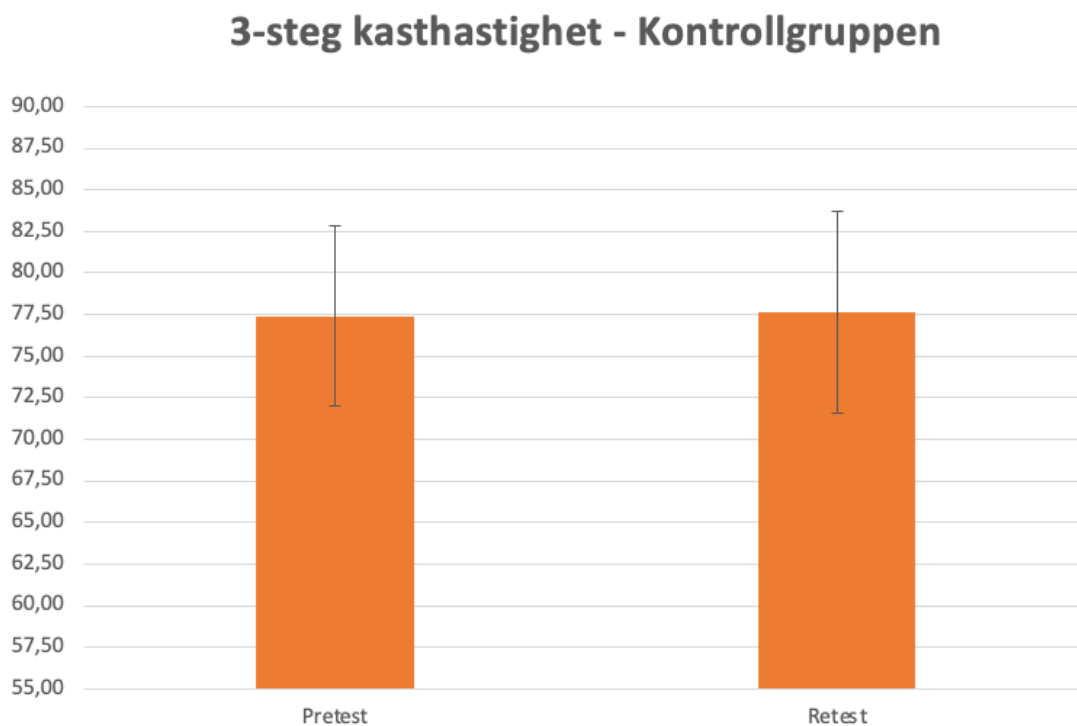
Resultatene av pre-og posttest 3-steg kasthastighet for TG (figur 8) viser en økning i antall km/t, fra 74.67 km/t (± 5.92) til 76.67 km/t (± 5.72). Det vil si en gjennomsnittlig økning på 2.00 km/t, noe som utgjør en prosentvis økning på 3 %, over en treningsperiode på seks uker. Tallene for kasthastighetstesten er også kjørt gjennom en paret t-test, ($p < 0.01$) og resultatet viser dermed at endringen også her er statistisk signifikant.



Figur 8: Viser differansen av gjennomsnittsverdier og standardavvik mellom pre- og posttest i 3-steg kasthastighet (TG).

4.3.2 3-steg – Kontrollgruppen

Resultatene av pre-og posttest 3-steg kasthastighet for KG (figur 9) viser en økning i antall km/t, fra 77.40 km/t (± 5.41) til 77.60 km/t (± 6.07). Det vil si en gjennomsnittlig økning på 0,20 km/t, noe som utgjør en prosentvis økning på 0 %, over en treningsperiode på seks uker. Tallene for kasthastighetstesten er også kjørt gjennom en paret t-test, ($p > 0.05$) og resultatet viser dermed at endringen ikke er statistisk signifikant.



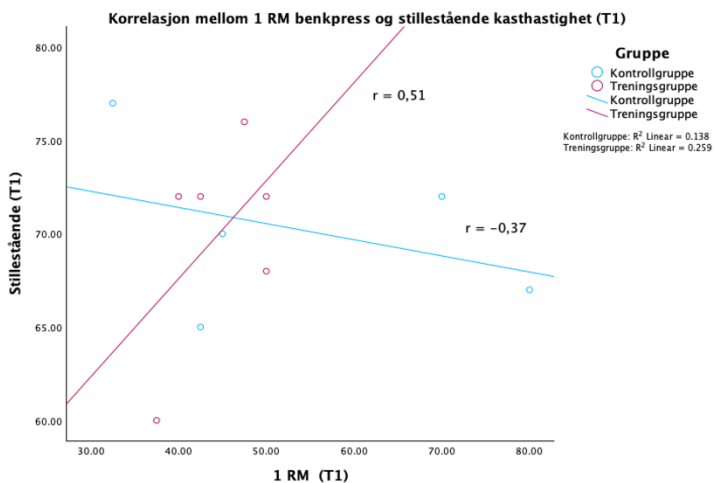
Figur 9: Viser differansen av gjennomsnittsverdier og standardavvik mellom pre- og posttest i 3-steg kasthastighet (KG).

4.4 Korrelasjonsanalyser

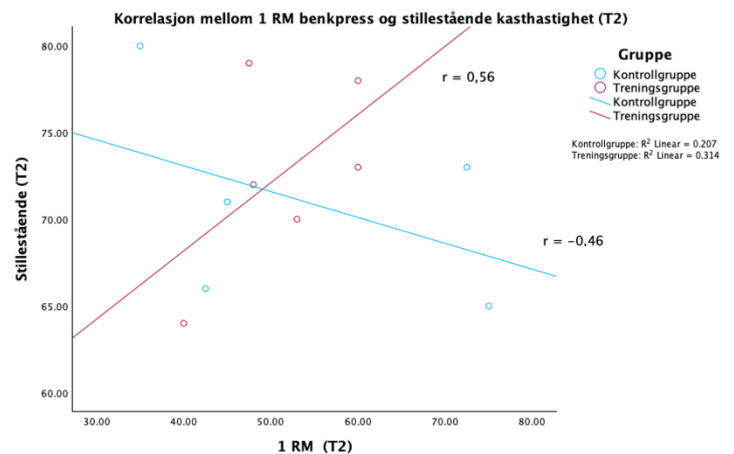
4.4.1 Korrelasjonsanalyse av 1 RM benkpress og stillestående kashastighet

Resultatene (figur 10 og 11) viser en moderat positiv korrelasjon mellom stillestående kashastighet og 1 RM benkpress for TG på pretest ($r = 0.51$; $p > 0.05$), og sterk positiv korrelasjon for TG på posttest ($r = 0.56$; $p > 0.05$).

Resultatene (figur 10 og 11) viser en moderat negativ korrelasjon mellom stillestående kashastighet og 1 RM benkpress for KG på pretest ($r = -0.37$; $p > 0.05$), og en moderat negativ korrelasjon for KG på posttest ($r = -0.46$; $p > 0.05$).



