



Høgskulen
på Vestlandet

BACHELOROPPGAVE

Den akutte effekten av benkpress kast med og uten bounce

Acute effects of benchpress throw with and without bounce

Even Larsen og Ludvik Jordbruen

Høgskolen på Vestlandet, Institutt for idrett, fysisk aktivitet og
helse

Veileder: Atle Sæterbakken

Innleveringsdato: 15.12.2021

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.

Forord

Denne oppgaven markerer slutten på vår tid som studenter på bachelorstudiet Idrett, Fysisk Aktivitet og Helse (IFAH), ved Høyskolen i Sogn og Fjordane, avdeling Sogndal.

Denne bacheloroppgaven er en avslutning på tre studieår, som har både vært lærerikt og på svært mange måter utfordrerne for oss. Vi visste allerede fra starten av bachelorskrivingen at det kom til å bli krevende å skrive om, da det finnes lite forskning på akkurat vårt forskningsspørsmål. Med våre tidligere erfaringer og interesser for styrketrening var det likevel verdt å skrive denne oppgaven.

Vi vil rette en stor takk til:

- Veileder Atle Hole Sæterbakken ved HVL for god veiledning og konstruktive tilbakemeldinger.
- Vidar Andersen for assisterende hjelp med booking av styrkelaben og generelle spørsmål.
- Jørund Løken for grunnlaget til prosjektet.
- Alle forsøkspersonene som stilte opp.

Even Larsen

Ludvik Jordbruen

Abstract

The purpose of this study was to investigate the acute effect of the bench press throw with or without the bounce technique. After a habituation session, 14 strength-trained men (age $22,5 \pm 2,9$, height $179 \pm 6,3$ and weight $78 \pm 6,4$) were tested in maximal power output with and without bounce at 20kg, 30kg and 40kg. They were also tested at three different lowering velocities (low, medium and high) which were randomized in sequence.

The bounce technique ($599,9 \pm 78$) proved to produce higher power development than the technique without bounce ($535,9 \pm 71,3$). There was a significant difference in power development (W) between these two techniques ($P < 0.001$). Peak power for the bounce technique was achieved at $46,42\% \pm 4,13\%$ of 1RM and $46,85\% \pm 3,99\%$ of 1RM for the technique without bounce. As there was small variance, respectively, there was still significantly higher power in bench press throws with the bounce technique versus without. There was significantly higher mean velocity in the concentric phase using the bounce technique (AV) at 20kg ($P < 0.001$), 30kg ($P < 0.001$) and 40kg ($P < 0.001$).

Low lowering velocity with bounce compared to the technique without bounce ($P < 0.001$), medium lowering velocity with bounce compared the technique without bounce ($P < 0.001$) and high lowering velocity with bounce compared to the technique without bounce ($P < 0.001$) all resulted in significantly higher power development (W).

Sammendrag

Formålet med denne studien var å undersøke den akutte effekten av benkpress kast med og uten bounce. Etter en tilvenningsøkt ble 14 styrketrente menn (alder $22,5 \pm 2,9$, høyde $179 \pm 6,3$ og vekt $78 \pm 6,4$) testet i maksimale power utviklingen med og uten bounce ved 20kg, 30kg og 40kg. Det ble også testet i tre forskjellige senkehastigheter (lav, middels og høy) som ble randomisert i rekkefølge.

Teknikken bounce ($599,9 \pm 78$) viste seg å produsere høyere power utvikling enn teknikken uten ($535,9 \pm 71,3$). Det var signifikant forskjell mellom power utviklingen (W) mellom disse to teknikkene ($P < 0,001$). Peak power for bounce teknikken ble oppnådd ved $46,42\% \pm 4,13\%$ av 1RM og $46,85\% \pm 3,99\%$ av 1RM for teknikken uten bounce. Ettersom det var henholdsvis liten varians, var det fortsatt signifikant høyere power i benkpress kast med bounce teknikken kontra uten. Det var signifikant høyere gjennomsnittlig hastighet i den konsentriske fasen ved bruk av bounce teknikken (AV) ved 20kg ($P < 0,001$), 30kg ($P < 0,001$) og 40kg ($P < 0,001$).

Lav senkehastighet med bounce sammenlignet med teknikken uten bounce ($P < 0,001$), middels senkehastighet med bounce sammenlignet med teknikken uten bounce ($P < 0,001$) og høy senkehastighet med bounce sammenlignet med teknikken uten bounce ($P < 0,001$) resulterte alle i signifikant høyere power utvikling (W).

Innholdsfortegnelse

FORORD	2
ABSTRACT	3
SAMMENDRAG	4
1. INNLENDING	7
1.1 VALG AV TEMA	7
1.2 BEGREPSAVKLARING	8
2. TEORI	9
2.1 STYRKETRENING.....	9
2.2 MAKSIMAL STYRKE	10
2.3 EKSPLOSIV STYRKE.....	12
2.4 MUSKULATUR.....	13
2.5 BALLISTISK.....	14
2.6 STREKKFORTKORTNINGSSYKLUS / ELASTISK ENERGI.....	15
2.7 PROBLEMSTILLING.....	17
2.7.1 <i>Formålet med problemstillingen</i>	17
2.8 HYPOTESER.....	17
3. METODE.....	18
3.1 DESIGN	18
3.2 SUBJEKTER	18
3.3 ETISK	19
3.4 PROSEDYRE.....	19
3.5 DATAINNSAMLING	20
3.6 STATISTISK ANALYSE.....	21
4. RESULTAT	22
4.1 MED OG UTEN BOUNCE	22
4.2 SENKEHASTIGHETER.....	23
4.2.1 <i>Lav M/Lav U</i>	23
4.2.2 <i>Middels M/Middels U</i>	23
4.2.3 <i>Høy M/Høy U</i>	24
5. DISKUSJON	26
5.1 POWER UTVIKLING MED OG UTEN BOUNCE	26
5.2 SENKEHASTIGHETER MED OG UTEN	29
5.3 METODEDISKUSJON OG FEILKILDER	31

6. KONKLUSJON.....	33
7. LITTERATURLISTE	34
8. VEDLEGG.....	42
8.1 TABELLER.....	42
8.2 SAMTYKKESKJEMA	43

1. Innledning

1.1 Valg av tema

Da vi begynte å kikke på tema til vårt bachelorprosjekt var vi tidlig bestemte på noe innen styrketrening. Et av prosjektene som ble belyst for oss var et benkpressprosjekt med og uten bounce, eller sprett i brystet. Vi ønsket å analysere noe som kunne bringe ny og presis informasjon til miljøet og ser derfor på dette som noe som kunne ha potensiale. Ettersom begge to hadde interesse for styrketrening og ønsket å teste noe innen de tre styrkeløftgrenene var vi ganske raske med å velge dette prosjektet. Å skrive en bacheloroppgave om dette virket spennende ettersom det var ganske lite belyst tema fra før av. Som regel, ved tradisjonell styrketrening eksisterer det en enighet om at løfting med bounce, eller sprett, bør unngås for korrekt gjennomføring. Forskning innen styrketrening er hele tiden under nyvinning av informasjon som gjør dette mer interessant.

1.2 Begrepsavklaring

<u>Begrep</u>	<u>Kort Beskrivelse</u>
AV (m/s)	Average Velocity - Den gjennomsnittlige hastigheten i løftefasen
AP (W)	Average Power - Gjennomsnittlig kraftutvikling i løftefasen
PP (W)	Peak Power - Høyeste kraftutvikling ved relativ motstand
PV (m/s)	Peak Velocity - Høyeste bevegelseshastighet ved relativ motstand
RM	Repetisjon Maksimum
RFD	Rate of Force Development
SD	Standard deviation - standardavviket
W	Watt
P	Signifikansnivå
TP	Testperson
ST	Styrketrening
CSA	Cross-Sectional Area
EMG	Elektromyografi
SSC	Stretch-Shortening Cycle - Strekkforkortningssyklus
Ekstensjon	Utstrekning av muskulatur
Kontraksjon	Sammentrekning av muskulatur
SM	Smith Machine
BPKbounce	Benkpress kast med teknikken bounce
BKPuten	Benkpress kast uten teknikken bounce

2. Teori

Når det gjelder tidligere forskning, er det liten kunnskap om effekten av bounce. Det som er gjort av tidligere forskning er en biomekanisk analyse av markløft med og uten bounce. Det er også sett på effekten av benkpress med og uten kast (Sakamoto et al. 2018), med konklusjoner om en større forbedring i 1RM ved trening av benkpress kast på lett-middels motstand kontra uten kast. Dette legger til rette for vår metode i testingen ved at hvert løft skal innebære kast (benkpress kast).

I et benkpress kast er det flere faktorer som avgjør powerutviklingen. Alder, kjønn, størrelse og lengde på armene, kroppsmasse, muskelmasse, treningsvaner og treningsstatus i tillegg til bevegelseshastigheten er alle viktige betydninger for benkpress kastet (Keogh, 2008; Pearson et al. 2009). Tidligere forskning har sett på tidsbruken mellom eksentrisk og konsentrisk fase i gjennomføringen av benkpress ved å redusere den eksentriske hastigheten på gjennomføringen. Dette har resultert i en signifikant reduksjon i antall fullførte repetisjoner og maksimal styrke i tillegg til adaptasjoner knyttet til styrke, powerutvikling og hypertrofi (Headley et al., 2011; Hunter et al., 2003; Keeler et al., 2001; Wilk et al., 2018; 2019). Headley et al. (2011) fant en nærmere 4% økning i maksimal styrke som et resultat av en to sekunders eksentrisk fase sammenlignet med en fire sekunders eksentrisk fase. Evidensen har vist at senkehastigheter har betydning for powerutviklingen. Nyligere er det også gjort forskning på effekten av bounce i en treningsintervensjon og disse studiene legger grunnlaget for vårt prosjekt.

2.1 Styrketrening

Styrketrening regnes som den beste måten å øke muskulær styrke på (Hunter et al., 2004, Kraemer et al., 2002). Styrke defineres som den maksimale kraften eller dreiemomentet en muskel eller muskelgruppe kan skape ved ulike hastigheter (Raastad et al., 2010, S.13). En forbedret styrke i overkroppen vil gi økt prestasjon i idretter og øvelser hvor kast er en sentral del (Schick et al., 2009). Typen styrketrening blir ofte kategorisert ved ulik ekstern motstand, eller % av 1 repetisjon maksimum (1RM). Det er mange ulike meninger og studier rundt hvilken motstand som er den ideelle å trene på. I en studie gjort av Newton og Kraemer (1994) foreslo de en kombinasjon av trening på tunge motstander (>80% 1RM) og lette motstander (<30% 1RM) for å få maksimalt utbytte av raske og tunge forkortninger. I idrettssammenheng er altså styrke sterkt koblet sammen med hastigheten på utførelsen (Knuttgén & Kraemer, 1987).

Newton & Kraemer (1994) forklarte kraft-hastighetsforholdet for en muskel ved at jo raskere hastighet på utførelsen, desto mindre kraft blir produsert. Videre estimerte de at den maksimale powerutviklingen er produsert ved om lag 30% av 1RM. Dette korrelerer med en studie gjort av Argus et al., (2014) som også fant maksimal powerutvikling ved 30% av 1RM. Interessant nok ble det i samme studie nevnt at deres funn indikerte at subjekter med en høyere maksimal styrke fant maksimal powerutvikling ved en lavere prosent av 1RM. På en annen side har Cronin m.fl (2001) sammenlignet ulike motstander ved utføring av benkpressøvelsen for å kartlegge maksimal powerutvikling (W), og resultatene indikerte høyest middelvei av powerutvikling ved 50-70% av 1RM (Cronin et al., 2001). Hvilken ekstern motstand som er mest ideell for maksimal powerutvikling er altså mye omdiskutert.

Prinsippet om spesifisitet ble også presentert av Newton og Kraemer (1994) i forbindelse med den ideelle motstanden. Dette innebærer at dersom en av de ulike motstandene er mer trent, vil økt fokus på andre motstander gi best effekt. Spesifisitetsprinsippet er definert som treningseffekten som knyttes opp mot den aktuelle treningen (Refnes, 2010, s. 111). Det er ulike faktorer som er med på å bestemme overføringsverdiene av treningseffektene som man oppnår i en styrkesammenheng, og det er opplagt at man må trene styrke på de muskelgruppene som er vesentlig for den fysiske prestasjonen man vil påvirke (Refnes, 2010, S. 111).

