

BACHELOROPPGAVE

«Sammenligning av power output og kraftutvikling ved ulike knevinkler i beinpress»

“Comparison of power output and force development at different knee angles in leg press”

Kandidatnummer 101

Faglærer i kroppsøving og idrettsfag
Fakultet for lærerutdanning, kultur og idrett
Institutt for idrett, kosthold og naturfag
Veileder: Arild Hafstad
31. mai 2019

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, § 10.

Forord

Denne bacheloroppgaven er skrevet i forbindelse med avsluttende 3årig utdanning for faglærer i kroppsøving og idrettsfag, ved Høgskolen på Vestlandet, avdeling Bergen.

Jeg valgte å skrive om hva som skjer med power output og kraftutvikling ved ulike knevinkler, da en av våre forelesere, Arild Hafstad, spurte om jeg ville gjøre et prosjekt med dette som problemstilling. I tillegg er jeg svært interessert i styrketrening og har en del erfaringer selv. Det viste seg også at det var svært lite tidlige forskning gjort på dette. Arbeidet med denne oppgaven har vært veldig givende og til tider utfordrende med tanke på testing og skriveprosessen.

Jeg vil rette en stor takk til veileder Arild Hafstad for god veiledning og konstruktive tilbakemeldinger. Samt de 15 forsøkspersonene som deltok i testingen.

Abstract

Purpose: This study is meant to explore the differences between power output and force development at different knee angles in a leg press test. Understanding this information could help in determining the best training methods in leg training.

Method: This study compared effects across different knee angles – 80°, 90° and 100° – for power output, force development and other kinetic characteristics. Fifteen participants were recruited and tested for their leg press performance. The different knee angles were tested at three separate days in a randomized order. Completion of the test was at failure.

Results: Peak Power output was not statistically different between 80° and 90°, 80° and 100° or 90° and 100°. Peak Force development was trivial between 80° and 90° and not statistically different. The results were statistically different between both 80° and 100° and 90° and 100°. There were also statistically differences found in load at peak power, maximum load, peak velocity and range of motion.

Conclusions: If the goal is to develop more force using for example squats in the training regime, the most efficient method, based on this study, is to train with a knee angle around 100°. Which can be said when it comes both maximum and explosive strength conditioning.

Innholdsfortegnelse

Forord	2
Abstract	3
1.0 Innledning	6
1.1 Bakgrunn for valg av tema	6
1.2 Avgrensing og problemstilling	6
2.0 Teori	8
2.1 Styrke	8
2.2 Faktorer for styrke.....	8
2.2.1 Kraft – lengde forhold.....	9
2.2.2 Muskeltverrsnitt	9
2.2.3 Muskelfibertyper.....	9
2.2.4 Muskelaktivering	10
2.3 Eksplosiv styrke.....	10
2.4 Musculus quadriceps femoris.....	10
2.5 Biomekanikk.....	11
2.5.1 Kraft	11
2.5.2 Dreiemoment	11
2.5.3 Effekt	11
2.6 Tidligere forskning.....	12
3.0 Metode	13
3.1 Forskningsdesign.....	13
3.2 Utvalg	14
3.3 Prosedyre	15
3.4 Utstyr	16
3.5 Reliabilitet og validitet.....	16
3.6 Statistikk	17
4.0 Resultat.....	18
4.1 Gruppeanalyse.....	20
5.0 Diskusjon.....	22
5.1 Power	22
5.2 Force	24
5.3 Load	24
5.4 Peak Velocity og Range of Motion.....	25
5.5 Begrensninger i studien	26
5.6 Videre forskning.....	26
6.0 Konklusjon	28
Litteraturliste	29
Vedlegg 1: Informasjonsskriv og samtykkeerklæring	31
Vedlegg 2: Protokoll for keiser	34

Figur og tabelloversikt

Figur 1: Flytskjema over fremgangsmåte.....	13
Tabell 1: Antropometriske data	14
Tabell 2: Resultater beinpress	18
Figur 2: Resultater peak force	20
Figur 3: Resultater maksimal load.....	20

1.0 Innledning

Muskelgruppene i beina er blant de største i kroppen, og derfor de som er med på å utvikle størst kraft til våre aktiviteter. De er mer eller mindre i bruk under alle store bevegelser i kroppen, enten det dreier seg om tradisjonell styrketrening eller utholdenhetstrening. Styrketrening er den treningsformen som i dag er det de fleste tar i bruk for å bygge større muskler eller med mål om å øke kraftutviklingen. Et spørsmål som da kan være relevant er; Hvilken dybde i knebøy og vinkel i kneet bør man ha for å utvikle mest mulig power og kraft?

1.1 Bakgrunn for valg av tema

Jeg har stor interesse for styrketrening og da spesielt de store baseøvelsene, slik som knebøy og markløft, som tar i bruk de største muskelgruppene vi har. Da en av våre forelesere, Arild Hafstad, annonserte et slikt prosjekt ville jeg gjerne være med på det og skrive om det. Dette gikk ut på å se på hvor store forskjellene var på kraftutvikling og power output i beina ved ulike knevinkler i beinpress. Av tidligere kunnskap og egen erfaring med styrketrening visste jeg at det var forskjeller i spesielt kraftutvikling og der igjen at man kunne flytte tyngre vekter ved større knevinkler og mindre ved mindre knevinkler. Jeg visste derimot ikke noe om hvor store disse forskjellene var, både når det kom til ren kraft og power produsert. Dette kan være interessant å vite mer om når det for eksempel kommer til å vurdere hvor dypt man trenger å gå i en knebøy eller i et hopp, for å trene og prestere best mulig.