Figur 11: Korrelasjon mellom 1 RM benkpress og stillestående kashastighet (pretest)

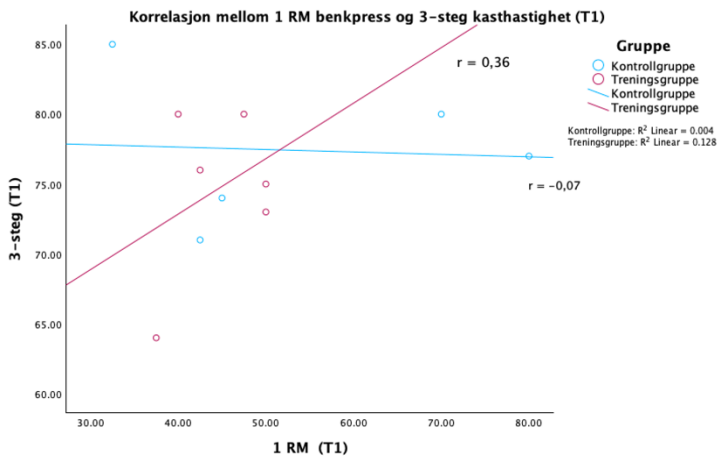


Figur 10: Korrelasjon mellom 1 RM benkpress og stillestående kashastighet (retest)

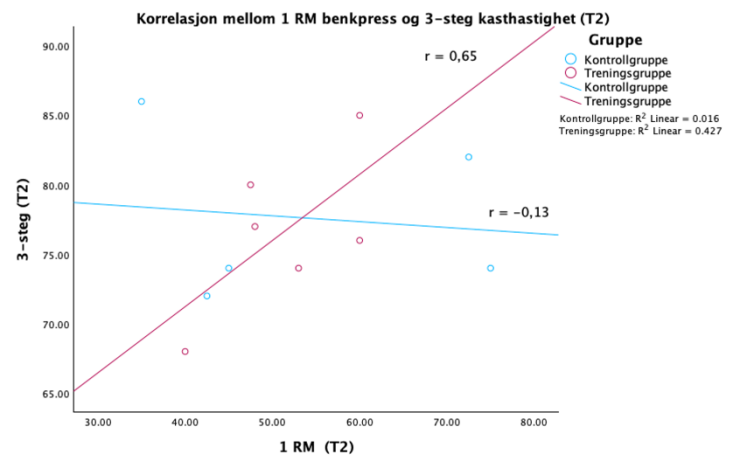
4.4.2 Korrelasjonsanalyse av 1 RM benkpress og 3-steg kast

Resultatene (figur 12 og 13) viser en moderat positiv korrelasjon mellom stillestående kashastighet og 1 RM benkpress for TG på pretest ($r = 0.36$; $p > 0.05$), og en sterk positiv korrelasjon for TG på posttest ($r = 0.65$; $p > 0.05$).

Resultatene (figur 12 og 13) viser en svak negativ korrelasjon mellom stillestående kashastighet og 1 RM benkpress for KG på pretest ($r = -0.07$; $p > 0.05$), og en svak negativ korrelasjon for KG på posttest ($r = -0.13$; $p > 0.05$).



Figur 13: Korrelasjon mellom 1 RM benkpress og 3-steg kashastighet (pretest).



Figur 12: Korrelasjon mellom 1 RM benkpress og 3-steg kashastighet (retest).

5. Diskusjon

Hensikten med denne studien var å undersøke sammenhengen mellom 1 RM benkpress, stillestående kasthastighet og 3-steg kasthastighet hos kvinnelige amatør håndballspillere. I tråd med hypotese 1 og 2 førte seks uker med maksimalstyrketrening i benkpress til en økning i både 1 RM benkpress, stillestående kasthastighet og 3-steg kasthastighet for treningsgruppen. Det ble derimot ikke funnet noen signifikant økning for kontrollgruppen. Ut fra studien ble det heller ikke funnet noe signifikant korrelasjon mellom 1 RM benkpress og stillestående kasthastighet eller mellom 1 RM benkpress og 3-steg kasthastighet. Det ble imidlertid funnet noe sterke positive korrelasjoner i treningsgruppen, mellom 1 RM benkpress og stillestående kasthastighet. Noe som er i tråd med hypotese 3. Resten av funnene derimot, strider mot hypotese 3 og 4. Hvor de resterende funnene er enten svake eller negative korrelasjoner. Et annet funn er at korrelasjonen øker fra pretest til posttest for både treningsgruppen og kontrollgruppen mellom 1 RM benkpress og stillestående kasthastighet og mellom 1 RM benkpress og 3-steg kasthastighet.

5.1 Benkpress – 1 RM

I denne studien undersøkte vi effekten av et seks ukers styrketreningprogram med fokus på benkpress ytelse hos håndballspillere. Resultatene viste til en gjennomsnittlig styrkeøkning på 6.84 kg i 1 RM benkpress, tilsvarende en økning på 15 %. Denne økningen var signifikant og støtter tidligere forskning (Abuajwa et al., 2022; Gorostiaga et al., 1999; Hermassi et al., 2011) som har vist at høy intensiv styrketrening med lavt repetisjonsantall kan føre til forbedringer i benkpress ytelse (Adda, 2019; Schoenfeld, 2015).

Styrkeprogrammet i denne studien bestod av 4 sett med 5 repetisjoner i benkpress med en belastning på >85 % av 1 RM, to ganger i uken. Selv om det ikke er mange studier som har undersøkt akkurat denne treningsprotokollen, er det flere studier (Hermassi et al., 2010, 2011, 2014; Marques & Gonzales-Badillo, 2006) som har gjennomført en treningsprotokoll med den samme belastning, 85 % av 1 RM. Dette indikerer på at min treningsprotokoll kan være effektiv for å øke benkpress ytelse. Hermassi et al. (2011) sin studie fant en betydelig økning på 34 % i styrke i øvre ekstremiteter for pullover-øvelser og en økning på 20 % i benkpress over en åtte ukers styrketreningperiode. Disse funnene representerer også en betydelig respons sammenlignet med resultatene som tidligere er observert av Gorostiaga et al. (1999).

Sammenlignet med forskning utført av Gorostiaga et al. (1999) som også inkluderte en seks ukers treningsintervensjon, var funnene i min studie i samsvar med økningen i benkpressprestasjonen. Gorostiaga og medforfattere rapporterte en gjennomsnittlig økning på 8.3 kg, altså en økning på 23 %. Gorostiaga og medforfattere (1999) viste til en enda større gjennomsnittlig økning etter seks uker med styrketrening, sammenlignet med resultatene fra min studie. Noe som kan begrunnes med forskjeller i treningsprotokoller, deltakerutvalg eller andre variabler. En av årsakene kan være at to av våre deltakere i studien ble syk eller skadet underveis i studien. Som førte til en liten treningspause, noe som kan ha påvirket treningsprogrammet og dermed resulterte i mindre forbedring enn forventet. En annen årsak til ulike resultater kan være kjønnsforskjeller i studiene, da denne studien testet kvinnelige utøvere, i motsetning til Gorostiaga og medforfattere (1999) som inkluderte mannlige utøvere.