I dette studiet vil powerutviklingen hovedsakelig påvirkes av den eksplosive og maksimale styrken. Ved 1RM blir den maksimale styrken målt og vil gi oss et estimat på hvor sterk TP faktisk er. Ved bouncing avhenger powerutviklingen av den eksplosive styrken, men den maksimale styrken vil også ha innvirkning på hastigheten i kraftutviklingen i den begynnende konsentriske fasen (Evans, 2001). Benkpress kast er en mer og mer brukt øvelse i sammenheng med idretter som avhenger av eksplosive utførelser, da testpersonene skal kaste stangen i slutten av løftene, som tvinger testpersonen (TP) til å yte konsentrisk kraft gjennom hele løftebanen og kaste stangen (Bartolomei et al., 2018; McEvoy & Newton, 1998; Wilson et al., 1991). Med bounce blir powerutviklingen av kastet potensielt maksimert.

2.2 Maksimal styrke

Maksimal styrke defineres som «... *den største kraften vi klarer å utvikle ved en ekstremitet, konsentrisk eller isometrisk muskelaksjon*» (Gjerset et al., 2015, s. 370). En større maksimal kraft kan ofte assosieres med et større tverrsnittareal og det vises til at det er en god

sammenheng mellom en muskels tverrsnittareal og dens evne til å utvikle kraft ved isometriske kontraksjoner (Rønnestad & Raastad, 2017, s. 227). Den maksimale styrken måler man ved at det blir utført en test på 1RM (repetisjon maksimum) i den aktuelle øvelsen.

Det er ulike muskulære faktorer som er med på å bestemme effekt (W), muskelens tverrsnittareal, muskellengde og muskelfibertype. En økning i muskelens tverrsnittareal vil være med på å øke muskelens evne til å utvikle en større kraft (Rønnestad & Raastad, 2017, s. 227). Type II-muskelfibre har en bedre evne til å utvikle større effekt (W), enn type I-fibre som er bedre egnet til å utvikle større kraft ved hurtige forkortningshastigheter (Rønnestad & Raastad, 2017, s. 227). Det at den maksimale effekten (W) korrelerer med andelen type II-muskelfibre støttes av Raastad (2017), og det vil altså være en fordel å ha en høy andel type II-muskelfibre for å kunne oppnå maksimal effekt (W). Raastad (2017), skriver at man imidlertid ikke kan øke andelen av type II-muskelfibre i særlig grad av trening, men vi kan øke tverrsnittarealet av type II-fibre ved trening. Det vil føre til at man utvikler flere kontraktile filamenter med evnen til å skape en stor kraft ved relativt høye forkortningshastigheter (Rønnestad & Raastad, 2017, s. 227). Clafin et al. (2011) sin studie viste også at en økning i tverrsnittarealet av type II-fibre er blant de mest konsekvent rapporterte effektene av systematisk styrketrening, og i tidligere funn at type II-fibre i tverrsnittarealet økte som respons på systematisk styrketrening.

Både Ratamess et al. (2009) og Grigic & Schoenfeld (2018) skriver i sine artikler at muskelfibre i tverrsnittarealet er relatert til maksimal powerutvikling. Fordelingen av muskelfibre opp imot deres vinkling, muskellengde, leddvinkling og kontraksjonshastighet vil kunne være med på å uttrykke muskulær styrke. Tilpasninger i styrketrening er med på å muliggjøre en større kraftgenerering gjennom en rekke ulike nevromuskulære mekanismer (f.eks. Større rekruttering, økt muskeltverrsnitt og endring i muskelarkitektur) (Ratamess et al. 2009; Grigic & Schoenfeld, 2018).

Effekt på styrketreningen er helt avhengig av typen program som blir brukt, intensitet, volum, treningsvalg, rekkefølge og hvileperioder mellom settene og frekvens (Ratamess et al. 2009; Grigic & Schoenfeld, 2018). Dette kan forklare hvorfor tidligere studier med bruk av bounce teknikk ikke har funnet konklusive resultater i sine intervensjoner.

2.3 Eksplosiv styrke

Eksplosiv styrke defineres som evnen til å utvikle kraft hurtig og kan uttrykkes blant annet ved effekt (W) (Gjerset et al., 2015, s. 370). I en maksimal isometrisk muskelaksjon kan dette uttrykkes som den største kraften man kan utvikle i løpet av kort tid (innen 100ms) (Gjerset et al., 2015, s. 370). Eksplosiv styrke er forholdet mellom endring av kraft dividert på endring av tid og kan uttrykkes blant annet ved effekt (W) eller rate of force development (RFD) (Harris et al. 2000).

Eksplosiv styrke er knyttet til evnen til å produsere kraft når musklene forkortes med stor hastighet (Raastad et al., 2010, s. 13.) Det er hovedsakelig to årsaker til dette; for det første, er det evnen til å kunne utvikle kraft hurtig helt avhengig av hvilken fordeling man har av de ulike muskelfibertypene. En stor andel av raske muskelfibre (IIX) vil medføre god evne til å utvikle kraft ved hurtige forkortningshastigheter (Raastad et al., 2010, s. 13). For det andre vil alle bevegelser som involverer en stor forkortningshastighet i muskelen, være i svært kort tid. Det tilsier at evnen til å generere kraft hurtig vil være en viktig forutsetning for å kunne utvikle en stor kraft ved relativt raske bevegelser (store leddvinkelhastigheter) (Raastad et al., 2010, s. 14). Det er viktig å presisere at utøvere som primært trener for å bedre sin eksplosive styrke, også må trene maksimal styrke for å kunne utvikle den totale styrken mest mulig optimalt, ettersom begge faktorene spiller inn på muligheten for å generere stor kraft hurtig (Gjerset et al., 2015, s. 370)

Trening av eksplosiv styrke har blitt foreslått med den vektmotstand som resulterer i høyest effekt, noe som ofte er 60% av 1RM eller lavere (Baker et al. 2001). Eksplosiv styrketrening med en lavere vektmotstand av (<60% av 1RM) gir som regel små til moderate forbedringer i 1RM (6,6%-12,4%), men resulterer i en større økning i maksimal effekt (W) og maksimal hastighet (pV) sammenlignet med en høyere vektmotstand (<70% av 1RM) (Moss et al. 1997). Kaneko (1983) og Newton et al. (1997), sier i sin forskning at styrketrening med høyere vektmotstand (<70% av 1RM) vil være gunstig å implementere for den eksplosive styrken ved å øke den maksimale styrken. Dette er fordi maksimal styrke kan påvirke (pP) og (pV), ved en gitt absolutt vektmotstand da den vil kunne representere en lavere prosent av 1RM ved en styrkeøkning. Dermed vil vekten akselerere raskere (Newtons 2. lov).

Ser man på de ulike effektene som forekommer av eksplosiv styrketrening vil det som oftest inkludere en forbedring i den maksimale effekt (W) (McBride et al. 2002), Rate of force development (RFD) (Aagaard et al. 2002) samt den maksimale hastigheten (PV) og

gjennomsnittlige bevegelseshastigheten (AV) ved den absolutte vektmotstanden (Cormie et al. 2007).

2.4 Muskulatur

Ved gjennomføring av benkpress brukes det store deler av kroppens overekstremitet på å stabilisere overkroppen under gjennomføringen av øvelsen (Anderson & Behm, 2004; Saeterbakken & Fimland, 2013). God bakkekontakt med rygg, bein og sete er essensielt, og regnes i styrkeløft som de delene av kroppen som må være i kontakt med underlaget for en god, stabil og korrekt utføring. Det er gjort flere studier på muskelaktivering ved benkpress på ustabile flater og kommet frem til forbedrede prestasjoner når underlaget er stabilt. Funnene kan forklares ved at det forekommer et krav fra musklene om å hjelpe med leddstabilitet ved gjennomføring av ustabile øvelser (Anderson & Behm, 2004). Dette er relevant ettersom gjennomføringen av benkpress kast med korrekt og optimal bruk av teknikken bounce vil føre til at stangen kolliderer i brystet og kan skape en ustabilitet TP ikke er kjent med fra før av.

Pectoralis major, eller brystmuskelen er en vifteformet muskel som primært jobber i den nedre halvdel av både senkefasen og løftefasen av benkpressøvelsen. Ifølge EMG aktivitetsmålinger er Pectoralis major utnyttet maksimalt i den nedre delen av senkefasen, i tillegg til størst aktivitet tidlig i løftefasen (35%) (Duffey, 2008). Andre muskler som er sentrale i en benkpress er det fremre hodet av deltamuskelen (m. deltoideus anterior). Duffey (2008) konkluderte med EMG målinger som viser størst aktivitet i den nederste halvdel av både senke og løftefasen, altså når muskelen er ekstendert mest (Duffey, 2008). Armenes ekstenderende muskler, triceps, jobber for å strekke ut albueleddet i benkpressøvelsen. Særlig det mediale og det laterale hodet til triceps er aktive i den øvre halvdel av løftefasen og senkefasen. Som pectoralis major er maksimal tricepsaktivering sett i siste halvdel av løftefasen og i starten av senkefasen (Duffey 2008). Latissimus dorsi ser ut til å være påvirket til en viss grad gjennom benkpressøvelsen. Saeterbakken et al. (2017) undersøkte muskelaktivering av latissimus dorsi i en incline benkpress posisjon og en decline benkpress posisjon og noterte en 45% større aktivering i latissimus dorsi muskelaktivering ved gjennomføring av decline benkpress som støttes av Barnett og kollegaer (Barnett et al., 1995; Saeterbakken et al., 2017). Benkpress kast gjennomføres med ryggen i en bøyd posisjon som setter kroppen i en mer decline posisjon enn incline, hvilket er relevant for latissimus aktiveringen.

2.5 Ballistisk

Styrketrening med kastebevegelser, ofte referert til som ballistisk trening, innebærer plyometriske bevegelser, hvor overgangen fra eksentrisk til konsentrisk kontraksjon skjer umiddelbart, med bruk av ekstern motstand. Ved ballistisk trening er det et kast eller en bevegelse av den eksterne motstanden ut i luften, eksempelvis å kaste stangen i slutten av benkpressøvelsen, eller et hopp. Tidligere studier har sett på effekten av ballistisk trening som en treningsmetode i idretter hvor det brukes plyometriske kastebevegelser, slik som håndball, baseball, spydkast og rugby (McEvoy & Newton, 1998; Sakamoto et al., 2018; West et al., 2013). Bakgrunnen til bruken av den ballistiske utførelsen av benkpress er med hensyn til tidligere studier som har indikert bedre RFD og 1RM prestasjoner ved å kaste vekten i slutfasen av løftebanen (Sakamoto et al., 2018). Ved gjennomføring av tradisjonell benkpress ser det ut til å være en bremsende faktor mot slutten av den konsentriske fasen (Elliot et al., 1989; Evans, 2001; Newton et al., 1994). Evans (2001) poengterte også at denne bremsende delen av løftet vil være mer fremtredende i den konsentriske fasen ved løft på lettere vekter. I en studie gjort av Newton og Kraemer (1994) ble den bremsende delen av tradisjonell benkpress målt til 24% ved 1RM og videre økt til 52% ved bruk av lettere motstand (Newton & Kraemer, 1994). Ved gjennomføring av benkpress kast ytes det altså mer konsentrisk kraft gjennom større deler av bevegelsesbanen.

Bruken av benkpress kast har blitt mer populær i sammenheng med idrettsspesifikk trening for å øke den eksplosive styrken eller ytelsen i kasterelaterte idretter (Løken et al., 2021; McEvoy & Newton, 1998; Sakamoto et al., 2018; West et al., 2013). En bredere forståelse av de akutte effektene av benkpress kast vil kunne hjelpe med å optimalisere og tilpasse treningsprogram i en idrettsspesifikk treningssammenheng for å maksimere fysiske adaptasjoner hos utøvere som bruker eksplosive kastebevegelser. I idretter som bruker overkroppsrelaterte kastebevegelser har flere studier konkludert at bevegelseshastigheten er en fundamental faktor for intensitet og at hastigheten på gjennomføringen vil skape adaptasjoner respektivt, både muskulært og nevralt (Wilson et al., 1993; Newton & Kraemer, 1996; Wilson & Flanagan, 2008; González-Badillo et al., 2014). Disse nevralt adaptasjonene kommer av trening på maksimale hastigheter og innebærer blant annet forbedrede efferente nervesignaler, økt fyringsfrekvens, økt rekruttering av motoriske enheter i tillegg til økt aktivering i agonister og høyere maksimal kraft (González-Badillo et al., 2014).