Grundig søk etter tidligere forskning og studier innenfor dette området, viste at det var gjort lite tidligere forskning når det kommer til testing av power output og kraftutvikling ved ulike knevinkler. Det var ingen funn av tidligere studier gjort med tanke på 1 RM i beinpressapparat. Derimot var det gjort et par studier på dette når det kom til trening av knebøy med ulike dybder og vinkelspesifikk, isometrisk beinpress trening. Disse studiene foregikk over en lengre treningsperiode.

1.2 Avgrensing og problemstilling

Beinpressen som skal brukes i dette prosjektet vil gi store mengder data som kan brukes til å forske på mange ulike faktorer når det kommer til muskelarbeid i strekkapparatet i beina. Blant annet power, force, velocity og load, der man igjen kan velge å fokusere på enten peak eller average values, i tillegg til høyre eller venstre fot av de overnevnte faktorene.

Hovedproblemstillingen med to delproblemstillinger blir dermed:

Hvordan vil ulike knevinkler påvirke power output og kraftutvikling i en lufttrykkstyrt beinpress?

- Hvilke faktorer vil påvirkes av endringer i knevinkelen?
- Hvor mye vil disse faktorene påvirkes av endringer i knevinkelen?

2.0 Teori

2.1 Styrke

Styrke er en egenskap som ligger til grunn for både prestasjoner i mange idretter, men også vår generelle funksjon i hverdagen (Raastad, Paulsen, Wisnes, Rønnestad & Refsnes, 2010). Ifølge Raastad et al. (2010, s.13) er styrke «den maksimale kraften eller det dreiemomentet en muskel eller muskelgruppe kan skape ved en spesifikk eller forutbestemt hastighet». Denne egenskapen kan utvikles ved hjelp av styrketrening, som vi kan si er all trening som er ment å utvikle vår evne til å skape størst mulig kraft (Raastad et al., 2010, s. 13).

Styrkebegrepet kan deles inn og defineres på ulike måter. Raastad et al. (2010, s. 13) definerer maksimal styrke som «den største kraften vi klarer å utvikle ved langsomme bevegelser (eksentrisk og konsentrisk) eller isometriske aksjoner. Vår eksplosive styrke er derimot vår evne til å størst mulig kraft hurtig (Raastad et al., 2010, s. 13). Disse begrepene blir da knyttet til kraften vi klarer å utvikle, enten ved isometriske og langsomme eller raske bevegelser (Raastad et al., 2010). Den eksplosive styrken vil da være den faktoren som i størst grad bestemmer vår evne til å hoppe høyt eller langt og å løpe raskt over korte avstander. Idretter som innebærer disse egenskapene, setter store krav til relativ muskelstyrke (maksimal muskelstyrke delt på kroppsvekt), der man vil utvikle stor styrke uten at kroppsvekten øker i særlig grad (Gjerset, Haugen & Holmstad, 2006, s. 92).

Til slutt kan vi snakke om dynamisk og statisk styrke, som beskriver om en muskel sin kraftutvikling foregår mens; den blir trukket sammen eller strukket eller om den utvikler kraft uten noe bevegelse (Gjerset, Giske, Haugen, Holmstad & Raastad, 2016, s 74-75). Musklene kan også arbeide på flere ulike måter, avhengig av hvor stor motstand den møter i bevegelsen (Dahl & Rinvik, 2010, s. 228). De kan da arbeide isometrisk (samme lengde), konsentrisk (forkortelse) eller eksentrisk (forlengelse).

2.2 Faktorer for styrke

Ifølge Raastad og Paulsen (2010, s. 19) er det mange faktorer som er med på å bestemme muskelstyrken vår. Både muskel og skjelett faktorer, men også faktorer i sentralnervesystemet (hjernen og ryggmargen). I musklene og skjelettet kan det for

eksempel nevnes antall muskelfiber, fibrenes tverrsnittareal, muskelens arkitektur, fibertyper, muskellengde eller biomekaniske forhold som indre og ytre momentarmer (Raastad & Paulsen, 2010, s. 19). Sentralnervesystemet står for aktivering og koordineringen av musklene og deres faktorer. Tverrsnittarealet av en muskelgruppe er eksempelvis den viktigste faktoren for vår maksimale styrke, mens andelen av raske muskelfibre og lengden på musklene er viktige faktorer for vår eksplosive muskelstyrke (Raastad & Paulsen, 2010, s.19).

2.2.1 Kraft – lengde forhold

Hvor mye kraft en muskel klarer å utvikle er avhengig av hvor mye muskelen er aktivert, som vil si hvor lang muskelen er i den aktuelle posisjonen. Årsaken til denne sammenhengen mellom kraftutvikling og lengde ligger i graden av overlapp mellom aktin- og myosinfilamenter i hver sarkomer aktivering (Raastad & Paulsen, 2010, s. 25). Dette bestemmer igjen hvor mange aktive tverrbroer vi kan få dannet ved maksimal aktivering av en muskel (Raastad & Paulsen, 2010, s. 25). Wisnes (2010, s. 327) skriver at om en muskel er strukket for langt vil et relativt lite antall aktin- og myosinfilamenter overlapse med hverandre og dermed ha liten kraftutvikling. Kraftutviklingen øker derimot rettlinjert når overlappingen øker, inntil et visst punkt (Wisnes, 2010, s. 327).