Flere andre studier har gjennomført lengre treningsperioder på 10-12 uker. Imidlertid ble varigheten av treningsperioden i min studie begrenset til seks uker på grunn av begrensninger knyttet til tid og ressurser. Tidligere studier (Hermassi et al., 2010; Marques & Gonzales-Badillo, 2006) har dokumentert en betydelig forbedring i 1 RM benkpress etter ti og tolv uker. For eksempel observerte Marques og Gonzales-Badillo (2006) en betydelig økning på 28 % i 1 RM benkpress blant mannlige håndballspillere på høyt prestasjonsnivå. Den treningsintervensjonen som ble benyttet i denne studien besto av 2-3 treningsøkter per uke, med en belastning på 70-85 % av 1 RM. Igjen viser høy intensiv styrketrening med lavt repetisjonsantall til forbedringer i benkpress ytelse.

5.2 Kasthastighet – stillestående

Resultatene i min studie indikerer en signifikant økning i stillestående kasthastighet for treningsgruppen, i kontrast til en mindre og ikke signifikant økning for kontrollgruppen. Gjennomsnittlig kasthastighet økte med 2.67 km/t i treningsgruppen, som utgjør en prosentvis økning på 4 %. Disse funnene bekrefter hypotese 3 og er i samsvar med tidligere forskning som har dokumentert positive effekter av styrketrening på kasteastigheten blant håndballspillere (Abuajwa et al., 2022; Chelly et al., 2014; Gorostiaga et al., 1999; Hermassi et al., 2010, 2011; Løken et al., 2021; Marques & Gonzales-Badillo, 2006).

En rekke studier (Abuajwa et al., 2022; Chelly et al., 2014; Genevois et al., 2014; Gorostiaga et al., 1999, 2005; Hermassi et al., 2010, 2011, 2014; Ignjatovic et al., 2012; Løken et al., 2021; Marques & Gonzales-Badillo, 2006; Marques et al., 2007; Raeder, 2015; Sabido et al., 2017) har undersøkt virkningen av styrketrening på kasthastighet blant håndballspillere. De fleste av studiene har kommet frem til det samme, men noen funn har vært motstridende. Dette kan delvis skyldes forskjeller i treningsintensitet og treningsprogram. Ved sammenligning av mine funn med tidligere studier, er det viktig å merke seg variasjoner i metoder og deltakerutvalg.

Løken et al. (2021) undersøkte effekten av styrketrening på kasthastighet blant amatør mannlige håndballspillere og fant forbedringer i både stillestående kasthastighet, 3-steg kasthastighet og 1 RM benkpress etter åtte ukers trening. Det ble funnet en økning i stillestående kasthastighet på 5 %. Deres treningsprogram involverte trening med 40-60 % av 1 RM og fokuserte på å øke muskelstyrken i overekstremitetene. Lignende resultater er rapportert i andre studier som viser økning i kasthastighet etter styrketrening. For eksempel fant Gorostiaga et al. (1999) en signifikant økning på 3 % i kasthastighet for treningsgruppen etter seks uker med et styrketreningsprogram som inkluderte benkpress og andre øvelser. Mine funn stemmer overens med disse resultatene, og begge studiene viser en positiv effekt av styrketrening på kasthastigheten blant håndballspillere.

Andre studier (Hermassi et al., 2010, 2011, 2014) har rapportert en signifikant økning i stillestående kasthastighet etter seks uker med tung styrketrening av overekstremitetene. Hermassi et al. (2011) sin studie viser en økning på 18 % for stillestående kasthastighet, som er en betydelig større prosentvis økning enn min studie. Dette kan forklares ved at Hermassi et al. (2011) hadde en lengre treningsperiode, samt at deres studie ikke bare fokuserte på

styrketrening av øvre ekstremiteter. Studien fokuserte også på styrketrening av nedre ekstremiteter, noe som kan påvirke resultatene for stillestående kasthastighet. I tillegg involverte Hermassi et al. (2011) en større prosentvis økning i benkpress, noe som kan være assosiert med den større økningen i stillestående kasthastighet. Kjønnforskjeller mellom studiene, nivå forskjeller og ulike treningsprogrammer kan også være bidragende faktorer.

Chelly et al. (2014) sin studie konkluderte med at plyometrisk trening av overekstremitetene forbedret kastehastigheten i treningsgruppen, imidlertid ble det ikke observert signifikante forbedringer i kontrollgruppen. På den annen side rapporterte Raeder et al. (2015) en signifikant økning i stillestående kasthastighet og 3-steg kasthastighet for både treningsgruppen og kontrollgruppen etter seks uker med medisinballtrening. I motsetning til de andre studiene fant Genevois et al. (2014) ingen signifikante forbedringer i kasteballhastighet for den dominerende armen etter seks uker med et styrkeprogram i slynge. Forskjeller i treningsintensitet og treningsprogram kan gi en begrunnelse for disse observasjonene. Genevois et al. (2014) undersøkte spesifikt skulderøvelser som bestod av slyngeøvelser, noe som kan ha bidratt til forskjellene i resultatene.

En litteraturstudie utført av Bragazzi et al. (2020), inkluderte 18 studier med 275 håndballspillere. Bragazzi og medforfattere (2020) konkluderte med at motstandstrening hadde en betydelig innvirkning på kasthastighet blant håndballspillere, og at motstandstrening var en effektiv metode for å forbedre håndballspilleres kasthastighet. Videre anbefalte de at håndballspillere skulle inkludere et styrketreningsprogram i treningen sin for å øke kastehastigheten og forbedre prestasjonene på banen.

5.3 Kasthastighet – 3-steg

Resultatene i min studie viser en signifikant økning i 3-steg kasthastighet for treningsgruppen sammenlignet med kontrollgruppen. Observasjonene avdekket en gjennomsnittlig økning på 2.00 km/t i kasthastighet, tilsvarende en prosentvis økning på 3 % i treningsgruppen. I motsetning ble det ikke funnet noen signifikant forbedring hos kontrollgruppen. Funnene i min studie bekrefter hypotese 4 og er i tråd med tidligere forskning (Chelly et al., 2014; Gorostiaga et al., 1999; Hermassi et al., 2011, 2014; Løken et al., 2021).

Hermassi et al. (2011) og Gorostiaga et al. (1999) bemerket en økning i alle former for kasthastighet; stillestående kasthastighet, 3-steg kasthastighet og hopp kasthastighet etter åtte uker med tung styrketrening. Hermassi og medforfattere (2011) viste til en økning på 19 % ved 3-steg kasthastighet. Noe som er en mye høyere prosentvis økning enn i min studie, noe som kan skyldes blant annet treningsprogram, deltaker utvalg og varighet av treningsperiode. Hermassi og medforfatteres (2011) studie hadde en varighet på åtte uker, i motsetning til min studie som vart over seks uker. I tillegg til at Hermassi et al. (2011) testet mannlige elitehåndballspillere og ikke kvinnelige amatørhåndballspillere, som ble gjort i min studie. Det er også verdt å nevne at i studien utført av Hermassi et al. (2011), ble det observert en nedgang i kontrollgruppen, både i 1 RM benkpress, stillestående kasthastighet og 3-steg kasthastighet. Disse funnene antyder en potensiell sammenheng, der en reduksjon i benkpress-styrken ser ut til å korrelere med en nedgang i hastigheten for både stillestående kast og 3-steg kast.