Til tross for at benkpressens biomekanikk og kinematikk har blitt studert relativt mye (Pearson et al., 2009; Saeterbakken et al., 2013), er det begrensede studier på bruken av bounce teknikken. To av de mange gjenkjennelige løfteteknikkene i benkpress innebærer tradisjonell benkpress med og uten bounce. Teknikken uten bounce (BPKuten) vil være at stangen senkes ned til rett over brystet, før stangen heves til albueleddet er ekstendert. Teknikken med bounce (BPKbounce) vil tillate at stangen kolliderer i brystet for å benytte den elastiske energien momentet skaper, for så å yte konsentrisk muskelaktivering umiddelbart. Denne teknikken, som andre plyometriske øvelser, er brukt blant flere eliteutøvere i kasteidretter med formål om å øke kastehastighet (McEvoy & Newton, 1998; Sakamoto et al., 2018). Ved bruk av BPKbounce teknikken vil timingen på overgangen fra senkefasen til løftefasen være av viktig betydning (Løken et al., 2021).

2.6 Strekkforkortningssyklus / Elastisk energi

Utførelse av benkpress kast krever en god overgang fra eksentrisk muskelarbeid til maksimal konsentrisk muskelaksjon (Wilk et al., 1993). Slik eksentrisk muskelarbeid etterfulgt av en umiddelbar konsentrisk muskelkontraksjon er ofte referert til som plyometrisk muskelarbeid (Potach & Chu, 2008, s. 414; Wilk et al., 1993). Plyometrisk trening brukes ofte for å trene en muskel til å benytte seg av strekkforkortings sykluser (SSC) for å skape maksimal kraft på kortest mulig tid. SSC bruker kraftige, raske bevegelser som tar i bruk en motbevegelse for å utnytte den elastiske energien produsert av strekkrefleksen. Elastisk energi er kapasiteten kroppen har til å yte muskelarbeid i en strekt tilstand (Wilson & Flanagan, 2008). En slik gjennomføring skaper en såkalt SSC og fungerer som en forsterkning for den konsentriske bevegelsen, som potensielt resulterer i økt powerutvikling eller forbedret bevegelseeffekt (Wilson et al. 1991). Med dette menes at når ekstern motstand påføres en kroppsdel, vil den skape elastisk energi for å motvirke deformering (Latash & Zatsiorsky, 1993).

Eksempler på plyometriske øvelser ses ofte i eksplosive og dynamiske øvelser og aktiviteter som spenst hopp og kast. Benkpressøvelsen er også et eksempel på en velkjent øvelse for overekstremitetene som bruker SSC med lagring og frigjøring av elastisk energi. Ved gjennomføring av plyometriske benkpress kast vil en kortere tid mellom senkefasen og løftefasen påvirke ytelsen i gjennomføringen. Med dette menes at dersom tiden mellom den eksentriske fasen og den konsentriske fasen av bevegelsen er minimal, vil strekkforkortende sykluser (SSC) optimaliseres og muskelkontraksjonene vil være kraftigere (Wilk et al., 1993).

Flere andre studier har også sett på den elastiske energien i muskler som et følge av strekkforkortende sykluser og funnet ut at den elastiske energien bidrar til økt power utvikling samt ytelser i mange øvelser, aktiviteter og idretter (Schenau et al., 1997; Zatsiorsky et al., 2021, s. 30). Strekkforkortningssyklusen kan settes i perspektiv ved å se på sammenhengen mellom et spenst hopp og et countermovement jump (CMJ), eller spenst hopp med en motbevegelse. Den aktive motbevegelsen som skjer før hoppet innebærer at de aktive musklene strekkes og absorberer elastisk energi, som lagres og senere frigjøres i hoppfasen hvor musklene jobber konsentrisk (Bobbert et al., 1996). Hastigheten på strekken av musklene som skjer i senkefasen vil avhenge av mengden elastisk energi som lagres og frigjøres.

Det ser også ut til at begrepet elastisitet henger sammen med den elastiske energien og utførelsen av plyometriske benkpress kast. Man definerer elastisitet som kroppens egenskap til å reformere etter en deformering, enten av å bli strekt eller klemmt (Zatsiorsky et al., 2021, s. 21) og begrepet har vist seg å ha en betydelig påvirkning i bevegelser som benytter SSC i tillegg til å være en forebyggende faktor for muskelskader (Wilson et al., 1994). Wilson og kollegaer (1994) erfarte at gjennom fleksibilitetstrening økte deltakerne mengden elastisk energi i bevegelsen som førte til en økt prestasjon i benkpress. Dette kan komme av en bedret mulighet til å generere kraft i en strekt posisjon, som initierer konsentrisk kraft i en større del av bevegelsesbanen. Dette støttes av Cronin et al. (2001), som erfarte at en lengre forkortning av en muskel førte til høyere powerutvikling og hastighet på kraften.

Det er begrenset med forskning gjort på bounce teknikken, men Krajewski et al. (2019) undersøkte bruken av teknikken bounce i markløft med relativt tung motstand. I studien ble tjue subjekter kjent ved markløftøvelsen testet på to sett med fem repetisjoner på 75% av 1RM i begge teknikkene. Resultatene indikerte en reduksjon i powerutvikling nødvendig for å løfte vekten i tillegg til en høyere hastighet i den konsentriske fasen (Krajewski et al., 2019). Disse funnene kan blant annet forklares av Newtons 3. lov. I det stangen kolliderer med bakken ved bruk av teknikken bounce, vil en umiddelbar, lik kraft påføres stangen i motsatt retning som hjelper med den vertikale forflytningen og løftet. Etersom dette er konsensus betyr dette at noe av kraften som skaper forflytning av stangen kommer fra en ekstern kilde, altså tyngdekraften, og kravene for kraftproduksjon for TP vil reduseres og kan føre til at deler av løftebanen blir lettere.

Løken og kollegaer (2021) har nylig sett på effekten av benkpress kast med og uten bounce teknikken hos en gruppe amatørhåndballspillere. Hensikten med dette studiet var å undersøke

trenings effekten av benkpress kast med og uten bounce teknikk. Resultatene indikerte ingen tydelig forskjell på power utvikling, maksimal kastehastighet eller maksimal styrke. I studien ble det gjennomført 1RM i benkpress, i tillegg til benkpress kast med og uten bounce ved ulike motstander. Resultatene presentert i studien til Løken og kollegaer (2021) indikerte at det var store variasjoner i powerutviklingen blant TP som sier noe om deres utviklede styrke. Videre konkluderte de med at for disse TP vil ikke bounce teknikken være av like stor betydning. Trening av idrettsspesifikke kvaliteter som eksempelvis kastehastighet kan dermed ha liten betydning for powerutviklingen før ett visst nivå av styrke er opparbeidet.

I vår studie er alle TP godt kjent innen styrketrening og alle kan løfte egen kroppsvekt i benkpress, som følge av inklusjonskriteriene. Økt erfaring innen benkpress og en mer utviklet styrke fordelt på en homogen gruppe kan positivt påvirke når det skal gjennomføres benkpress kast. Dette ligger til grunn når vi skal se på effektene av BPKbounce og BPKuten.

2.7 Problemstilling

2.7.1 Formålet med problemstillingen

På bakgrunn av den ballistiske oppførselen til stangen ved bouncing på 45-55% av peak power, tror vi at en høyere senkehastighet og bruken av teknikken bounce tillater en høyere power utvikling.

Vi ønsker med dette å se på den akutte effekten av power utviklingen i BPKbounce og BPKuten, både ved ulike motstander og peak power. I tillegg ønsker vi å se om det eksisterer forskjeller i powerutvikling ved ulike senkehastigheter når de gis som verbale instruksjoner, og vi har formulert dette som problemstillingen vår;

«Hvilken akutt effekt har BPKbounce ved peak power, ulike motstander og senkehastigheter?»

2.8 Hypoteser

- H₁: Teknikken med bounce (BPKbounce) vil føre til en høyere kraftutvikling enn teknikken uten (BPKuten)
- H₂: En høyere senkehastighet vil føre til økt kraftutvikling (Høy > middels > lav)

- H₀: Ingen forskjell på kraftutvikling mellom teknikkene (BPKbounce = BPKuten) eller senkehastighetene (høy = middels = lav)

3. Metode

3.1 Design

Dette studiet har benyttet en tverrsnittstudie med et kvantitativt within-subject design hvor subjektene gjennom tre økter har gjennomført benkpress kast på ulike motstander (20-60kg) for å finne peak power med og uten teknikken bounce. Rekkefølgen på bruken av teknikk er randomisert blant TP. I tillegg har deltakerne gjennomført benkpress kast med og uten bounce ved tre forskjellige senkehastigheter som også er blitt randomisert og gitt som verbale instruksjoner.

Mange studier som ser på ulike senkehastigheter bruker metronom for å standardisere tiden på senke- og løftefasen (Headley et al., 2011; Hunter et al., 2003; Keeler et al., 2001; Wilk et al., 2018; 2019). I vår studie har vi valgt å bruke verbale instruksjoner for de tre ulike senkehastighetene lav, middels og høy, som medfører at tempoet og tiden på utførelsen blir relativt til testpersonen (TP). Dette er hovedsakelig av praktiske årsaker, ettersom det kan oppleves som vanskelig å skulle benytte forskjellige teknikker på en standardisert tid i tillegg til at TP er vant til å senke stangen på ulike hastigheter.

3.2 Subjekter

Subjektene var fysisk aktive menn ($22 \text{ år} \pm 3 \text{ år}$) med minst 2 års treningserfaring (4.3 ± 1.4 år) som ble rekruttert til å delta i studien (Tabell 1). Det ble i hovedsak rekruttert 16 deltakere, men to av deltakerne ble skadet underveis (ikke relatert til studiet) og gjennomførte ikke testingen. 14 deltakere fullførte testingen og kravet for deltakelse var nok erfaring innen benkpress til å kunne løfte egen kroppsvekt minst en repetisjon. I tillegg kunne ikke deltakerne være med i prosjektet dersom de hadde skade eller smerter i relaterte muskelgrupper de siste to månedene som påvirket maksimal ytelse.

Alder (år)	22.5 ± 2.9
Kroppsvekt (kg)	78 ± 6.4
Høyde (cm)	179 ± 6.3
Treningserfaring (år)	4.3 ± 1.4
1RM (kg)	$101,1 \pm 12,2$

Tabell 1 – Subjektene karakteristikk, gjennomsnitt \pm SD

3.3 Etisk

Ingen monetær kompensasjon ble gitt til deltakerne og alle måtte skrive under på et infoskriv før testing som beskrev personvern, protokoll og risikoen av å delta (Vedlegg). Studiet ble gjennomført i Oktober - November 2021 og Norges Sentralbyrå for Datainnsamling har godkjent prosedyrene for lagring av sensitive opplysninger for studiet (ref. 288211).

3.4 Prosedyre

Testingen bestod av tre økter. Den første øktens formål var å se på og kartlegge løfteteknikk og antropometri i tillegg til å finne peak power ved benkpress kast med bruk av teknikken bounce. Deltakerne skulle også oppgi antall år med treningserfaring og sin estimerte 1RM i benkpress før testing. Løfteteknikken ble målt ved først å standardisere benkens posisjon, og ved bruk av mål og tape markerte vi lineært, med skulderhøyden, hvor på benken deltakeren skulle ligge. Både sete og skuldre skulle være i kontakt med benken og føttene i bakken til enhver tid. Grepet på stangen var selvvalgt og ble notert ned utfra antall fingre fra riflemerkene. Dersom deltakeren hadde lillefingeren på riflemerkene / ringen, indikerte dette 0cm. Deltakerne kunne bruke sko og kalk, ellers var ingen andre hjelpemidler tillatt. Alle deltakere ble informert om å dynamisk tøyne muskulatur relatert til skuldre, bryst, armer samt håndledd før økten. De kunne også varme opp andre kroppsdelers dersom dette var ønskelig, samt bruke benkpressen før innledende testing for å oppnå komplett beredskap. Før testing ble det gjennomført 10 repetisjoner med stangen, 4 repetisjoner på 50% og 2 repetisjoner på 75% av estimert 1RM.