2.2.2 Muskeltverrsnitt

Det største tverrsnittarealet til en muskel er som sagt den viktigste faktoren til vår maksimale styrke. Dette tverrsnittarealet blir målt ut ifra hvor mange muskelfibrer eller sarkomerer som ligger i parallell. Derfor spiller det tilnærmet ingen rolle for styrken om muskelfibrene er få og tykke eller mange og tynne (Raastad & Paulsen, 2010, s. 20). Her kan vi også skille mellom det anatomiske- og det fysiologiske tverrsnittarealet. Et anatomisk tverrsnitt er et tverrsnitt vinkelrett på muskelbukens lengdeakse, mens et fysiologisk tverrsnitt er et tverrsnitt vinkelrett på muskelfibrenes lengdeakse (Dahl & Rinvik, 2010, s. 224). Musklene som kan utvikle størst kraft, er de med størst fysiologisk tverrsnitt. De blir ofte kalt fjærformede, siden muskelfibrene ligger på skrå i forhold til muskelens lengdeakse.

2.2.3 Muskelfibertyper

I hovedtrekk har vi tre typer muskelfibre: type I, type IIA og type IIX (Raastad & Paulsen, 2010, s. 23). Ifølge Raastad og Paulsen (2010, s. 23) er type I muskelfibre svakere, men mer utholdende enn type IIA og IIX. IIX er den raskeste og sterkeste

fibertypen, mens IIA befinner seg mellom type I og IIX på de samme egenskapene (Raastad & Paulsen, 2010, s. 23). Type IIX klarer altså å skape mer kraft med høyere forkortningshastighet. De overnevnte egenskaper begrunner Raastad & Paulsen (2010) ut ifra muskelbiopsier hos blant annet utholdenhetsutøvere og sprintere. Hvilke typer muskelfibre vi har den største sammensetningen av, vil i stor grad bestemme om vi har best forutsetninger for å drive med utholdende aktiviteter eller mer eksplosive aktiviteter.

2.2.4 Muskelaktivering

Raastad og Paulsen (2010, s. 28) påpeker at kraften i en muskelgruppe reguleres av hvor mange motoriske enheter som til enhver tid er rekruttert, og hvilken kraft vi utvikler i de aktiverte enhetene. Rekrutteringen av motoriske enheter foregår som regel i et hierarkisk system, der det er de små enhetene, som består av type I muskelfiber, som aktiveres først (Raastad & Paulsen, 2010, s. 28). Deretter er det type IIA og IIX som blir aktiverte om det skal utvikles større kraft. For å oppnå 100% av maksimal kraftutvikling i en muskel/muskelgruppe må vi øke fyringsfrekvensen i de motoriske enhetene, fra ca. 80%. Dette betyr at vi i de fleste tilfeller har aktivert alle våre motoriske enheter før vi oppnår maksimal kraft (Raastad & Paulsen, 2010, s. 28).

2.3 Eksplosiv styrke

Evnen til å skape stor kraft ved hurtige muskelaksjoner, sier Raastad, Nilsson, Enoksen og Gjerset (2015, s. 370) er en av forutsetningene for hvor stor forkortningshastighet vi kan få i en muskel. Hver enkelt sin fordeling av muskelfibertypene, henger sammen med evnen til å produsere kraft når musklene forkortes med stor hastighet (Raastad et al., 2010, s. 13-14). I en isometrisk muskelaksjon vil en høy andel av raske muskelfiber, gi en hurtig økning av kraften, omtalt som «rate of force development» (RFD) (Raastad et al., 2010, s. 13-14). Raastad et al (2010, s. 14) skriver videre at en stor andel raske muskelfibre vil være gunstig, siden disse raske bevegelsene vil vare i meget kort tid. Ifølge Raastad og Refsnes (2010, s. 123) vil man trene den eksplosive styrken med motstander fra 0-50% av 1 RM og med maksimal mobilisering. Andre kilder viser til motstander fra 30-60% av 1 RM (Chu & Myer, 2013, s. 27).

2.4 Musculus quadriceps femoris

Den største og viktigste muskelgruppen som blir brukt i dette prosjektet er den firhodete knestrekkeren. Dahl & Rinvik (2010, s. 500) beskriver «m. quadriceps

femoris, den firhodete knestrekkeren, som den største sammenhengende muskelmassen på kroppen, og at den omslutter mesteparten av femurskafet». Muskelen har altså fire hoder som kalles m. rectus femoris, m. vastus medialis, m. lateralis og m. vastus intermedius. De fire musklene går sammen i en fellessene, som fester seg under kneskålen (Dahl & Rinvik, 2010, s 500). Alle musklene er delaktige i ekstensjon av kneleddet, men m. rectus femoris er også delaktig i fleksjon av hoftelddet. Hvilket gjør de tre m. vastis musklene til enleddsmuskler og rectus femoris til en toleddsmuskel. Alle de fire musklene er fjærformede, noe som er gunstig med tanke på størst mulig kraftutvikling.

2.5 Biomekanikk

2.5.1 Kraft

Kraft vil noen steder bli omtalt som force. Wisnes (2010, s. 323) forklarer at kraft ikke bare er den kraften en muskel utvikler, men også ytre krefter, som for eksempel tyngdekraften, sin virkning på kropp og vekter samt krefter fra ytre motstander. Det er vanlig å beskrive kraft som et drag eller et skyv på et legeme, der kraften både har en bestemt størrelse og en retning den virker (Wisnes, 2013, s. 13). Begrepet *Peak Force* viser til det punktet i en bevegelse der kraften som blir produsert er størst, og vil bli benyttet videre i oppgaven.