Gorostiaga et al. (1999) viste også til en gjennomsnittlig økning på 3 % i 3-steg kasthastighet, etter seks uker med tung styrketrening. Løken et al. (2021) sin studie viste også forbedringer i 3-steg kasthastighet, på 3 %. Dette gjaldt hos begge treningsgruppene, etter en åtte ukers treningsperiode med styrketrening. Betydelige forbedringer i kasthastighet ble også dokumentert i andre studier. Chelly et al. (2014) rapporterte lignende resultater etter en åtte-ukers treningsperiode med plyometrisk styrketrening, gjennomført to ganger i uken. På samme måte oppnådde Hermassi et al. (2014) betydelige forbedringer i kasthastighet etter en åtte-ukers treningsperiode med fokus på øvre ekstremiteter, med tre styrkeøkter i uken. Disse funnene understreker konsistensen i tidligere forskning som har vist at målrettet styrketrening kan ha positive effekter på kasthastighet.

Ved nærmere analyse av forbedringene mellom de to variantene av kasthastighet, observeres en høyere prosentvis økning i stillestående kasthastighet sammenlignet med 3-steg kasthastighet. Løken et al. (2021) sin studie bemerket også en større økning for stillestående kasthastighet enn for 3-steg kasthastighet. Dette kan skyldes at stillestående kast er en mer isolert og kontrollert bevegelse, hvor muligheten for å utnytte maksimal styrke. På den andre siden er 3-steg kast en mer kompleks øvelse som er avhengig av faktorer som timing, balanse og koordinative egenskaper (Laver et al., 2018). Noe som kan tyde på at overførbarhet fra benkpress til stilleståendekasthastighet er større enn fra benkpress til 3-steg kasthastighet.

5.4 Korrelasjon mellom 1 RM benkpress og stillestående kasthastighet

Resultatene fra analysen av korrelasjonen mellom 1 RM benkpress og stillestående kasthastighet viser til litt forskjellig i de ulike gruppene og testene. For treningsgruppen ble det funnet en moderat positiv korrelasjon ved pretest ($r = 0.51$), som ytterligere økte til sterk korrelasjon ved posttest ($r = 0.56$). Med andre ord, når styrken i benkpressøvelsen øker, har det en tendens til å være en samtidig økning i kasthastigheten i håndball.

Korrelasjonskoeffisienten ved posttest for treningsgruppen bekrefter hypotese 3 i min studie. I motsetning ble det funnet en moderat negativ korrelasjon i både pretest ($r = -0.37$) og posttest ($r = -0.46$) for kontrollgruppen. Dette betyr at det er en motsatt tendens mellom 1 RM benkpress og 3-steg kasthastighet i kontrollgruppen, selv om korrelasjonen er svak. Resultatene avkreftet derfor hypotese 3 om at det er en positiv korrelasjon mellom 1 RM benkpress og stillestående kasthastighet i håndball.

En positiv korrelasjon mellom 1 RM benkpress og stillestående kasthastighet indikerer at økningen i muskelstyrke målt ved 1 RM benkpress er assosiert med en økning i stillestående kasthastighet hos deltakerne, noe som er tilfellet hos posttest for TG. Dette funnet er i tråd med tidligere forskning som har vist en positiv sammenheng mellom muskelstyrke og stillestående kasthastighet i håndball (Hoff & Almåsbygg, 1995; Marques et al., 2007). De fleste studier har observert korrelasjonen mellom 1 RM benkpress og 3-steg kasthastighet (Chelly et al., 2010; Gorostiaga et al., 2005; Marques et al., 2007). Den preferanse for bruk av 3-steg kast i spillsituasjoner, sammenlignet med begrensningen av stillestående kasthastighet til straffekastsituasjoner (Laver et al., 2018), kan forklare denne observasjonen.

På den andre sides observeres det en moderat negativ korrelasjon mellom stillestående kasthastighet og 1 RM benkpress for deltakerne i kontrollgruppen ved pretest, og denne korrelasjonen øker ytterligere ved posttest. Dette funnet avviker fra tidligere forskning som har rapportert en positiv sammenheng mellom disse variablene. En mulig forklaring på dette avviket er tilstedeværelsen av andre faktorer som påvirker kasthastigheten blant deltakerne i kontrollgruppen. Som tidligere nevnt i studien, er det en rekke faktorer som kan påvirke kasthastigheten i håndball, inkludert teknikk, koordinasjon, fleksibilitet i skulder og håndledd, eksplosivitet og mentale ferdigheter (Fradet et al., 2004; van Den Tillaar & Ettema, 2004, 2006, 2007; Wagner & Muller, 2008). Det er derfor rimelig å anta at andre faktorer, som teknikk, koordinasjon og biomekanikk, kan spille en betydelig rolle i den observerte korrelasjonen.

En mulig forklaring på den negative korrelasjonen i kontrollgruppen kan være den ubalanserte fordelingen av treningstid mellom benkpress og kasthastighetstrening. Det er mulig at flere deltakere i kontrollgruppen prioriterer benkpressøvelser i sin treningsrutine i større grad enn trening på kasthastighet i håndball. Denne ubalansen i treningsregimet kan være en medvirkende årsak til den observerte negative korrelasjonen. Det er viktig å merke seg at ideelt sett ville det vært hensiktsmessig å inkludere forsøkspersonene med omtrent lik erfaring med benkpress. Imidlertid var det utfordrende å oppnå fullstendig balanse i denne forbindelse på grunn av begrensede ressurser og tidsbegrensninger. Det bør også tas i betraktning at utøverne i studien ble rekruttert fra et studentlag, og det kan være tilfeller der flere av spillerne har hatt en lengre pause fra håndball før de begynte på igjen som studenter. En slik pause kan ha ført til at ferdighetene deres ble noe rustne, og kasteteknikken ikke var helt optimal. Dette kan være en ytterligere forklaring på den negative korrelasjonen som ble observert i denne gruppen.

Videre kan variasjoner i kroppssammensetning, individuelle styrke- og bevegelsesmønstre også spille en rolle (van Den Tillaar & Ettema, 2004). For eksempel kan det være tilfeller der noen deltakere i kontrollgruppen har begrenset erfaring med benkpress, men er aktive bakspillere som primært utfører distanseskudd under kamper. Det er velkjent at spesifikk trening og repetisjon av spesifikke bevegelsesmønstre kan føre til økt dyktighet og forbedring av spesifikke ferdigheter (Blindheim, 2005). Dermed kan individuelle forskjeller og treningsfokus også ha innvirkning på korrelasjonen mellom 1 RM benkpress og 3-steg kasthastighet.