Datainnsamlingen ble gjennomført i en smith machine (SM) med lineære enkodere (Ergotest Inovation Norge) på hver side for å måle senkehastighet og powerutvikling. De lineære enkoderne ble koblet til MuscleLab (Ergotest Inovation Norge) på hver sin PC, en for å måle konsentrisk powerutvikling og en for å måle senkehastighet ved bruk av software V12 (Ergotest Inovation Norge).

På den første økten, tilvenningsøkten, fikk deltakerne tilvenne seg den løfteteknikken som skulle brukes i studiet, altså benkpress kast med og uten bounce. Kartlegging av peak power ble gjennomført ved å utføre benkpress kast med bounce på 20kg (stangen) og øke trinnvis til deltakerens power utvikling sluttet å øke. Etter oppnåelse av peak power ble deltakeren informert om et 48t tidsrom uten trening av relaterte muskler før neste datainnsamling.

Deltakerne begynte andre økt med samme oppvarmingsprotokoll som første økt. Gjennomføringen av testingen foregikk på samme måte som første test, med trinnvis økning fra 20kg (stangen) til peak power. Denne økten skulle det benyttes to forskjellige løfteteknikker, med og uten bounce. Disse teknikkene ble randomisert av testansvarlige og påfølgende verbale instruksjoner ble gitt før hvert løft. Instruksjonen bounce indikerte at stangen skulle senkes så fort som mulig, men likevel ha eksentrisk kontroll og umiddelbart yte maksimal konsentrisk kraft ved kontakt med brystet og kaste stangen. Instruksjonen uten bounce indikerte at stangen skulle senkes med eksentrisk kontroll ned til brystet, men unngå kontakt, og kaste stangen mot slutten av den konsentriske fasen. Deltakerne ble gitt ett minutt hvile de tre første løftene, og 2 minutters hvile de resterende løftene. Etter testing ble de gjort kjent med de ulike senkehastighetene som skulle bli benyttet ved siste testøkt. Senkehastighetene var kategorisert i tre ulike tempo; “sakte”, “middels” og “så fort som mulig” (høy) og la til rette for subjektive gjennomførrelser.

Siste testing startet med lik oppvarmingsprotokoll som første og andre økt. Den eksterne motstanden for peak power med og uten bounce ble brukt ved tre forskjellige senkehastigheter (lav, middels og høy). Rekkefølgen ble randomisert av testansvarlig og verbale instruksjoner ble gitt før hvert individuelle løft. Etter gjennomføring av de ulike senkehastighetene lav, middels og høy, ble deltakerens 1RM i SM testet for å kartlegge maksimal styrke ved bruk av 1RM testprotokoll for å finne ut hvor sterk subjektet faktisk var. Måling startet på 90% av estimert 1RM og økte med 2,5kg - 5kg per vellykkede løft avhengig av løfterens nivå.

3.5 Datainnsamling

Utstyret som ble standardisert og benyttet for datainnsamlingen var en Smith-maskin (SM), to lineære enkodere som var synkronisert med MuscleLab 4020e, og en biomekanisk impedansevekt for å måle kroppsvekt. Den lineære enkoder (ET-Enc-02, Ergotest Technology AS, Langesund, Norge), posisjonsgiver eller hastighetssensor måler lineære bevegelser til tall, som forskyvning og hastighet. Enkoderen kan brukes på nesten alle bevegelige objekter eller kroppsdelene og måler forskyvning, hastighet og kraft. Den lineære enkoderen vil gi et mål på hvor fort motstanden beveger seg i watt når utøver gjennomfører benkpress kast. For å identifisere starten og slutten på en repetisjon ble to lineære enkodere synkronisert med MuscleLab 4020e på hver side av stangen på Smith maskinen. Den lineære enkoderen hadde en sampling frekvens på 100 Hz og identifiserte vertikal forskyvning i tillegg til begynnelsen,

slutten og tiden på hvert løft. Før hver ny deltaker skulle teste ble benkens, Smith-maskinens og de lineære enkodernes posisjon standardisert med mål og tape for å oppnå mest mulig like forhold. Programvare Musclelab v8.13 (Ergotest Technology AS, Langesund, Norge) ble brukt for å analysere løftetid og powerutvikling. Gjennomsnittet og standardavviket av resultatene ble kalkulert for alle 14 TP.

3.6 Statistisk analyse

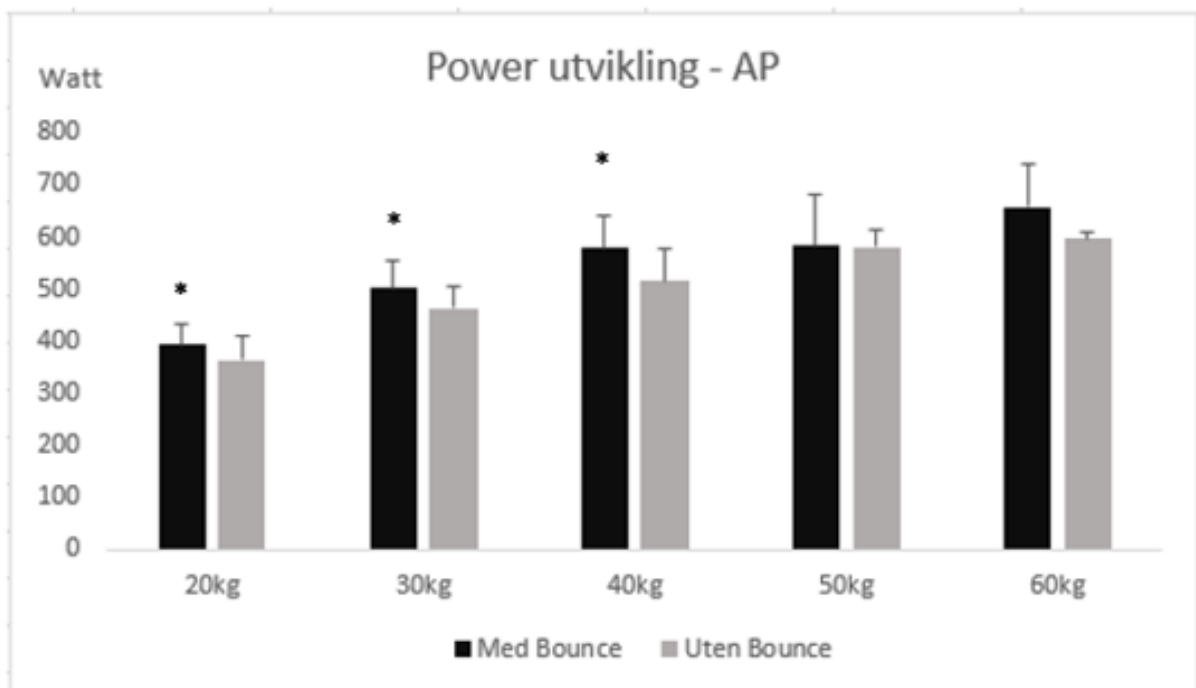
For å kartlegge kraftutviklingsforskjeller mellom teknikkene med og uten bounce, løftetid, vertikal forskyvning av stangen og forskjellene ved de ulike senkehastighetene ble det brukt T-tester. Senkehastighetene på løftene var subjektive og kun deltakers oppfatning av lav, middels og “så fort som mulig” var relevant. Statistisk signifikans ble akseptert ved $P < 0.05$. Alle resultat er presentert som middelverdi \pm standardavvik (SD).

4. Resultat

4.1 Med og uten bounce

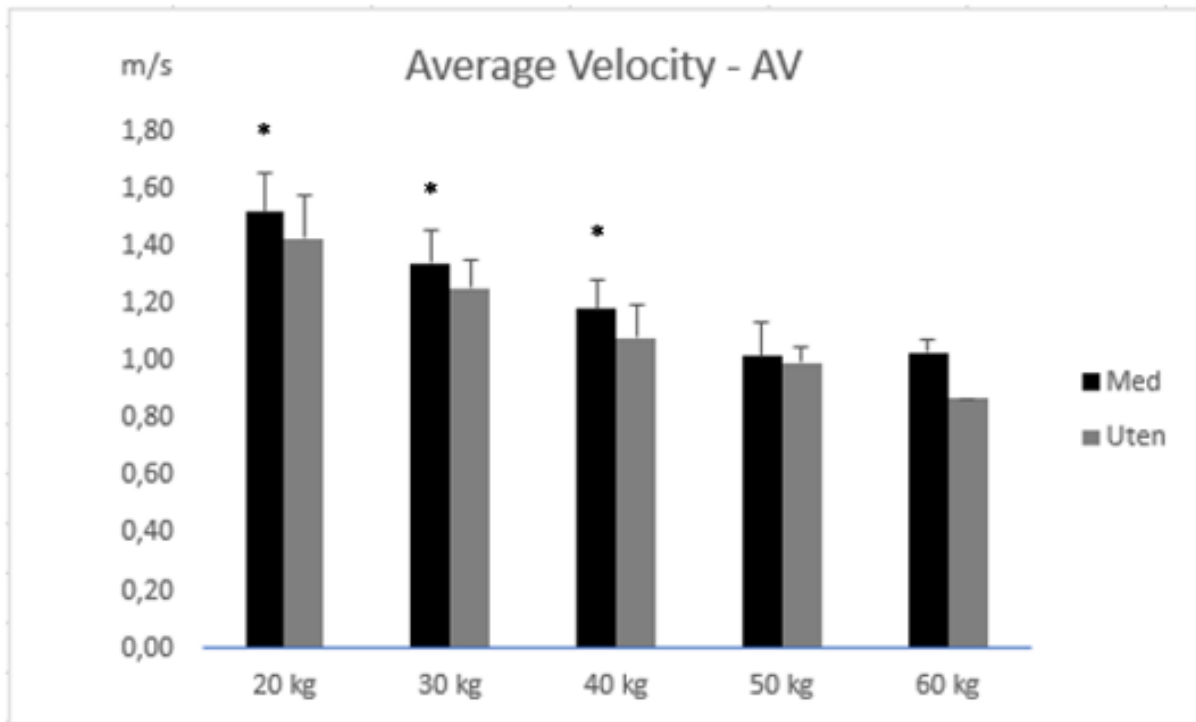
Den gjennomsnittlige power utviklingen (W) for benkpress med bounce var signifikant høyere ($599,9 \pm 78$) enn teknikken uten bounce ($535,9 \pm 71,3$). Det var signifikant forskjell mellom powerutviklingen med og uten bounce på de ulike motstandene 20-60 kg ($P < 0.001$) (Figur 1).

TP nådde peak power ved bounce teknikken på $46,42\% \pm 4,13\%$ av 1RM og $46,85\% \pm 3,99\%$ av 1RM for teknikken uten bounce. Det var signifikant høyere AV ved 20kg ($P < 0.001$), 30kg ($P < 0.001$) og 40kg ($P < 0.001$) (Figur 3). AV ved 50kg og 60kg var også høyere ved BPKbounce, men det var ikke nok gjennomføringer på BPKuten til å gjennomføre T-tester.