2.5.2 Dreiemoment

Dreiemomentet er kraftens størrelse multiplisert med dens momentarm, $D=F \times a$ (Wisnes, 2013, s. 22). Wisnes (2013, s. 22) definerer da momentarm (a) som «den korteste avstand fra akselen til kraftens virkelinje». Det finnes både indre og ytre dreiemomenter man må ta hensyn til. Indre dreiemoment skapes av muskelkrefter, mens de ytre blir skapt av for eksempel tyngdekraften og vekter (Wisnes, 2013, s. 25).

2.5.3 Effekt

I denne oppgaven vil jeg benytte begrepet power i isteden for effekt, siden det meste av tidligere forskning er gjort på engelsk. I engelsk litteratur benyttes betegnelsen *power* om evnen til å kontrahere raskt med stor kraft (Rønnestad & Raastad, 2010, s. 225). Power måles i watt (W) og kan bli fremstilt som *Effekt (W) = kraft · vei : tid* eller *kraft · hastighet* (Raastad et al., 2010, s. 14). Raastad et al. (2010, s. 15) viser til at det er ved ca. 30% av muskelens maksimale forkortningshastighet, som vil skape

det største produktet av kraft · hastighet. Begrepet *Peak Power* er ifølge Raastad et al. (2010) «det punktet i en bevegelse der produktet av kraft og hastighet er størst (størst effekt)».

2.6 Tidligere forskning

Det man kan finne av tidligere forskning som man kan anses som relevant for denne oppgaven, er studier som ser på; vertikale hopp med vinkelspesifikke variabler (Mitchell, et al., 2017; Argus, C. K., Mitchell, L. J. & Chapman, D. W., 2014). To studier som så på knebøy utført med ulike dybder var også av interesse. I tillegg var det også én studie som forsket på effektene av vinkelspesifikk, isometrisk beinpress trening over en gitt periode, som var å anse som relevant for denne oppgaven.

Studiene som ser på effektene av knebøy med ulike dybder (Drinkwater, E. J., Moore, N. R. & Bird, S. P., 2012; Rhea, M. R. et al., 2016), konkluderer med at profesjonelle utøvere som konkurrerer i idretter som setter krav til korte sprinter og hopp, bør trene knebøy med kort bevegelsesbane. Altså at de ikke går dypt ned i utførelsen. Dype knebøy fører i motsetning til et større totalt muskelarbeid. Dette må sees i sammenheng med målene til den personen som skal trene.

Den siste studien av de overnevnte er utført som et treningsprogram over 6 uker med isometrisk beinpress med to ulike knevinkler i to ulike treningsgrupper (Bogdanis, et al., 2018). Funnene viser til at trening med 85 grader førte til en moderat økning i maksimal kraft ved alle knevinkler etter 6 uker. Mens trening med 145 grader resulterte i en stor økning ved knevinkler nærme treningsvinkelen. Test av 1 RM for en halv-knebøy viste at fremgangen var lik for begge gruppene, og ikke påvirket av trening med ulike knevinkler (Bogdanis et al., 2018). Bogdanis et al. (2018) konkluderer med at dette tyder på mangel på og stor vinkel spesifikk adaptasjon ved trening med ulike knevinkler, henholdsvis 85 grader og 145 grader.