5.5 Korrelasjon mellom 1 RM benkpress og 3-steg kasthastighet

Resultatene fra analysen av 1 RM benkpress og 3-steg kasthastighet viser til at det ikke er noen signifikant korrelasjon mellom disse variablene. Imidlertid er det verdt å merke seg at det observeres en moderat positiv korrelasjon ($r = 0.36$) i treningsgruppen før treningsperioden, som deretter øker til en sterk positiv korrelasjon ($r = 0.65$) etter treningsperioden. Noe som bekrefter hypotese 4, om at det er en positiv korrelasjon mellom 1 RM benkpress og 3-steg kasthastighet i håndball. På den andre siden viser analysen en svak negativ korrelasjon i både pretesten ($r = -0.07$) og posttesten ($r = -0.13$) for kontrollgruppen. Disse resultatene avkrefter hypotese 4 om at det er en positiv korrelasjon mellom 1 RM benkpress og 3-steg kasthastighet i håndball.

Det er flere studier (Chelly et al., 2010; Gorostiaga et al., 2005; Marques et al., 2007, 2008) som støtter de funnene vi har gjort i treningsgruppen, og flere av studiene har faktisk ganske så lik korrelasjonsverdi. Chelly et al. (2010) viser til en sterk positiv korrelasjon ($r = 0.56$) mellom 1 RM benkpress og 3-steg kasthastighet. Marques et al. (2007) viser også til en sterk positiv korrelasjon mellom 1 RM benkpress og 3-steg kasthastighet ($r = 0.64$). Gorostiaga et al. (2005) viser derimot til en signifikant positiv korrelasjon ($r = 0.72$) mellom 1 RM benkpress og 3-steg kasthastighet i håndball.

Hoff og Almåsbakk (1995) støtter også funnet om at korrelasjonen øker etter en endt treningsperiode. Hoff og Almåsbakk (1995) sin studie fant heller ingen signifikant korrelasjon mellom kasthastighet og maksimal styrke i benkpress ($r = 0.56$) i starten av perioden, men etter endt treningsperiode ble det funnet en signifikant korrelasjon mellom 1 RM benkpress og 3-steg kasthastighet ($r = 0.88$). Selv om korrelasjonen i min studie ikke var signifikant, ser vi til at begge korrelasjonene i studiene øker etter en treningsperiode.

Det er også verdt å merke seg at i studien utført av Hermassi et al. (2011), ble det observert en nedgang i både 1 RM benkpress, stillestående kasthastighet og 3-steg kasthastighet i kontrollgruppen. Disse funnene forteller oss om en potensiell sammenheng, der en reduksjon i benkpress-styrken ser ut til å korrelere med en nedgang i hastigheten for både stillestående kasthastighet og 3-steg kasthastighet.

Det er derimot ingen studier jeg er kjent med som viser til noe negativ korrelasjon mellom 1 RM benkpress og kasthastighet i håndball. Den negative korrelasjonen i min studie kan begrunnes med individuelle forskjeller og flere variabler som kan påvirke sammenhengen mellom disse faktorene. Det er mulig andre faktorer som muskelstyrke i underekstremitetene, teknikk, koordinasjon og biomekanikk spiller en rolle i denne sammenhengen (Fradet et al., 2004; van Den Tillaar & Ettema, 2004, 2006, 2007; Wagner & Muller, 2008).

Det er viktig å merke seg at flere faktorer kan påvirke kasthastigheten, inkludert muskelstyrke, kraft, teknikk, eksplosivitet, hurtighet, koordinasjon, balanse, fleksibilitet, bevegelighet, samt den mentale tilstanden og konsentrasjonen til utøverne (Fradet et al., 2004; van Den Tillaar & Ettema, 2004, 2006, 2007; Wagner & Muller, 2008). Tekniske og koordinative faktorer kan være avgjørende i 3-steg kasthastighet på grunn av behovet for presisjon og timing (Black, et al., 2016). Denne negative korrelasjonen viser til at det er andre faktorer som spiller inn, og ikke bare styrke i øvreekstremiteter. Som nevnt tidligere kan også teknikken til noen av forsøkspersonene være rustne, noe som kan påvirke resultatet av kasthastighet.

Korrelasjonsverdien mellom 1 RM benkpress og 3-steg kasthastighet viser seg å være mindre sammenlignet med korrelasjonen mellom stillestående kasthastighet og 1 RM benkpress. Dette fenomenet kan forklares med flere faktorer. For det første innebærer 3-steg kasthastighet en større grad av bevegelsesfrihet sammenlignet med stillestående kasthastighet. I 3-steg kasthastighet involveres flere ledd og muskelgrupper som arbeider sammen for å generere kraft og koordinere bevegelsen. Denne økte kompleksiteten gjør at teknikk og koordinative egenskaper blir enda mer avgjørende faktorer for å oppnå optimal kasthastighet (Laver et al., 2018). Dette kan skyldes at stillestående kasthastighet innebærer en mer isolert og kontrollert bevegelse, der deltakerne har bedre mulighet til å utnytte maksimal styrke i benkpressøvelsen. På den annen side krever 3-steg kasthastighet en mer kompleks og sammensatt bevegelse som er avhengig av faktorer som timing, balanse og koordinasjon i tillegg til ren muskelstyrke (Laver et al., 2018)

5.7 Begrensninger i studien

Min studie gir god innsikt i sammenhengen mellom benkpressytelse og håndballprestasjon. Likevel er det viktig å erkjenne og adressere begrensningene som eksisterer for å bedre vurdere gyldigheten og generaliserbarheten av funnene.

En primær begrensning er det relativt lave antallet deltakere i studien min ($n = 11$), noe som kan påvirke påliteligheten og generaliserbarheten av resultatene. Det begrensede deltakerutvalget kan ha begrenset variasjonen og mangfoldet av deltakere, og dermed kan resultatene være mindre gjeldende for andre populasjoner eller grupper. En annen begrensning er den begrensede treningsfrekvensen i håndball for deltakerne, som kun hadde 1-2 håndballspesifikke treninger i uken. Hyppigheten og intensiteten av trening kan være avgjørende for prestasjon, og studier med flere treningsøkter per uke og deltakere dedikert til håndballtrening kan gi mer robuste og generaliserbare resultater.

Selv om alle deltakerne hadde erfaring med benkpress og håndball, er det viktig å merke seg at individuelle forskjeller innad i gruppen kan påvirke resultatene. Variasjoner i ferdighetsnivå, teknikk og tidligere skader kan ha vært viktige faktorer. Inkluderingskriterier som vurderer disse faktorene nærmere og sikrer større homogenitet blant deltakerne kunne redusert denne potensielle feilkilden. Videre er mangelen på en tilvenningsdag før studien og estimert 1 RM-test på testdagen også begrensninger. En tilvenningsdag og en mer nøyaktig 1 RM-test kunne ha bidratt til å redusere variasjoner i teknikk og ytelse, og dermed økt påliteligheten av resultatene.