Figur 1 viser gjennomsnittlig powerutvikling (AP) \pm standardavvik for de ulike motstandene med og uten teknikken bounce

* signifikant forskjell mellom teknikken med bounce og uten: $p \leq 0.05$



Figur 2 viser gjennomsnittlig hastighet (AV) \pm standardavvik for de ulike motstandene med og uten teknikken bounce
 * signifikant forskjell mellom teknikken med og uten bounce: $p \leq 0,05$

4.2 Senkehastigheter

4.2.1 Lav M/Lav U

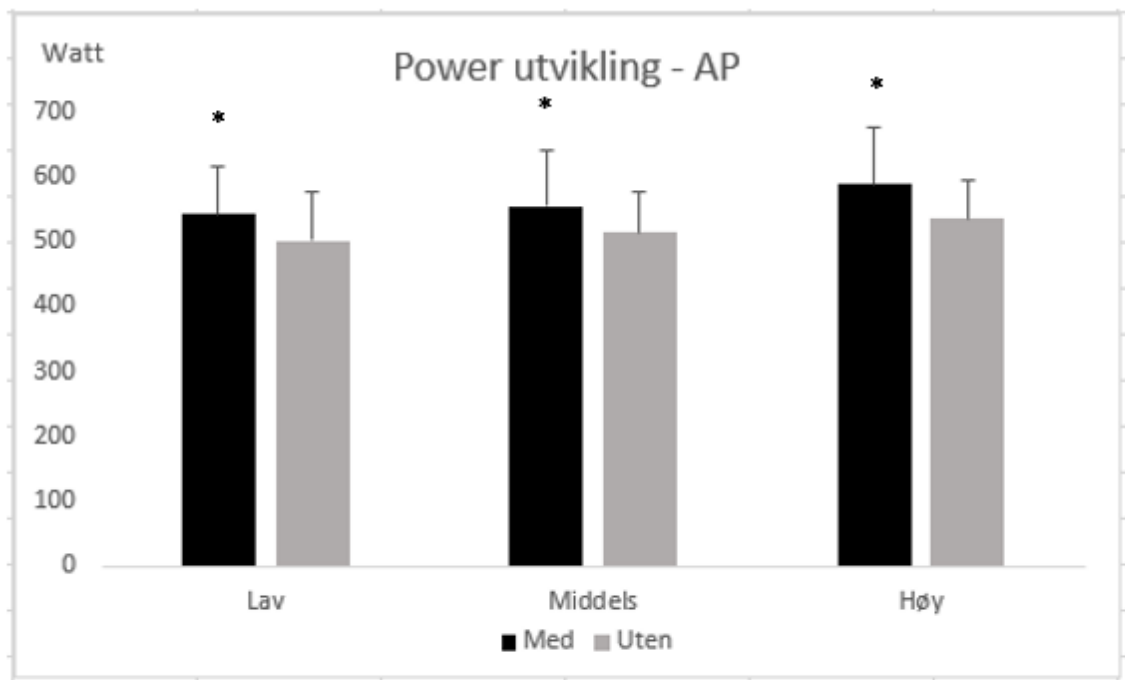
Den gjennomsnittlige power utviklingen (W) av BPKbounce med lav senkehastighet var på $542,5 \pm 74,2W$, og BPKuten var $496,4 \pm 67,4W$. Det var signifikant forskjell mellom power utviklingen med og uten bounce ved lav senkehastighet ($P < 0,001$).

4.2.2 Middels M/Middels U

Den gjennomsnittlige power utviklingen (W) med teknikken bounce på middels senkehastighet var på $549,3 \pm 86,7W$, og uten bounce var den $514,7 \pm 65,6W$. Det var signifikant forskjell mellom power utviklingen med og uten bounce ved middels senkehastighet ($P < 0,001$).

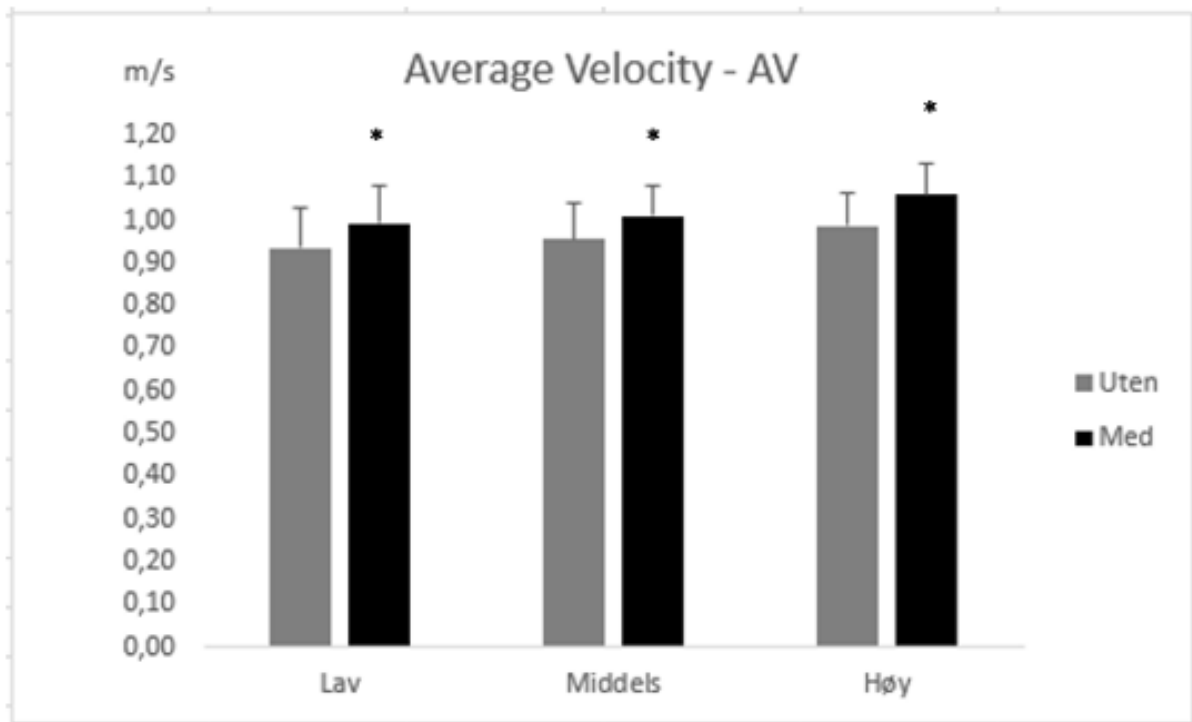
4.2.3 Høy M/Høy U

Den gjennomsnittlige power utviklingen (W) med teknikken bounce på høy senkehastighet var på $592,8 \pm 79,9W$, og uten bounce var den $534,6 \pm 58,9W$. Det var signifikant forskjell mellom power utviklingen med og uten bounce ved høy senkehastighet ($P < 0.001$).



Figur 3 viser gjennomsnittlig powerutvikling (AP) \pm standardavvik for de ulike senkehastighetene med og uten teknikken bounce ved Peak Power

* signifikant forskjell mellom senkehastighetene med og uten teknikken bounce: $p \leq 0.05$



Figur 4 viser gjennomsnittlig hastighet (AV) \pm standardavvik i den konsentriske fasen for de ulike senkehastighetene med og uten teknikken bounce ved Peak Power

* signifikant forskjell mellom teknikken med og uten bounce: $p \leq 0.05$

5. Diskusjon

5.1 Power utvikling med og uten bounce

Formålet med dette studiet har vært å se på de akutte effektene av benkpress kast, både i løft med og uten bounce samt effekten av ulike senkehastigheter med hver teknikk. I vår studie fant vi signifikant større power output uansett motstand (20-40kg) med bounce sammenlignet med benkpress kast uten bounce ($P = < 0.0001 - 0.001$). Det at den gjennomsnittlige power utviklingen (AP) ved teknikken bounce (599 ± 78) var signifikant høyere enn teknikken uten bounce ($535,9 \pm 71,3$) ved peak power, resulterer i at våre data stemte overens med den første hypotesen (H1) i forhold til økning av power utviklingen (W) ved BPKbounce kontra BPKuten. Peak power for BPKbounce teknikken ble funnet ved $46,4 \pm 4,1\%$ og $46,9 \pm 4\%$ av TP gjennomsnittlige 1RM.

Ved gjennomføring av BPKbounce måtte TP tillate at stangen kolliderte i brystet. Stangen som kolliderer i brystet initierer amortiseringsfasen (overgangsfasen), og graden av deformeringen i muskulaturen vil avgjøre størrelsen på strekkforkortningssyklusen som videre skaper potensiell elastisk energi som bidrar i løftefasen (Bobbet et al., 1996). Det var betydelig lavere time to peak power (tpP) for BPKbounce som også er med på å indikere de signifikante AP og AV resultatene ved bounce teknikken (Tabell 2).

Det er trolig også en lengre bevegelsesbane ved BPKbounce ettersom stangen kolliderer i brystet, mens ved BPKuten initieres den konsentriske fasen ved lett kontakt med brystet. I en studie gjennomført av Cronin et al. (2001), erfarte de at en større bevegelsesbane førte til større AP og høyere AV som et resultat av en lengre forkortningsfase som fasiliterte mer elastisk energi. Dette ser ut til å støttes av tidligere artikler og litteratur (Schenau et al., 2008; Zatsiorsky et al., 2021, s. 30).

Våre resultater viste større powerutvikling med bounce og sammenlignes med Krajewski et al. (2018) som undersøkte bounce effekten i markløft. Krajewski og kollegaer (2018) viste at bounce førte til en høyere hastighet gjennom hele løftet, noe som tillater løfteren å bruke mindre kraft i deler av bevegelsesbanen. Det kommer også frem en teori om at høyden på TP kan påvirke stangens spretthøyde, noe som ble brukt til en fordel for prosentandelen i totalbevegelsen. Dette kan oversettes til: fra hvilken høyde TP starter senkefasen. Begge disse faktorene er med på å skape motkraft i det stangen bouncer i bakken som kan forklares ved de reduserte kravene for kraft nødvendig for å løfte stangen og oppfattes dermed som lettere. Sett

opp mot vår hypotese (H1) er det noen sammenlignbare likhetstrekk mellom våre resultat og Krajewski (2018) sin studie. Ved BPKbounce ble deler av løftebanen assistert som et følge av kollisjonen i brystet og utnyttelsen av den elastiske energien. Dette førte både til en høyere gjennomsnittlig powerutvikling (AP), men også en raskere gjennomsnittlig hastighet (AV) (Figur 1; Figur 2).

I tillegg kan løfterens høyde i Krajewski (2018) sin studie sammenlignes med armlengde i våres. Med dette menes at en høyere TP som gjennomfører markløft med bounce vil ha lengre arbeidsvei, men også en lengre bevegelsesbane i den eksentriske fasen. Sett opp mot vår studie kan en TP med lengre armer potensielt ha fordel av dette. Det kan diskuteres for at armlengde kan føre til økt fasilitering av elastisk energi som et resultat av en lengre strekk i muskelen. Lengre armer vil også potensielt tillate en lengre bevegelsesbane for å yte konsentrisk kraft. Denne teorien støttes blant annet av studien til Perez-Castilla et al. (2020), hvor de testet ulike antropometriske variabler på gjennomføringen av benkpressøvelsen i Smith-maskin på 20 styrketrente menn med minst 2 års treningserfaring. Kroppshøyde og den totale armlengden var de to antropometriske variablene som viste seg å korrelere positivt med den gjennomsnittlige hastigheten på utførelsen ved lav (20% av 1RM) og middels (60% av 1RM) motstand (Perez-Castilla et al. 2020). Dette støttes blant annet av Argus m.fl (2014) som fant ut at det eksisterte en økt mulighet til å generere kraft i samme øvelse med lengre ekstremiteter blant en gruppe trente rugbyspillere. Det er viktig å nevne at disse funnene korrelerer ved lave motstander, mens andre studier som har testet armlengde ved tyngre motstander (1RM), har ikke konklusive korrelerende verdier (Keogh et al., 2008).

I et annet studie skrevet av Løken og kollegaer (2021), så de på treningseffekten av BPKuten og BPKbounce hos et amatørhåndballag. I deres konklusjon fant de ingen signifikant forskjell i effektene av BPKuten og BPKbounce i powerutvikling, maksimal kastehastighet eller maksimal styrke på tvers av gruppene. Det er viktig å belyse at selv om de ikke fant noe signifikant forskjell på tvers av gruppene, var det fortsatt noen av TP som gjennomførte bounce teknikken bedre enn andre av deltakere innad i gruppen. I konklusjonen til Løken og kollegaer (2021) blir det belyst at for idrettsutøvere hvor den utviklede styrken er mindre, vil altså resultatene av bounce teknikken ikke være av signifikant betydning og det er viktig at funnene i denne studies tolkes i sammenheng med at begge teknikkene ble utført så eksplosivt som mulig. Det kommer også fram at disse funnene er et resultat av kortvarig eksplosiv trening blant amatørutøvere. Dersom dette er tilfelle, kan en mer styrkeorientert trening

muligens gi lignende forbedringer til kastehastighet, samtidig som den maksimale styrken økes i større grad. Dette kan bli sett på som en viktig langsiktig tilpasning for utøvere som driver med eksplosive anstrengelse i deres respektive idrett (Løken et al, 2021).

Det er også verdt å nevne at idrettsspesifikke treningseffekter krever en mer spesifikk tilnærming og at ettersom subjektene i studiet var klassifisert som amatører kan det bety at flere ulike treningsintervensjoner kunne ført til samme effekt og at deltakerne kunne fått bedre effekt jo dårligere treningsstatus. Dette støttes av Sakamoto m.fl (2018) som nevner i sin studie at maksimal styrke kan forbedres av flere forskjellige treningsformer, eksempelvis ballistisk styrketrening, trening med lett motstand til utmattelse, eller tradisjonell tung styrketrening, som er med på å styrke denne påstanden.