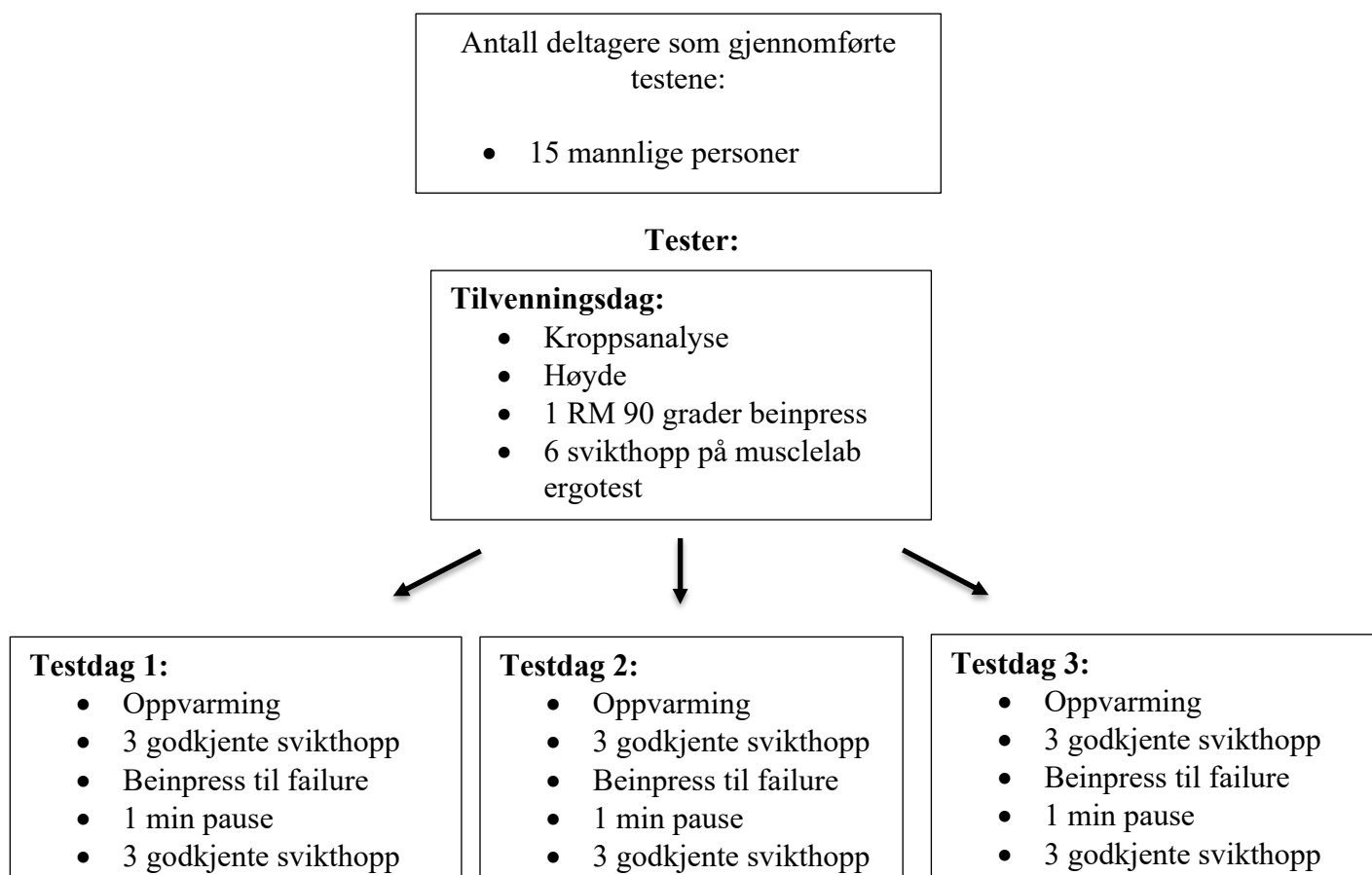
3.0 Metode

3.1 Forskningsdesign

Ifølge Dalland (2015, s. 111) er metode noe som forteller oss hvordan vi bør begynne for å fremskaffe eller etterprøve kunnskap. Denne studien er en kvantitativ forskningsstudie. Hassmén og Hassmén (2008, s. 85) viser til at idéene i kvantitative forskningsmetoder kommer fra det positivistiske vitenskapsidealet, som legger naturvitenskapen til grunn. Det ble benyttet et eksperimentelt forskningsdesign i datainnsamlingen for å kunne kontrollere så mange variabler som mulig (Hassmén & Hassmén, 2008, s. 91).

Studien har som hensikt å beskrive hvordan ulike knevinkler (80, 90 & 100 grader) målt i en lufttrykksstyrt beinpress (Keiser, modell 002531BA, Keiser Co. Inc., Fresno, California, USA) vil påvirke kraft og power output. Som referanse er et helt ekstendert kneledd, 180 grader. Alle tester ble utført på et eget styrkerom ved Campus Kronstad i Bergen ved Høgskolen på Vestlandet.

Figur 1 viser flytskjema over fremgangsmåte for de ulike testdagene



3.2 Utvalg

Det ble rekruttert 15 menn i alderen 20-35 år. Alle som ble rekruttert hadde minimum 1 år erfaring med styrketrening fra før og kunne dermed aktivere musklene i beina på en tilstrekkelig måte. Inklusjonskriteriet var at deltagerne hadde utført knebøy i treningen sin i løpet av de 6 siste månedene. Valget om å kun ha menn som forsøkspersoner (FP), ble gjort fordi dette ville gi en mer homogen forsøksgruppe og med det mer sammenlignbare data (Hassmén & Hassmén, 2008, s. 141).

Tabell 1 viser gjennomsnittlig deltagerdata og standardavvik

	Gjennomsnitt ± Standardavvik
Deltagere	15
Alder	23 ± 1,1
Høyde	181,9 ± 4,75
Vekt	81,4 ± 5,97
Muskelmasse bein	21,4 ± 1,67

Forsøkspersonene ble gitt subjektnummer for anonymiseringen av testresultatene og alle ble tildelt 4 testdager i løpet av 2 ukers periode. Rekkefølgen på knevinklens som deltagerne skulle teste på de 3 testdagene ble også randomisert, for å utelukke at testresultatene ble påvirket av at alle gjennomførte i samme rekkefølge. Og dermed fikk mer trening i beinpressen før de utførte for eksempel 100 graders testen, noe som kunne ha påvirket resultatet.

Samtlige deltagere som var blitt rekruttert, gjennomførte alle de 4 testdagene i henhold til planen. Alle FP ble sendt et informasjonsskriv i forkant av testperioden med informasjon om studien og deres rettigheter (vedlegg 1), samt et samtykkeerklæringsskjema (vedlegg 1) de måtte signere for å delta i studien. Det ble innhentet samtykke fra alle deltagerne. Begge skjemaene er godkjente av Norsk Samfunnsvitenskapelig Datatjeneste (NSD). Ifølge Dalland (2012, s. 105) betyr informert, frivillig samtykke at de som deltar i forskning, deltar med viten og vilje på et fritt og selvstendig grunnlag.

3.3 Prosedyre

FP hadde først en tilvenningsøkt, der de ble kjent med oppvarmings- og testprosedyren. Ifølge Frøyd, et al. (2015, s. 253) kan tilvenning til en øvelse gi bedre resultater på selve testen, selv om prestasjonsevnen ikke har endret seg. Dette kunne vi også se blant noen av FP. Denne tilvenningsøkten ble gjort minst 48 timer før den første testdagen. En test er definert som en standardisert og normert prøve som blir brukt til å måle prestasjonsevne, egenskaper eller tilstander (Frøyd, et al., 2015, s. 251). De fikk prøve beinpressen de skulle testes i (Keiser, modell 002531BA, Keiser Co. Inc., Fresno, California, USA) og funnet sin 1 RM ved 90 grader i kneleddet. Dette resultatet ble brukt som utgangspunkt for de videre forsøkene, men resultatene ble ikke tatt med i studien. Datainnsamling ble gjort i en beinpress maskin, for å eliminere krav om teknikk i utførelsen.