En ytterligere begrensning er mangelen på kontroll over eksterne faktorer som deltakernes livsstil, kosthold, søvn og andre aktiviteter som kan påvirke resultatene. Selv om deltakerne ble bedt om å opprettholde sine vanlige rutiner, kan det være variasjoner og individuelle forskjeller som kan ha påvirket resultatene. Min studie hadde også en relativt kort varighet på grunn av begrenset tid og ressurser. En lengre studieperiode ville gitt ytterligere informasjon om endringer over tid og evaluert langvarige effekter av benkpressytelse på håndballprestasjon.

5.8 Videre forskning

Flere studier har sett på sammenhengen mellom kasthastighet og benkpress. Likevel er det ingen som har utforsket langtidsvirkningene av benkpress på kasthastigheten. De nåværende studiene har hatt en treningsperiode på maksimalt tolv uker, og det vil være interessant å undersøke om økningen i muskelstyrke også fører til forbedringer i kasthastigheten over en lengre treningsperiode. Ut ifra resultatene i denne studien kan det virke hensiktsmessig å undersøke effekten av erfaringsnivå på korrelasjonen mellom muskelstyrke og kasthastighet, da det er indikasjoner på at denne korrelasjonen kan være høyere blant erfarne utøvere.

Basert på resultatene i studien kan det også være hensiktsmessig å ha et større utvalg for å dekke hele populasjonen. I tillegg til å ha flere inklusjonskrav for å få et jevnere utvalg. Videre bør det også fortsettes med utforskning av andre relevante faktorer som kan påvirke kasthastigheten, inkludert tekniske aspekter ved kastbevegelsen, koordinasjon, timing, samt mental tilstand og motivasjon. En helhetlig tilnærming som tar hensyn til alle disse faktorene vil bidra til en økt forståelse av kraftproduksjon og prestasjon innen håndball, og dermed legge grunnlaget for mer effektive treningsmetoder og strategier.

6. Konklusjon

Denne studien hadde til hensikt å undersøke sammenhengen mellom 1 RM benkpress, stillestående kasthastighet og 3-steg kasthastighet, hos kvinnelige amatør håndballspillere. Etter endt analyse av testresultatene ble det funnet en signifikant økning i både 1 RM benkpress, stillestående kasthastighet og 3-steg kasthastighet i treningsgruppen. Noe som kan indikere at det seks ukers styrketreningsprogrammet i benkpress, var med på å øke kasthastigheten til utøverne. I tillegg til dette, viste resultatene en moderat til sterk positiv korrelasjon mellom disse variablene blant deltakerne i treningsgruppen, samtidig viste kontrollgruppen en svak negativ korrelasjon. Disse funnene fremhever betydningen av å oppnå en tilfredsstillende sammenheng mellom de tre overordnede faktorene som forskerne har en viss enighet om, nemlig bevegelsesteknikk, fysiske egenskaper og motoriske ferdigheter. Disse faktorene omhandler et bredt spekter av parametere som, kasteteknikk, koordinasjon mellom under- og overekstremiteter, fleksibilitet i skulder- og håndledd, eksplosivitet og mentale ferdigheter. Det bør bemerkes at styrkepotensialet kan bli redusert dersom en korrekt teknisk utførelse ikke er til stede. Dette forskningsprosjektet var særlig dedikert til å teste amatørutøvere, i motsetning til tidligere studier som først og fremst fokuserte på utøvere av elitestandard.

Ut ifra min studie kan vi konkludere med at styrketrening, spesielt benkpress, kan bidra til økt kasthastighet blant håndballspillere. Vi kan også konkludere med at det ikke er en signifikant korrelasjon mellom 1 RM benkpress, stillestående kasthastighet og 3-steg kasthastighet i håndball for kvinnelige amatør håndballspillere.

7. Litteraturliste

- Abuajwa, B., Hamlin, M., Hafiz, E., & Razman, R. (2022). The effect of high and low velocity-based training on the throwing performance of collegiate handball players. *PeerJ*, 10, e14049. <https://doi.org/10.7717/peerj.14049>
- Adda, G. (2019). The effect of repetitions ranges on maximal strength and hypertrophy. *International Journal of Physical Education, Fitness and Sports* 8(4), 149-157.
- Barnett, C., Kippers, V. & Turner, P. (1995). Effects of Variations of the Bench Press Exercise on the EMG Activity of Five Shoulder Muscles. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 9(4), 222-227. <http://dx.doi.org/10.1519/00124278-199511000-00003>
- Bishop D. (2003) Warm up II: performance changes following active warm up and how to structure the warm up. *Sports Medicine*, 33(7), 483-498. <https://doi.org/10.2165/00007256-200333070-00002>
- Black, G. M., Gabbett, T. J., Cole, M. H., & Naughton, G. (2016). Monitoring Workload in Throwing-Dominant Sports: A Systematic Review. *Sports medicine*, 46(10), 1503-1516. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0529-6>
- Blindheim, S. (2005). 3.1 Tilbakeblikk i treningslæreterminologiens begrepsbruk. Olympiatoppen. <https://gammel-olt.brik.no/fagstoff/basistrening/hovedfagsoppgave/page9582.html>
- Bragazzi, N. L., Rouissi, M., Hermassi, S. & Chamari, K. (2020). Resistance Training and Handball Players' Isokinetic, Isometric and Maximal Strength, Muscle Power and Throwing Ball Velocity: A Systematic Review and Meta-Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(8), 2663. <https://doi.org/10.3390/ijerph17082663>
- Bushnell. (u.å.). *Velocity speed gun*. Hentet 27 mars 2023 fra <https://www.bushnell.com/additional-products/speed-guns/velocity-speedgun/BU-101911.html>
- Chelly, M. S., Ghenem, M. A., Abid, K., Hermassi, S., Tabka, Z., & Shephard, R. J. (2010). Effects of in-season short-term plyometric training program on leg power, jump- and sprint performance of soccer players. *Journal of strength and conditioning research*, 24(10), 2670–2676. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e2728f>
- Chelly, M. S., Hermassi, S., Aouadi, R., & Shephard, R. J. (2014). Effects of 8-week in-season plyometric training on upper and lower limb performance of elite adolescent