Det at det foreligger en intensjon om å flytte vekten fra a til b raskest mulig kan også være en årsak til at det ikke var noen forskjell på tvers av gruppene i studien til Løken et al. (2021). Kawamori og Newton (2006) nevnte blant annet at både intensjonen til å løfte ved en høy hastighet og den faktiske bevegelsehastigheten er viktige og essensielle stimuli som skaper høy-hastighetsspesifikke nevro-muskulære adaptasjoner til styrketrening. Dette støttes av Behm og Sale (1993) som erfarte at en intensjon om å løfte tunge vekter med høy hastighet førte til en større andel kontraktile krefter i samarbeid enn ved ballistiske øvelser med lavere motstand. Videre nevnte Kawamori og Newton (2006) viktigheten av å benytte styrketrening som etterligner de idrettsspesifikke kravene mest nøyaktig, i tillegg til å benytte treningsmetoder som krever maksimal akselerasjon gjennom hele bevegelsesfasen (Kawamori & Newton, 2006). Dette kan forklare hvorfor det eksisterte liten forskjell på treningseffektene ettersom deltakerne ble bedt om å gjennomføre benkpress kast med maksimal intensitet uavhengig av bounce.

Våre resultater for den gjennomsnittlige hastigheten (AV) ved de ulike motstandene var også signifikant høyere ved bruk av BPKbounce teknikken. Disse resultatene er i tråd med García-Ramos og kollegaer (2018) som erfarte ved gjennomføring av benkpress kast med eksentrisk-konsentrisk og kun konsentrisk fase, produserte eksentrisk-konsentriske benkpress kast høyere hastigheter enn den konsentriske. Ved gjennomføring av BPKbounce med økende motstand er det som forventet at hastigheten på bevegelsen reduseres mens kraften nødvendig for å forflytte stangen øker. De tyngre motstandene kan ikke beveges like raskt og dermed vil tiden brukt på forflytning i den konsentriske fasen øke. Det var størst forskjell ved AV på

60kg med og uten bounce teknikken, hvilket vil være naturlig og styrker bruken av bounce for å øke hastigheten på løftefasen.

5.2 Senkehastigheter med og uten

Som følgende hypotese til vår problemstilling valgte vi å se på hvordan de ulike senkehastighetene “lav”, “middels” og “så fort som mulig” påvirket ytelsen med og uten bounce for å se om powerutviklingen (W) ville endre seg når vi ga TP verbale instruksjoner før hvert løft. Det var signifikant høyere powerutvikling ved bruk av teknikken bounce for de ulike senkehastighetene ($P = < 0.001 - 0.003$) gjennomført ved peak power. De ulike senkehastighetene ser ut til å ha resultater som stemmer overens med vår hypotese (H2). En mulig forklaring på dette kan være graden av utnyttelsen av den elastiske energien i en SSC ved bruk av BPKbounce og funnene ser ut til å støttes av flere artikler (Komi & Bosco, 1978; Wilk et al., 1993). Wilk og kollegaer (1993) beskrev den eksentriske fasen av en SSC-øvelse som fasen hvor det ble fasilitert bevegelsesenergi, eller elastisk energi. Dersom motstanden er for høy eller tiden på senkefasen er for lang, vil dette føre til tap av elastisk energi som forsvinner som varme (Wilk et al., 1993). Selv om en høyere senkehastighet ikke korrelerer med økt ytelse i treningslitteraturen viser stadig mer forskning til en mulig teori om at jo fortere en muskel strekkes før en kontraksjon, desto høyere konsentrisk kraft kan skapes (Headley et al., 2011; Wilk et al., 1993; 2021; Wilson et al., 1991). Headley og kollegaer (2011) så på maksimal styrke ved ulike tempo på den senkehastigheten ved benkpressøvelsen, og fant en nærmere 4% økning i maksimal styrke som et resultat av en 2 sekunders eksentrisk fase sammenlignet med en 4 sekunders eksentrisk fase. Selv om en kan diskutere for at selv 2 sekunders eksentrisk fase var for lang tid for den elastiske energien til å ha noen betydning, undersøkte Wilson og kollegaer (1991) tidligere rapporterte effekter av plyometriske knebøy. Den forsterkende effekten av den elastiske energien ser ut til å gå tapt ved en pause i motbevegelsen, eller senkefasen av øvelsen. En pause i gjennomføringen på 0.35 sekunder førte til en 25% reduksjon av den forsterkende effekten fra den elastiske energien. Ytterligere, ved en 0.9 sekunders pause økte denne reduksjonen til 52% og ved en 1.6 sekunders pause forsvant hele 72% av den forsterkende effekten (Wilson et al. 1991). Ettersom prinsippet om strekkforkortnings sykluser er lik for underekstremitet som for overekstremitetene vil dette ha overførbarhet til resultatene våre og potensielt forklare den økte prestasjonen ved høyere senkehastigheter når BPKbounce teknikken ble benyttet optimalt (Bosco & Komi, 1979; Komi, 1984; Kubo et al., 2001).

Den gjennomsnittlige hastigheten (AV) ble målt i den konsentriske fasen av løftet og var også signifikant høyere mellom BPKbounce og BPKuten ved alle de ulike senkehastighetene. Dette er interessant fordi selv på lave senkehastigheter er effekten av bounce signifikant, ikke bare på power output, men også hastigheten på kraften utviklet (Figur 4). Dette understreker effekten av bounce og at graden av deformering i brystregionen påvirker utfallet av powerutviklingen og den gjennomsnittlige hastigheten uavhengig av senkehastigheter. Det er likevel verdt å nevne at en høyere senkehastighet har vist seg å produsere en høyere AP i tillegg til høyere AV (Figur 3; Figur 4; Tabell 3).

Ettersom prinsippet om strekkforkortningssykluser gjelder for øvelser som gjør en motbevegelse etterfulgt av en maksimalt eksplosiv utførelse, vil hypotesen vår om at en høyere senkehastighet fører til høyere powerutvikling være relevant selv uten bounce teknikken. Ved BPKuten vil det være et naturlig større krav fra TP til å yte kraft i overgangen til den konsentriske fasen (amortiseringsfasen) for å endre retning på stangen som senkes eksentrisk. Med dette menes at ved gjennomføring av BPKbounce vil kollisjonen i brystet hjelpe med overgangen, mens når bounce ikke blir initiert vil amortiseringsfasen kun avhenge av TP sin powerutvikling. Dette kan potensielt skape et delay (forsinkelse) i overgangen og redusere den gjennomsnittlige powerutvikling (AP) ved et BPKuten.

I en studie av van den Tillaar og Ettema (2013) testet de en ren konsentriske benkpress sammenlignet med benkpress med en motbevegelse (countermovement). De erfarte at ved å benytte en motbevegelse i benkpress klarte TP å løfte 20kg mer enn ved den rent konsentriske varianten. Det interessante var at selv om de løftet mer ved bruk av motbevegelsen var det høyre peak velocity og lik bruk av kraft i begge teknikkene (van den Tillaar & Ettema, 2013). Dette er relevant fordi ved lav BPKuten vil ikke akselerasjonen i senkefasen være like rask som ved høy BPKuten fordi stangen kontrolleres mer eksentrisk. Dette medfører at lav BPKuten vil simulere en mer ren konsentriske benkpress i løftefasen ettersom den lave motbevegelsen ikke bidrar til powerutvikling i like stor grad. Selv om det kan diskuteres for at kravet for powerutvikling i amortiseringsfasen trolig vil være mindre for lav enn ved en høyere eksentrisk hastighet, er kravet i løftefasen likt, men med en motbevegelse tillater det TP å løfte både mer motstand og ved en høyere hastighet (van den Tillaar & Ettema, 2013).

En annen faktor som kan ha påvirket resultatene for de ulike BPKuten er at til tross for at TP ble instruert om å benytte teknikken uten bounce, ble det ikke kontrollert nøyaktig hvor overgangen fra den eksentriske fasen til den konsentriske fasen skulle ta sted, annet enn at stangen ikke skulle berøre brystet. Dette kan ha påvirket resultatene for BPKuten dersom TP initierte konsentrisk kraft ved 1 cm over brystet, eller 3 cm over brystet. Hvis TP utførte et BPKuten med eksempelvis 3 cm kortere løftevei kan dette potensielt ha gitt andre resultater knyttet til hastighet og powerutvikling.

5.3 Metodediskusjon og feilkilder

Til tross for at våre inklusjonskriterier for å kunne delta i prosjektet var at TP måtte ha en god kjennskap til benkpress og kunne minst løfte egen kroppsvekt, var det variasjoner i både frekvensen og intensiteten på treningsregimet til TP når det gjaldt benkpress. Det var synlige teknikkforskjeller, liggestillinger og grepsbreddeforskjeller blant TP. Det ble presisert i starten av hver økt til TP at både skuldre og sete måtte være i kontakt med benken under hele løftet. Noen av TP trente mindre benkpress til vanlig og hadde aldri gjennomført maksimal styrketest i øvelsen, mens andre TP trente benkpress flere ganger ukentlig og hadde god erfaring med teknikk og maksløft. Det kom også frem av TP at stangens fikserte posisjon i SM førte til en mer uvant bevegelsesbane ettersom den ikke var gjennomført i fri form, slik de fleste var vant med, som igjen kan ha påvirket løfteteknikken.

Når det gjaldt benkpress kastet og teknikkforskjellene, med og uten bounce, var det også rapportert en viss usikkerhet. Dette gjaldt særlig stangens kollisjon i brystet (bounce) og mottaket av stangen etter benkpress kastet ettersom vi så tydelige forbedringer av teknikken og powerutvikling hos enkelte TP etter tilvenningsøkten. Vi kan heller ikke utelukke sannsynligheten for at noen TP utførte bedre BPKbounce enn andre, eller at det var optimal bounce. Dersom TP hadde en underliggende redsel for å kollideres stangen i brystet ville dette gjort løftet mer likt et BPKuten. Til tross for at vi gjennomførte en akutt studie og kun hadde tre økter, hvorav bare en økt var tilvenningsøkt, kan det diskuteres for at det muligens burde vært flere eller lengre tilvenningsøkter og at dette kunne påvirket teknikkbruk positivt og individuelle resultat.

En annen faktor som kan være med på at våre resultater er ulik andre studier, er antallet testpersoner og kjønn. Vi har i dette studiet en relativt homogen gruppe menn med

treningserfaring innen benkpress. Dette er hovedsakelig på grunn av inklusjonskriteriene som krever at en person kan løfte egen kroppsvekt. Det var også vanskelig å finne en stor nok gruppe kvinner som kunne gjennomføre løft på flere motstander. Dette kunne potensielt ha gjort at TP ville hatt en lavere peak power og videre produsert mindre data for analyse. Ved å eliminere en slik potensiell feilkilde kan det føre til økt validitet i en studie. Det var 14 TP i denne studien og et mindre utvalg kunne ha ført til et dårligere bilde av den valgte populasjonen (trente menn i alder $22,5 \pm 2,9$) ved en økt sannsynlighet for å begå type 2 feil. I tillegg er våre resultater fra dette studiet kun gjeldene for denne gruppen. Det vil si at det er mulig at samme test kunne gitt et ulikt resultat om det var en gruppe utrente personer som ble testet. Dette kan indikeres ved at en utrent person trolig ville hatt en annerledes løfteteknikk og fått data kun på lavere motstander som igjen ville påvirket resultatene og analysen.

6. Konklusjon

Formålet med denne studien var å se på den akutte effekten av benkpress kast med og uten bounce, samt senkehastigheter. Resultatene viser at det er en høyere gjennomsnittlig power utvikling (W) med bruk av teknikken bounce kontra uten. Det er også høyere power utvikling ved peak power med bounce ved alle de ulike senkehastighetene, samt en høyere gjennomsnittlig hastighet på stangen(m/s).

Vi kan konkludere med at en oppnår høyere power utvikling når BPKbounce teknikken brukes enn når BPKuten blir tatt i bruk. Det var høyere gjennomsnittlig hastighet for alle de ulike senkehastighetene med BPKbounce. En høy senkehastighet gir høyere power utvikling enn lav senkehastighet, både med og uten bounce teknikken i tillegg til høyere gjennomsnittlig hastighet på utførelsen.