Alle deltagerne gjennomførte også en kroppssammensetningstest (InBody720, Biospace Co. Seoul, Sør-Korea) den første dagen. Der fikk vi blant annet målt vekt, muskelmasse og fettprosent på samtlige deltagere. Mellom de 3 testdagene der resultatene ble gjeldende skulle deltagerne ha minst 48 timer pause, for å sikre at de var uthvilte før neste test. De fikk også beskjed om å verken trene maksimal eller eksplosiv styrke for bein i løpet av testperioden.

Innsamlingen av data ble formalisert og standardisert, slik at den ble lik for alle deltagerne (Hassmén & Hassmén, 2008, s. 92). FP skulle gjøre den samme generelle oppvarmingen hver gang. Den ble gjort som 10 minutter på spinning sykkel (Watt-bike, Ltd, Nottingham, UK), der varmet de opp med en selvvalgt intensitet. De gjennomførte deretter 3 hopp på en kraftplattform (Musclelab Ergotest, Porsgrunn), som måler den vertikale hopp høyden. Dette var del av et annet forskningsprosjekt, men det ble brukt de samme FP. Etter en kort pause tok de plass i beinpressen.

For å sikre at knevinkelen var så nøyaktig man kan få den ut ifra seteinnstillingen på maskinen, ble det brukt et goniometer for å måle vinkelen i kneleddet. Dette ble gjort ved at man plasserte sentrum av goniometeret på kneleddet og den laterale epikondylen på femur, og siktet mot ankelen og den laterale malleous på fibula og mot trochanter major på femur (bilde 1). Det ble godtatt å ha 2 grader mer eller mindre enn knevinklene de skulle ha. Da det i noen tilfeller var vanskelig å få

nøyaktig knevinkel på grunn av seteinnstillinger på beinpressen. FP ble også minnet på å sette seg godt tilbake i setet mellom hvert løft, da det var enkelt å skli litt fremover under løftene med størst hastighet. Etter at de hadde gjennomført testen i beinpressen, skulle de utføre nye 3 hopp på kraftplattformen etter en pause på 1 minutt.

En protokoll for beinpressmaskinen ble fulgt (vedlegg 2), der FP måtte gjennomføre minimum 8 repetisjoner for at resultatet skulle være gjeldende. Maskinen ble stilt inn på den motstanden de hadde i 1 RM på 90 grader under tilvenningsøkten. Ved 80 og 100 grader ble motstanden henholdsvis redusert eller økt 40-100 kg, siden det antas at man vil klare å presse mer ved større vinkler i kneleddet og vice versa. Ut ifra hvilken motstand som ble satt, ville maskinen øke motstanden fra mellom 30 til 50 kg mellom hver repetisjon. Fotplatene ble også montert sammen for denne studien, da de også kan operere uavhengig av hverandre for å finne forskjeller i høyre og venstre bein om det er ønskelig.

3.4 Utstyr

Beinpressmaskinen bruker en luftkompressor som styrer motstanden som maskinen yter. Den er utstyrt med et power display som viser blant annet informasjon om motstanden som maskinen yter for hver repetisjon og hvor stor power det blir produsert for hvert løft. De største variablene som ble samlet inn for hver repetisjon var kraft (F), power (W), hastighet (v). Dette er mulig å lese av på et program i en tilkoblet datamaskin etter at testen er gjennomført. Kroppssammensetningen ble målt i en Inbody720, ved hjelp av impedansvekt. Knevinkel ble målt ved hjelp av et goniometer.

3.5 Reliabilitet og validitet

Frøyd, Tønnesen og Gjerset (2015, s 252) viser til at en god test bør være relevant (betydningsfull), valid (måle det man ønsker å måle) og reliabel (pålitelig). Dette bør være et klart mål for alle studier, og man er da avhengig av en god strukturering av testprotokoller og selve gjennomføringen av testene. Overnevnte punkt ble forsøkt etterfulgt så langt det var mulig, ved at testen målte det som man ville finne ut av. Hver deltager ble testet på omtrent samme tidspunkt alle dagene. Det foregikk med samme oppvarming, med like lange pauser, de samme kriteriene for godkjenning og samme testleder og lik ytre feedback på hver repetisjon og hver deltager. En god

relasjon var også etablert mellom deltager og testleder på forhånd, slik at testene kunne foregå i et trygt miljø (Frøyd et al., 2015, s. 253).



Bilde 1: Startposisjon i keiser beinpress, 90 grader knevinkel, målt med goniometer. Bergen, 27. mai, 2019.

3.6 Statistikk

Den eksperimentelle designen gjorde at resultatene kunne behandles og analyseres statistisk (Hassmén & Hassmén, 2008, s. 224). Dataene ble først overført til KeiserA420, som er softwaren til beinpressen for behandling. For å kunne analysere den innsamlede dataen på en bedre og mer oversiktlig måte, ble det brukt et databasesystem som Olympiatoppen bruker (<https://www.olympiatoppen.no/intern/page7297.html>). Videre ble alle resultatene lagt videre inn i Microsoft Excel og det ble foretatt en t-test for å se etter signifikante forskjeller og hvor store de eventuelt var. Alle resultatene blir presentert som gjennomsnittsverdier. Statistisk signifikans ble satt til $p \leq 0.05$.