- handball players. *Journal of strength and conditioning research*, 28(5), 1401–1410.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000279>
- Debanne, T. & Laffaye, G. (2011). Predicting the throwing velocity of the ball in handball with anthropometric variables and isotonic tests. *Journal of Sports Sciences*, 29(7), 705-713. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.552112>
- Enoksen, E. & Gjerset, A. (1997). *Styrketrening, hurtighetstrening*. Universitetsforlaget.
- Enoksen, E., Tønnessen, E. & Tjelta, L. I. (2007). *Styrketrening – i individuelle idretter og ballspill (utg. 2)*. Høyskoleforlaget.
- Ferragut, C., Vila, H., Abraldes, J. A., & Machado, C. (2018). Influence of Physical Aspects and Throwing Velocity in Opposition Situations in Top-Elite and Elite Female Handball Players. *Journal of human kinetics*, 63, 23–32.
<https://doi.org/10.2478/hukin-2018-0003>
- Fieseler, G., Hermassi, S., Hoffmeyer, B., Schulze, S., Irlenbusch, L., Bartels, T., Delank, K. S., Laudner, K. G., & Schwesig, R. (2017). Differences in anthropometric characteristics in relation to throwing velocity and competitive level in professional male team handball: a tool for talent profiling. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 57(7-8), 985-992. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.17.06938-9>
- Fradet, L., Botcazou, M., Durocher, C., Cretual, A., Multon, F., Prioux, J. & Delamarche, P. (2004). Do handball throws always exhibit a proximal-to-distal segmental sequence? *Journal of Sports Sciences*, 22(5), 439-447.
<https://doi.org/10.1080/02640410310001641647>
- Furuly, C. D., Ekker, K., Slapgaard, O. V., Bolle, J. (2020, 6. mai). *Testing*. NDLA.
<https://ndla.no/article/23912>
- Genevois, C., Berthier, P., Guidou, V., Muller, F., Thiebault, B., & Rogowski, I. (2014). Effects of 6-week sling-based training of the external-rotator muscles on the shoulder profile in elite female high school handball players. *Journal of sport rehabilitation*, 23(4), 286–295. <https://doi.org/10.1123/jsr.2012-0108>
- Gjerset, A., Nilsson, J., Helge, J. W. & Enoksen, E. (2015). *Idrettens treningslære (2. utg.)*. Gyldendal Undervisning.
- Gjerset, A., Holmstad, P., Raastad, T., Haugen, K., Giske, R. & Myhrvold, L-J. (2021). *Treningslære (6. utg.)*. Gyldendal.
- Gomo, O. & Tillaar, R. V. D. (2016). The effects of grip width on sticking region in bench press. *Journal of Sports Sciences*, 34(3), 232-238.
<http://dx.doi.org/10.1080/02640414.2015.1046395>

- Gorostiaga, E. M., Izquierdo, M., Iturralde, P., Ruesta, M. & Ibáñez, J. (1999). Effects of heavy resistance training on maximal and explosive force production, endurance and serum hormones in adolescent handball players. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 81, 485-493.
<https://doi.org/10.1007/s004210050622>
- Gorostiaga, E. M., Granados, C., Ibanes, J. & Izquierdo, M. (2005). Differences in physical fitness and throwing velocity among elite and amateur male handball players. *International journal of sports medicine*, 26(3), 225–232.
<https://doi.org/10.1055/s-2004-820974>
- Granados, C., Izquierdo, M., Ibáñez, J., Ruesta, M., & Gorostiaga, E. M. (2008). Effects of an entire season on physical fitness changes in elite female handball players. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40(2), 351-361.
<https://doi.org/10.1249/mss.0b013e31815b4905>
- Granados, C., Izquierdo, M., Ibáñez, J., Ruesta, M., & Gorostiaga, E. M. (2013). Are there any differences in physical fitness and throwing velocity between national and international elite female handball players? *Journal of strength and conditioning research*, 27(3), 723–732. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31825fe955>
- Hallén, J. & Ronglan, L. T. (2022). *Treningslære for idrettene* (2. utg.). Fagbokforlaget.
- Hermassi, S., Chelly, M. S., Fathloun, M. & Shephard, R. J. (2010). The effect of heavy- vs. moderate-load training on the development of strength, power, and throwing ball velocity in male handball players. *Journal of strength and conditioning research*, 24(9), 2408–2418. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e58d7c>
- Hermassi, S., Chelly, M. S., Tabka, Z., Shephard, R. J., & Chamari, K. (2011). Effects of 8-week in-season upper and lower limb heavy resistance training on the peak power, throwing velocity, and sprint performance of elite male handball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(9), 2424-2433.
<https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3182030edb>
- Hermassi, S., Gabbett, T., Ingebrigtsen, J., Chamari, K., van den Tillaar, R. & Chelly, M. S. (2014). Effects of a Short-Term In-Season Plyometric Training Program on Repeated-Sprint Ability, Leg Power and Jump Performance of Elite Handball Players. *Journal of Sports Science & Coaching* 9(5), 1205.
<http://dx.doi.org/10.1260/1747-9541.9.5.1205>

- Hoff, J & Almåsbygg, B. (1995). The Effects of Maximum Strength Training on Throwing Velocity and Muscle Strength in Female Team-Handball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 9(4), 255-258.
- Ignjatovic, A. M., Markovic, Z. M., & Radovanovic, D. S. (2012). Effects of 12-week medicine ball training on muscle strength and power in young female handball players. *Journal of strength and conditioning research*, 26(8), 2166–2173.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31823c477e>
- Johannesen, A., Tufte, P. A. & Christoffersen, L. (2010). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode* (4. utg.). Abstrakt forlag.
- Kaiser, M. (2015, 27. April). *Kvantitativ metode*. De nasjonale forskningsetiske komiteene.
<https://www.forskningsetikk.no/ressurser/fbib/metoder/kvantitativmetode/>
- Kraemer, W. J. & Ratamess, N. A. (2004). Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Medicine Science of Sports Exercise*, 36(4), 674-688.
<https://doi.org/10.1249/01.mss.0000121945.36635.61>
- Laver, L., Landreau, P., Seil, R. & Popovic, N. (2018). *Handball sports medicine: Basic Science, Injury Management and Return to Sport*. Springer Berlin Heidelberg.
- Løken, J., Solstad, T. E. J., Stien, N., Andersen, V. & Saeterbakken, A. H. (2021). Effects of bouncing the barbell in bench press on throwing velocity and strength among handball players. *PLOS ONE*, 16(11): e0260297.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0260297>
- Marques, M. C., & González-Badillo, J. J. (2006). In-season resistance training and detraining in professional team handball players. *Journal of strength and conditioning research*, 20(3), 563–571. <https://doi.org/10.1519/R-17365.1>
- Marques, M. C., Tilaar, R. V. D., Vescovi, J. D. & Gonzáles-Badillo, J. J. (2007). Relationship between throwing velocity, muscle power, and bar velocity during bench press in elite handball players. *International Journal of Sports Physiology Performance*, 2(4), 414-422. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2.4.414>
- Musclelab. (u. å.). *The linear encoder*. Hentet 27. Mars 2023 fra <https://www.musclelabsystem.com/dynamic-strength/>
- Raastad, T., Paulsen, G., Refsnes, P. E, Rønnestad, B. R. & Wisnes, A. R. (2010). *Styrketrening – i teori og praksis*. Gyldendal undervisning.
- Raeder, C., Fernandez-Fernandez, J., & Ferrauti, A. (2015). Effects of Six Weeks of Medicine Ball Training on Throwing Velocity, Throwing Precision, and Isokinetic Strength of