7. Litteraturliste

- Aagaard, P., Simonsen, E. B., Andersen, J. L., Magnusson, P., & Dyhre-Poulsen, P. (2002). *Increased rate of force development and neural drive of human skeletal muscle following resistance training*. *Journal of applied physiology*, 93(4), 1318–1326. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00283.2002>
- Anderson, K. G., & Behm, D. G. (2004). *Maintenance of EMG activity and loss of force output with instability*. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(3), 637-640.
- Argus, C., Gill, N.D., Keogh, J. W., Hopkins, Will G. (2013) *Assessing the Variation in the Load That Produces Maximal Upper-Body Power*, *Journal of Strength and Conditioning Research*: p240-244 <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e318295d1c9>
- Baechle, T. R., & Earle, R. W. (Eds.). (2008). *Essentials of strength training and conditioning*. Human kinetics.
- Baker, D. (2003). *Acute effect of alternating heavy and light resistances on power output during upper-body complex power training*. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 17(3), 493-497.
- Baker, D., Nance, S., & Moore, M. (2001). *The load that maximizes the average mechanical power output during jump squats in power-trained athletes*. *Journal of strength and conditioning research*, 15(1), 92–97.
- Barnett, C., Kippers, V., & Turner, P. (1995). *Effects of variations of the bench press exercise on the EMG activity of five shoulder muscles*. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 9(4), 222-227. <http://dx.doi.org/10.1519/00124278-199511000-00003>
- Behm, D. G., & Sale, D. G. (1993). *Intended rather than actual movement velocity determines velocity-specific training response*. *Journal of applied physiology*, 74(1), 359–368. <https://doi.org/10.1152/jappl.1993.74.1.359>
- Bartolomei, S., Nigro, F., Ruggeri, S., Malagoli Lanzoni, I., Ciacci, S., Merni, F., Sadres, E., Hoffman, J. R., & Semprini, G. (2018). *Comparison Between Bench Press Throw and Ballistic Push-up Tests to Assess Upper-Body Power in Trained Individuals*. *Journal*

of strength and conditioning research, 32(6), 1503–1510.

<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002571>

Bobbert, M. F., Gerritsen, K. G., Litjens, M. C., & Van Soest, A. J. (1996). *Why is countermovement jump height greater than squat jump height?*. *Medicine and science in sports and exercise*, 28(11), 1402–1412. <https://doi.org/10.1097/00005768-199611000-00009>

Bosco, C. and Komi, P.V. (1979), *Potential of the mechanical behavior of the human skeletal muscle through prestretching*. *Acta Physiologica Scandinavica*, 106: 467-472. <https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.1979.tb06427.x>

Claflin, D. R., Larkin, L. M., Cederna, P. S., Horowitz, J. F., Alexander, N. B., Cole, N. M., Galecki, A. T., Chen, S., Nyquist, L. V., Carlson, B. M., Faulkner, J. A., & Ashton-Miller, J. A. (2011). *Effects of high- and low-velocity resistance training on the contractile properties of skeletal muscle fibers from young and older humans*. *Journal of applied physiology*, 111(4), 1021–1030. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.01119.2010>

Cormie, P., McCaulley, G. O., & McBride, J. M. (2007). *Power versus strength-power jump squat training: influence on the load-power relationship*. *Medicine and science in sports and exercise*, 39(6), 996–1003. <https://doi.org/10.1097/mss.0b013e3180408e0c>

Cronin, J.B., McNair, P.J. & Marshall, R.N. (2001) *Magnitude and decay of stretch-induced enhancement of power output*. *Eur J Appl Physiol* 84, 575–581. <https://doi.org/10.1007/s004210100433>

Duffey, M. J. (2008). *A biomechanical analysis of the bench press*. The Pennsylvania State University. Hentet fra: <https://www.proquest.com/dissertations-theses/biomechanical-analysis-bench-press/docview/304496027/se-2?accountid=15685>

Elliot, B.C., Wilson, G.J. & Kerr, G.K. (1989). *A biomechanical analysis of the sticking region in the bench press*. *Med. Sci. Sports Exerc.* 21:450-462 PMID: 2779404 Hentet fra: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2779404/>

Enoka, R. M., (2015). *Neuromechanics of human movement* (5th ed., pp. vii, 496). Human Kinetics.

- Evans, A. K. (2001). *Effects of prefacilitation on mechanical power output of ballistic bench press throws*. <https://www.proquest.com/dissertations-theses/effects-prefacilitation-on-mechanical-power/docview/193969765/se-2?accountid=15685>
- García-Ramos, A., Haff, G. G., Jiménez-Reyes, P., & Pérez-Castilla, A. (2018). *Assessment of upper-body ballistic performance through the bench press throw exercise: Which velocity outcome provides the highest reliability?* *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(10), 2701-2707.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002616>
- Gjerset, Nilsson, J., Helge, J. W., Enoksen, E., Raastad, T., Meen, H. D., Ommundsen, Y., Tønnessen, E., Frøyd, C., Johansen, E., Eriksrud, O., Giske, R., Pensgaard, A. M., Langberg, H., Kjær, M., & Beyer, Nina. (2015). *Idrettens treningslære* (2. utg., p. 638). Gyldendal undervisning.
- González-Badillo, J. J., Rodríguez-Rosell, D., Sánchez-Medina, L., Gorostiaga, E. M., & Pareja-Blanco, F. (2014). *Maximal intended velocity training induces greater gains in bench press performance than deliberately slower half-velocity training*. *European journal of sport science*, 14(8), 772-781.
<https://doi.org/10.1080/17461391.2014.905987>
- Grgic, J., & Schoenfeld, B. J. (2018). *Are the Hypertrophic Adaptations to High and Low-Load Resistance Training Muscle Fiber Type Specific?* *Frontiers in physiology*, 9, 402. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.00402>
- Harris, G. R., Stone, M.H., O'bryant, H.S., Proulx, C.M., Johnson, R.L. (2000) *Short-Term Performance Effects of High Power, High Force, or Combined Weight-Training Methods*, *Journal of Strength and Conditioning Research*. p 14-20
- Headley, S. A., Henry, K., Nindl, B. C., Thompson, B. A., Kraemer, W. J., & Jones, M. T. (2011). *Effects of lifting tempo on one repetition maximum and hormonal responses to a bench press protocol*. *Journal of strength and conditioning research*, 25(2), 406–413.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181bf053b>

- Hunter, G.R., Darryl, S. & Snyder, S. (2003). *Comparison of Metabolic and Heart Rate Responses to Super Slow Vs. Traditional Resistance Training*, Journal of Strength and Conditioning Research, 17(1), 76-81
- Hunter, G. R., McCarthy, J. P., & Bamman, M. M. (2004). *Effects of resistance training on older adults*. Sports medicine (Auckland, N.Z.), 34(5), 329–348.
<https://doi.org/10.2165/00007256-200434050-00005>
- Kaneko, M. (1983). *Training effect of different loads on the force-velocity relationship and mechanical power output in human muscle*. Scand. J. Sports Sci. 5: p: 50-55.
- Kawamori, Naoki, Newton, Robert U. (2006) *Velocity Specificity of Resistance Training Actual Movement Velocity Versus Intention to Move Explosively*, Strength and Conditioning Journal p 86-91 Hentet fra: https://journals.lww.com/nsca-scj/Abstract/2006/04000/Velocity_Specificity_of_Resistance_Training_.15.aspx
- Keeler, L.K., Finkelstein, L.H., Miller, W. & Fernhall, B. (2001). *Early-Phase Adaptations of Traditional-Speed vs. Superslow Resistance Training on Strength and Aerobic Capacity in Sedentary Individuals*, Journal of Strength and Conditioning Research, 15(3), 309-314
- Keogh, J.W., Hume, P., Mellow, P.J., & Pearson, S.N. (2008). *The use of anthropometric variables to predict bench press and squat strength in well-trained strength athletes*. Journal of Science and Medicine in Sport
- Knuttgén, H. G., & Kraemer, W. J. (1987). *Terminology and measurement*. Journal of applied sport science research, 1(1), 1-10. <http://dx.doi.org/10.1519/00124278-198702000-00001>
- Komi P. V. (1984). *Physiological and biomechanical correlates of muscle function: effects of muscle structure and stretch-shortening cycle on force and speed*. Exercise and sport sciences reviews, 12, 81–121. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6376140/>
- Komi, P. V., & Bosco, C. (1978). *Utilization of stored elastic energy in leg extensor muscles by men and women*. Medicine and science in sports, 10(4), 261–265.
<https://doi.org/10.12691/ajssm-2-4-4>

- Kraemer, W. J., Ratamess, N. A., & French, D. N. (2002). *Resistance training for health and performance*. Current sports medicine reports, 1(3), 165–171.
<https://doi.org/10.1249/00149619-200206000-00007>
- Krajewski, K. T., LeFavi, R. G., & Riemann, B. L. (2019). *A Biomechanical Analysis of the Effects of Bouncing the Barbell in the Conventional Deadlift*. Journal of Strength and Conditioning Research, 33 Suppl 1(1), S70–S77.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002545>
- Kubo, K., Kanehisa, H., Fukunaga, T. (2001). *Is passive stiffness in human muscles related to the elasticity of tendon structures?* Eur J Appl Physiol, 85: 226-232
<https://doi.org/10.1007/s004210100463>
- Latash, M. L., & Zatsiorsky, V. M. (1993). *Joint stiffness: Myth or reality?*. Human movement science, 12(6), 653-692. [https://doi.org/10.1016/0167-9457\(93\)90010-M](https://doi.org/10.1016/0167-9457(93)90010-M)
- 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>
- McBride, J. M., Triplett-McBride, T., Davie, A., & Newton, R. U. (2002). *The effect of heavy- vs. light-load jump squats on the development of strength, power, and speed*. Journal of strength and conditioning research, 16(1), 75–82.
- McBride, J. M., Haines, T. L., & Kirby, T. J. (2011). *Effect of loading on peak power of the bar, body, and system during power cleans, squats, and jump squats*. Journal of Sports Sciences, 29(11), 1215–1221. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.587444>
- McEvoy, K.P & Newton, R.U. (1998). *Baseball throwing speed and base running speed: The effects of ballistic resistance training*. The Journal of Strength and Conditioning Research 12:216-221.
- Moss, B. M., Refsnes, P. E., Abildgaard, A., Nicolaysen, K., & Jensen, J. (1997). *Effects of maximal effort strength training with different loads on dynamic strength, cross-sectional area, load-power and load-velocity relationships*. European journal of

- applied physiology and occupational physiology, 75(3), 193–199.
<https://doi.org/10.1007/s004210050147>
- Newton, R. U., Kraemer, W. J., Häkkinen, K., Humphries, B. J., & Murphy, A. J. (1996). *Kinematics, kinetics, and muscle activation during explosive upper body movements*. *Journal of Applied Biomechanics*, 12(1), 31–43. <https://doi.org/10.1123/jab.12.1.31>
- Newton, R. U., Kraemer, W. J. (1994) *Developing Explosive Muscular Power*, Strength and Conditioning Journal p 20-31 https://journals.lww.com/nsca-scj/citation/1994/10000/developing_explosive_muscular_power_implications.2.aspx
- Newton, R. U., Murphy, A. J., Humphries, B. J., Wilson, G. J., Kraemer, W. J., & Häkkinen, K. (1997). *Influence of load and stretch shortening cycle on the kinematics, kinetics and muscle activation that occurs during explosive upper-body movements*. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 75(4), 333–342.
<https://doi.org/10.1007/s004210050169>
- Pérez-Castilla, A., Jerez-Mayorga, D., Martínez-García, D., Rodríguez-Perea, Ángela, Chirrosa-Ríos, L. J., & García-Ramos, A. (2020). *Influence of grip width and anthropometric characteristics on the bench-press load-velocity relationship*. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 15(7), 949–957.
<https://doi.org/10.1123/ijsp.2019-0549>
- Ratamess, N. A., Alvar, B. A., Evetoch, T. E., Housh, T. J., Ben Kibler, W., Kraemer, W. J., & Triplett, N. T. (2009). *Progression models in resistance training for healthy adults*. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(3), 687–708.
<https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181915670>
- Saeterbakken, A. H., & Fimland, M. S. (2013). *Electromyographic activity and 6RM strength in bench press on stable and unstable surfaces*. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(4), 1101-1107.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182606d3d>
- Saeterbakken, A. H., Mo, D. A., Scott, S., & Andersen, V. (2017). *The Effects of Bench Press Variations in Competitive Athletes on Muscle Activity and Performance*. *Journal of human kinetics*, 57, 61–71. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0047>