4.0 Resultat

Tabell 2 viser gjennomsnittlige verdier og signifikante forskjeller for de ulike knevinklene

KNEVINKEL	80 grader	90 grader	100 grader
PEAK POWER (W)	2361,5	2524,7	2547,8
PEAK POWER (W/KG)	29,0	31,1	31,4
PEAK FORCE (N)	3655,2	3991,9	4630,1^{bc}
PEAK FORCE (N/KG)	45,0	49,2^a	57,1^{bc}
LOAD AT PEAK POWER (N)	2056,3	2175,9	2493,5^{bc}
PROSENT AV MAKSIMAL LOAD AT PEAK POWER (%)	61,9	54,1^a	52,5^b
MAKSIMAL LOAD (kg)	332,1	403,7^a	480,5^{bc}
PEAK VELOCITY (m/s)	3,2	3,0	2,5^{bc}
RANGE OF MOTION (cm)	0,68	0,63^a	0,56^{bc}

a= Signifikant forskjell mellom 80 og 90 grader ($p<0.05$)

b= Signifikant forskjell mellom 80 og 100 grader ($p<0.05$)

c= Signifikant forskjell mellom 90 og 100 grader ($p<0.05$)

Resultatene viste ingen signifikant forskjell i peak power mellom knevinklene 80 og 90 grader ($p=0.331$), 80 og 100 grader ($p=0.265$) eller 90 og 100 grader ($p=0.890$).

Det var heller ingen signifikant forskjell i relativ peak power mellom knevinklene 80 og 90 grader ($p=0.244$), 80 og 100 grader ($p=0.189$) eller 90 og 100 grader ($p=0.853$).

Det var ingen signifikant forskjell i peak force mellom 80 og 90 grader ($p=0.085$). Resultatene viste derimot en signifikant forskjell i peak force mellom 80 og 100 grader ($p<0.001$). Videre var det også en signifikant forskjell i peak force mellom 90 og 100 grader ($p=0.005$).

Resultatene viste en signifikant forskjell i relativ peak force (figur 2) mellom 80 og 90 grader ($p=0.033$). Det var en signifikant forskjell i relativ peak force mellom 80 og 100 grader ($p<0.001$). Videre var det en signifikant forskjell i relativ peak force mellom 90 og 100 grader ($p=0.001$).

Sammenligning av load at peak power mellom 80 og 90 grader viser ingen signifikant forskjell ($p=0.291$). Det var en signifikant forskjell i peak load mellom 80 og 100 grader i kneleddet ($p<0.001$). En signifikant forskjell fant man også i peak load mellom 90 og 100 grader ($p=0.01$).

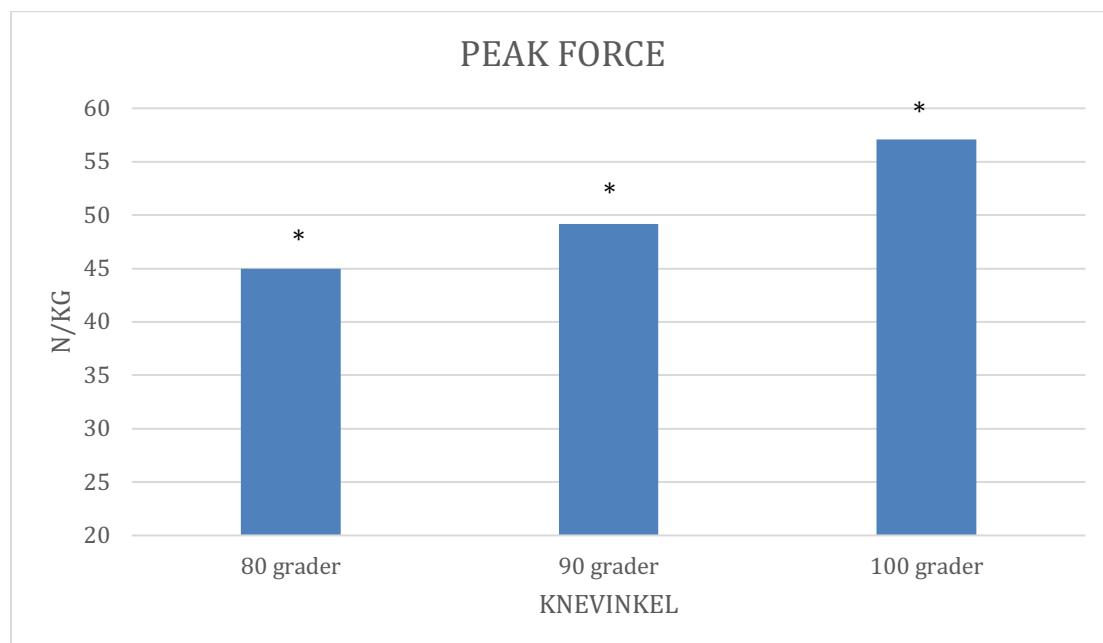
Videre viste resultatene en signifikant forskjell i prosent av maksimal load at peak power mellom 80 og 90 grader ($p<0.001$). En signifikant forskjell var det også mellom 80 og 100 grader ($p=<0.001$). Det var ingen signifikant forskjell i prosent av maksimal load at peak power mellom 90 og 100 grader ($p=0.461$).

Det var en signifikant forskjell i maksimal load (figur 3) mellom 80 og 90 grader ($p<0.001$). Det var også en signifikant forskjell i maksimal load mellom 80 og 100 grader ($p<0.001$). Videre viste resultatene en signifikant forskjell i maksimal load mellom 90 og 100 grader ($p=0.005$).

Videre var det ingen signifikant forskjell i peak velocity mellom 80 og 90 grader ($p=0.098$). En signifikant forskjell var det mellom 80 og 100 grader ($p=<0.001$). Det var også en signifikant forskjell i peak velocity mellom 90 og 100 grader ($p<0.001$).