- Shoulder Rotators in Female Handball Players. *Journal of strength and conditioning research*, 29(7), 1904–1914. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000847>
- Rivilla-Garcia, J., Grande, I., Sampedro, J., & Van Den Tillaar, R. (2011). Influence of opposition on ball velocity in the handball jump throw. *Journal of sports science & medicine*, 10(3), 534–539.
- Sabido, R., Hernández-Davó, J. L., Botella, J., Navarro, A., & Tous-Fajardo, J. (2017). Effects of adding a weekly eccentric-overload training session on strength and athletic performance in team-handball players. *European journal of sport science*, 17(5), 530–538. <https://doi.org/10.1080/17461391.2017.1282046>
- Schwesig, R., Hermassi, S., Fieseler, G., Irlenbusch, L., Noack, F., Delank, K. S., Shephard, R. J., & Chelly, M. S. (2017). Anthropometric and physical performance characteristics of professional handball players: influence of playing position. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 57(11), 1471–1478. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.16.06413-6>
- Skoufas, D. K., Kotzamanidis, C., Hatzikotoulas, K., Patikas, D. A. & Bebetos, G. (2003). The relationship between the anthropometric variables and the throwing handball performance. *Journal of Human Movement Studies* 45, 469-484.
- Spss, I. (2011). IBM SPSS statistics for Windows, version 20.0. New York: IBM Corp, 440.
- Urbaniak, G. C., & Plous, S. (2013). Research Randomizer (Versjon 29) Retrieved from <http://www.randomizer.org/>
- Svartdal, F. (2015). *Psykologiens forskningsmetoder: en introduksjon* (4. utg.). Fagbokforlaget.
- Taha, E. A., Akl, A-R. I. & Zayed, M. A. (2015). Electromyographic Analysis of Selected Upper Extremity Muscles during Jump Throwing in Handball. *American Journal of Sports Science* 3(4), 79-84.
- Tjelta, L. I. (Red.). (2011) *Styrketrening – i individuelle idretter og ballspill*. Høyskoleforlaget.
- Tufte, P. A. (2011). Kvantitativ metode. Sævi, A-M (red). *Mange ulike metoder*. (s. 71-99). Gyldendal akademisk.
- Tufte, P. A. (2018). *Hvordan lese kvantitativ forskning?* Cappelen Damm Akademisk.
- Tønnessen, E. & Garthe, I. (2017). *Optimal styrketrening og ernæring for muskelvekst*. Olympiatoppen. https://gammel-olt.brik.no/fagstoff/kraft_styrke/artikler_kraft_styrke/page4051.html

- Van den Tillaar, R. & Ettema, G. (2004). A force-velocity relationship and coordination patterns in overarm throwing. *Journal of sports science & medicine*, 3(4), 211–219.
- Van den Tillaar, R. & Ettema, G. (2006). A comparison between novices and experts of the velocity-accuracy trade-off in overarm throwing. *Perceptual and motor skills*, 103(2), 503–514. <https://doi.org/10.2466/pms.103.2.503-514>
- Van den Tillaar, R. & Ettema, G. (2007). A three-dimensional analysis of overarm throwing in experienced handball players. *Journal of applied biomechanics*, 23(1), 12-19. <https://doi.org/10.1123/jab.23.1.12>
- Van Muijen, A. E., Joris, H., Kemper, H. C. G., & Van Ingen Schenau, G. J. (1991). Throwing practice with different ball weights: Effects on throwing velocity and muscle strength in female handball players. *Sports Medicine, Training and Rehabilitation*, 2(2), 103–113. <https://doi.org/10.1080/15438629109511906>
- Vila, H., Manchado, C., Rodriguez, N., Abraldes, J. A., Alcaraz, P. E., & Ferragut, C. (2012). Anthropometric profile, vertical jump, and throwing velocity in elite female handball players by playing positions. *Journal of strength and conditioning research*, 26(8), 2146–2155. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31823b0a46>
- Vilhelm, A. (1985) *Det skjulte samfunn*. Universitetsforlaget.
- Visnapuu, M., & Jürimäe, T. (2007). Handgrip strength and hand dimensions in young handball and basketball players. *Journal of strength and conditioning research*, 21(3), 923-929. [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(2007\)21\[923:HSAHDI\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(2007)21[923:HSAHDI]2.0.CO;2)
- Wagner, H. & Müller, E. (2008). The effects of differential and variable training on the quality parameters of a handball throw. *Sports Biomech*, 7(1), 54-71. <https://doi.org/10.1080/14763140701689822>
- Young, W. B. (2006). Transfer of Strength and Power Training to Sports Performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1(2), 74-83. <https://doi.org/10.1123/ijsp.1.2.74>
- Zapartidis, I., Vareltzis, I., Gouvali, M. & Kororos, P. (2009). Physical Fitness and Anthropometric Characteristics in Different Levels of Young Team Handball Players. *The Open Sports Sciences Journal* 2(1), 22-28. <http://dx.doi.org/10.2174/1875399X00902010022>
- Zapartidis, I., Nikolaidou, M. E., Vareltzis, I. & Kororos, P. (2011). Sex differences in the motor abilities of young male and female handball players. *Biology of Sport* 28(3), 3-8. <http://dx.doi.org/10.5604/959283>

Øvrevik, G. (2019) Håndball. Øvrevik, G. (Red). *Aktivitetslære i kroppsøving – en fagdidaktisk grunnbok* (s.117-142). Cappelen Damm Akademisk.

8. Vedlegg

8.1 Vedlegg 1: Informasjon om deltakelse i forskningsprosjektet

Informasjon om deltakelse i forskningsprosjekt



Vil du delta på min bacheloroppgave? Formålet med studien min er å måle om det er korrelasjon mellom maksimal styrke i benkpress og kasthastighet i håndball. Det blir da 1 RM test i benkpress og kasthastighet blir målt med radar. Det er to typer kastøvelser; stillestående kast og 3-steps kast.

Kriterier

Inklusjonskriterier for å være med på denne studien er å ha spilt håndball i minst 5 år regelmessig, og ha erfaring med øvelsen benkpress. I tillegg må man være jente i alder av 20-26 år.

Generell informasjon

Testing av benkpress gjennomføres kl. 15.00-18.30 på mandag (20.02.2023). Og testingen av kasthastighet gjennomføres onsdag kl. 17.30 (22.02.2023). Testen vil skje på Høgskulen på Vestlandet, på styrkerommet og i idrettshall.

Håper dette virket interessant å være med på, det er bare å ta kontakt med meg på telefon eller e-post, dersom det skulle være noe.

Kontakt informasjon

[Redacted contact information]

8.2 Vedlegg 2: Skjema for testing

Skjema for testing



Kjønn: _____

Alder: _____

Høyde: _____

Kg: _____

Håndball erfaring (sesonger): _____

Forsøksperson nummer: _____

Oppvarmingssett før 1 RM benkpress (pretest)

Reps	8	6	3	2	1	1
Prosent	40%	60%	70%	80%	90%	100%
Kg						

Oppvarmingssett før 1 RM benkpress (retest)

Reps	8	6	3	2	1	1
Prosent	40%	60%	70%	80%	90%	100%
Kg						

Pretest

Benkpress 1 RM	3-stegs kast	Stillestående kast

Retest

Benkpress 1 RM	3-stegs kast	Stillestående kast

8.3 Vedlegg 3: Logg

Styrketreningslogg (benkpress)

Forsøksperson nummer: _____

	Dag 1	Dag 2
Uke 1		
Uke 2		
Uke 3		
Uke 4		
Uke 5		
Uke 6		