- Sakamoto, A., Kuroda, A., Sinclair, P. J., Naito, H., & Sakuma, K. (2018). *The effectiveness of bench press training with or without throws on strength and shot put distance of competitive university athletes*. *European journal of applied physiology*, 118(9), 1821–1830. <https://doi.org/10.1007/s00421-018-3917-9>
- Schenau, G. J. v. I., Bobbert, M. F., & de Haan, A. (1997). *Mechanics and Energetics of the Stretch-Shortening Cycle: A Stimulating Discussion*, *Journal of Applied Biomechanics*, 13(4), 484-496. Retrieved Nov 28, 2021
<https://doi.org/10.1123/jab.13.4.484>
- Schick, E. E., Coburn, J. W., Brown, L. E., Judelson, D. A., Khamoui, A. V., Tran, T. T., & Uribe, B. P. (2010). *A comparison of muscle activation between a Smith machine and free weight bench press*. *Journal of strength and conditioning research*, 24(3), 779–784. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181cc2237>
- Simon N. Pearson, John B. Cronin, Patria A. Hume & David Slyfield. (2009) *Kinematics and kinetics of the bench-press and bench-pull exercises in a strength-trained sporting population*, *Sports Biomechanics*, 8:3, 245-254,
<https://doi.org/10.1080/14763140903229484>
- Stone, M. H., Chandler, T. J., Conley, M. S., Kramer, J. B., & Stone, M. E. (1996). *Training to muscular failure: is it necessary?.* *Strength and Conditioning*, 18, 44-47.
- West, D. J., Cunningham, D. J., Crewther, B. T., Cook, C. J., & Kilduff, L. P. (2013). *Influence of Ballistic Bench Press on Upper Body Power Output in Professional Rugby Players*. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(8), 2282–2287.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31827de6f1>
- Wilk, K. E., Voight, M. L., Keirns, M. A., Gambetta, V., Andrews, J. R., & Dillman, C. J. (1993). *Stretch-shortening drills for the upper extremities: theory and clinical application*. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 17(5), 225–239.
<https://doi.org/10.2519/jospt.1993.17.5.225>
- Wilk, M., Golas, A., Krzysztofik, M., Nawrocka, M., & Zajac, A. (2019). *The effects of eccentric cadence on power and velocity of the bar during the concentric phase of the bench press movement*. *Journal of Sports Science & Medicine*, 18(2), 191–197.

- Wilk, M., Stastny, P., Golas, A., Nawrocka, M., Jelen, K., Zajac, A., & Tufano, J. J. (2018). *Physiological responses to different neuromuscular movement task during eccentric bench press*. *Neuro-Endocrinology Letters*, 39(1), 26–32.
- Wilk, M., Jarosz, J., Krzysztofik, M., Filip-Stachnik, A., Bialas, M., Rzeszutko-Belzowska, A., Zajac, A., & Stastny, P. (2021). *Contrast Tempo of Movement and Its Effect on Power Output and Bar Velocity During Resistance Exercise*. *Frontiers in Physiology*, 11, 629199–629199. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.629199>
- Wilson, G. J., Elliott, B. C., & Wood, G. A. (1991). *The effect on performance of imposing a delay during a stretch-shorten cycle movement*. *Medicine and science in sports and exercise*, 23(3), 364–370. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2020276/>
- Wilson, G. J., Murphy, A. J., & Pryor, J. F. (1994). *Musculotendinous stiffness: its relationship to eccentric, isometric, and concentric performance*. *Journal of applied physiology*, 76(6), 2714-2719. <https://doi.org/10.1152/jappl.1994.76.6.2714>
- Wilson, G. J., Newton, R. U., Murphy, A. J., & Humphries, B. J. (1993). *The optimal training load for the development of dynamic athletic performance*. *Medicine and science in sports and exercise*, 25(11), 1279-1286.
- Wilson, J. M., & Flanagan, E. P. (2008). *The role of elastic energy in activities with high force and power requirements: a brief review*. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(5), 1705-1715. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e31817ae4a7>
- Winchester, J., McBride, J., Maher, M., Mikat, R., Allen, B., Kline, D., McGuigan, M. (2008). *Eight Weeks of Ballistic Exercise Improves Power Independently of Changes in Strength and Muscle Fiber Type Expression*, *Journal of Strength and Conditioning Research*: Volume 22 - Issue 6 - p 1728-1734
<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181821abb>
- Wisnes, Rønnestad, B. R., Refsnes, P. E., Paulsen, G., & Raastad, T. (2010). *Styrketrening : i teori og praksis* (p. 560). Gyldendal undervisning.
- Zatsiorsky, V. M., Kraemer, W. J., & Fry, A. C. (2021). *Science and practice of strength training* (third edition.). Human Kinetics.

8. Vedlegg

8.1 Tabeller

		AP [W]	PP [W]	tPP [s]	AV [m/s]	pV [m/s]	tpV [s]
20kg	Med	392,1 ± 41,6*	921 ± 200	0,166 ± 0,054	1,524 ± 0,133*	2,586 ± 0,232	0,233 ± 0,022*
	Uten	365,3 ± 47,1	912,4 ± 211,5	0,179 ± 0,053	1,437 ± 0,146	2,551 ± 0,264	0,247 ± 0,034
30kg	Med	501,9 ± 51,7*	953,1 ± 130,9	0,190 ± 0,088	1,341 ± 0,116*	2,166 ± 0,202	0,281 ± 0,028
	Uten	463,6 ± 43,2	938,2 ± 127,4	0,234 ± 0,047	1,259 ± 0,098	2,131 ± 0,160	0,283 ± 0,050
40kg	Med	580,1 ± 59,9*	1052,9 ± 227,2*	0,177 ± 0,128*	1,195 ± 0,106*	1,810 ± 0,167*	0,320 ± 0,043
	Uten	531,2 ± 45,9	935,8 ± 125,8	0,270 ± 0,075	1,087 ± 0,110	1,766 ± 0,169	0,331 ± 0,052
50kg	Med	616,0 ± 84,7*	1073,8 ± 339*	0,196 ± 0,182*	0,998 ± 0,141*	1,430 ± 0,166	0,375 ± 0,07*
	Uten	568,0 ± 49,6	905,1 ± 65,1	0,300 ± 0,037	0,996 ± 0,053	1,517 ± 0,088	0,369 ± 0,034
60kg	Med	687,0 ± 41,7*	1165,9 ± 322,7	0,193 ± 0,177	0,952 ± 0,097*	1,350 ± 0,095	0,353 ± 0,137
	Uten	597,4 ± 12,0	942,3 ± 164,7	0,365 ± 0,092	0,87 ± 0	1,36 ± 0,141	0,385 ± 0,092

Tabell 2 viser gjennomsnittlige verdier ± SD for de ulike målene. AP – Average power. PP – peak power. tPP – time to peak power. AV – average velocity. pV – Peak velocity. tpV – time to peak velocity.

		Vekt	AP [W]	PP [W]	tPP [s]	AV [m/s]	pV [m/s]	tpV [s]
L	Med	47,1 ± 5,4	542,5 ± 74,2*	903 ± 168,3	0,323 ± 0,09	0,944 ± 0,076*	1,546 ± 0,154	0,375 ± 0,036
Lav	Uten	46,8 ± 6,1	496,4 ± 67,4	902,1 ± 165,5	0,324 ± 0,093	0,936 ± 0,087	1,524 ± 0,150	0,382 ± 0,05
M	Med	47,1 ± 5,4	549,3 ± 86,7 *	894,6 ± 150,8	0,322 ± 0,033	1,011 ± 0,085*	1,541 ± 0,136	0,366 ± 0,039
	Uten	46,8 ± 6,1	514,7 ± 65,6	897 ± 164,3	0,340 ± 0,044	0,956 ± 0,072	1,549 ± 0,146	0,376 ± 0,040
H	Med	47,1 ± 5,4	592,8 ± 79,9*	1062,3 ± 329	0,232 ± 0,133*	1,061 ± 0,092*	1,574 ± 0,145	0,356 ± 0,028
Høy	Uten	46,8 ± 6,1	534,6 ± 58,9	947,1 ± 175,1	0,318 ± 0,041	0,989 ± 0,071	1,590 ± 0,144	0,361 ± 0,037

Tabell 3 viser gjennomsnittlige verdier ± SD for de ulike målene gjennomført ved peak power på ulike senkehastigheter. AP – Average power. PP – peak power. tPP – time to peak power. AV – average velocity. pV – Peak velocity. tpV – time to peak velocity.

8.2 Samtykkeskjema

Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjekt

Den akutte effekten av benkpress med og uten «bounce»

Bakgrunn og hensikt

Formålet med studien er å undersøke den akutte effekten (kraft- og hastighetsutvikling) av å gjennomføre eksplosiv benkpress med og uten bounce/sprett i brystet. I tillegg skal vi undersøke hvordan senkehastighetsinstruksjonene lav, medium og så fort som mulig påvirker disse teknikkene.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

I dette prosjektet skal vi gjennom en power profil, finne ut sammenhengen mellom benkpress i forskjellig tempo, med og uten bounce, eller sprett i brystet. Prosjektets målgruppe er unge menn med treningserfaring til å løfte egen kroppsvekt i benkpress.

Hva innebærer det for deg å delta?

Du vil få kunnskap om testing og trening av overkroppsmuskulatur, kroppssammensetning og dine muskelegenskaper. Under prosjektets deltakelse vil det bli gitt beskjed om å unngå annen trening på bryst, fremre skulder og tricepsmuskulatur, i tillegg til annen anstrengende trening siste døgn før testing.

Som deltaker i studien vil du først ha en tilvenningsøkt med mål av høyde, vekt og alder, hvor en skal gå gjennom formålet med testen og øvelsene som skal gjennomføres. Dette gjøres for å skape reliabilitet for testresultatet senere, i tillegg til å forberede et bevegelsesmønster, antropometri og stilling på benken.

I studiets andre og tredje økt vil tre tester foregå på de to ulike dagene. Testene som skal utføres innebærer benkpress kast, med og uten bounce første dagen. Andre dagen vil det foregå testing av benkpress med lav, middels og høy senkehastighet og en kraft/hastighetsprofil utarbeides gjennom testingen.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i forskningsprosjektet og dersom du velger å delta, kan du når som helst trekke deg uten krav om begrunnelse. Alle personlige opplysninger vil da bli anonymisert.

Personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene beskrevet i dette prosjektet.

Opplysninger behandles konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket. Kun prosjektansvarlig vil ha opplysningene om deg til forskningsprosjektet avsluttes medio desember. Navn og kontaktopplysninger vil anonymiseres og lagres adskilt fra andre data og det vil ikke være mulig å identifisere deg i data som publiseres.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Registrerte opplysninger om deg vil være navn, alder, høyde, vekt og prestert resultat på styrketestene. Prosjektet skal etter planen avsluttes 15. des 2021 og all registrert informasjon tilknyttet deg vil da bli slettet.

Rett til innsyn og sletting av opplysninger om deg og sletting av prøver

Hvis du sier ja til å delta i studien, har du rett til å få innsyn i hvilke opplysninger som er registrert om deg. Du har videre rett til å få korrigert eventuelle feil i de opplysningene vi har registrert. Dersom du trekker deg fra studien, kan du kreve å få slettet all innsamla data om deg.

Dine rettigheter

Så lenge du kan identifiseres med datamateriale knyttet til prosjektet, har du rett til:

- Innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg
- Å få rettet personopplysninger om deg
- Få slettet personopplysninger om deg
- Få utlevert en kopi av dine personopplysninger (dataportabilitet)
- Å sende klage til personvernombudet eller Datatilsynet om behandlingen av dine personvernopplysninger.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Høgskulen på Vestlandet, campus Sogndal (HVL) er ansvarlig for prosjektet.

Hvor kan jeg finne ut mer?

Dersom du har spørsmål til prosjektet, ta kontakt med:

- Even Larsen (588435@stud.hvl.no ; 97181591)
- Ludvik Jordbruen (589114@stud.hvl.no ; 97729715)
- Atle Hole Sæterbakken (atle.saeterbakken@hvl.no ; 57676044)
- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS, på epost (personverntjenester@nsd.no) eller telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen

Prosjektansvarlig Atle Hole Sæterbakken

Student Even Larsen

Student Ludvik Jordbruen

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «*Den akutte effekten av benkpress med og uten bounce*», og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- .. å delta i et forskningsprosjekt som vil bestå av en tilvenningsdag og to eksperimentelle testdager

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet, 15. des 2021.

(Signert av prosjektdeltaker, dato)