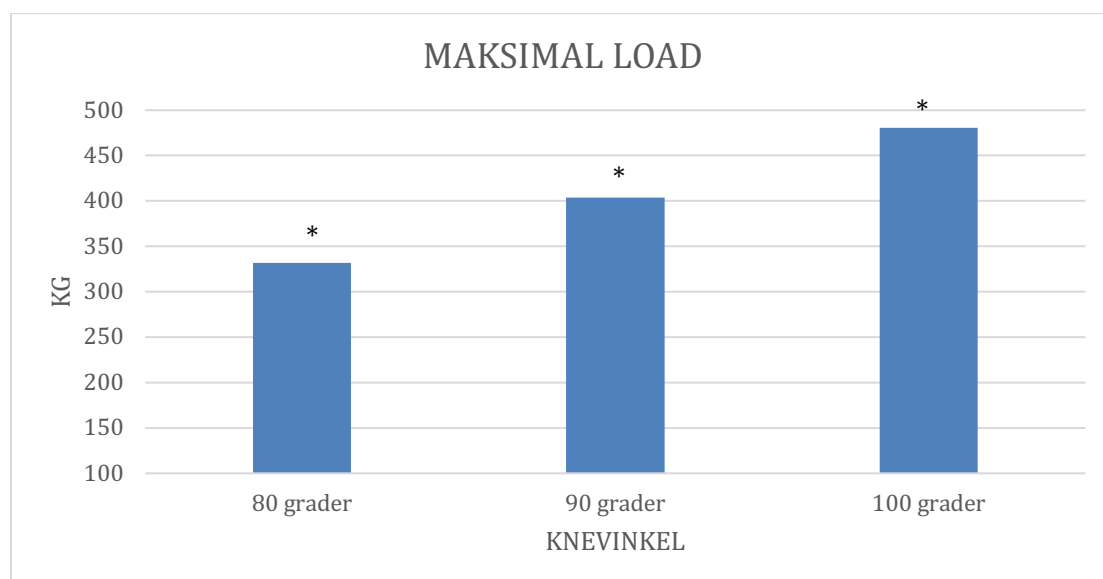
Resultatene viste en signifikant forskjell i range of motion mellom 80 og 90 grader ($p<0.001$). En signifikant forskjell i range of motion var det også mellom 80 og 100 grader ($p<0.001$) og mellom 90 og 100 grader ($p<0.001$).

Figur 2 viser gjennomsnittlig peak force per kg kroppsvekt for de ulike knevinklene



*= Signifikant forskjell mellom knevinklene ($p < 0.05$)

Figur 3 viser gjennomsnittlig maksimal load for de ulike knevinklene



*= Signifikant forskjell mellom knevinklene ($p < 0.05$)

4.1 Gruppeanalyse

En gruppeanalyse ble også utført for å se om det var noen sammenheng mellom mest produsert peak power eller peak force og muskelmasse i beina for de ulike knevinklene. Denne analysen viste ingen signifikante forskjeller på peak power eller peak force og muskelmasse i beina.

I tillegg ble det også sammenlignet maksimal load på de ulike knevinklene og kroppsvekten til deltagerne. Dette viste signifikante forskjeller i relativ styrke mellom gruppe 1 og gruppe 2 på 80 grader ($p < 0.001$), 90 grader ($p < 0.001$) og 100 grader ($p = 0.01$). Videre viste resultatene at det var signifikant forskjell i peak power og relativ styrke mellom de to gruppene i 100 grader ($p = 0.01$).

I alle analysene bestod gruppe 1 av de 8 forsøkspersonene med de laveste verdiene, og gruppe 2 bestod av de 7 med de høyeste verdiene på de overnevnte faktorene.

5.0 Diskusjon

I denne studien skulle hovedproblemstillingen; «*Hvordan vil ulike knevinkler påvirke power output og kraftutvikling i en lufttrykkstyrt beinpress?*», forsøkes å besvares. Det var også ønskelig å se nærmere på hvilke faktorer som påvirkes og hvor store disse påvirkningene er når knevinkelen blir endret i spekteret 80 til 100 grader. Videre i diskusjon vil det bli brukt flere engelske begrep; power, force, load og peak for å nevne noen, siden det er disse som blir benyttet i tabellen over.

Hovedfunnene i denne studien er at det ikke er signifikante forskjeller i power output i en beinpress ved knevinklene 80, 90 eller 100 grader. Hverken når det gjelder peak power eller relativ peak power med tanke på kroppsvekt hos forsøkspersonene. Derimot er det signifikante forskjeller i maksimal kraftutvikling ved knevinkler mellom 80 og 100 grader, i tillegg til 90 og 100 grader. Videre viste resultatene at den relative kraftutviklingen hos forsøkspersonene var signifikant forskjellige mellom alle de tre testede knevinklene. Antagelser om dette på forhånd ble også bekreftet.

Med tanke på dette prosjektet vil deltagere med en større andel type II fiber, kunne ha bedre forutsetninger for å utvikle større kraft hurtig og dermed mer power og force i testen. Siden testen foregår i en fiksert maskin, vil faktorer som har med koordinering av muskelarbeid og teknikk i stor grad bortfalle, i forhold til om øvelsen knebøy hadde blitt brukt til datainnsamlingen.

5.1 Power

Selv om det ikke ble avslørt noen signifikante forskjeller i power output mellom de tre sammenlignede knevinklene, kan vi fremdeles lese av resultatene at det er nærmere 200W forskjell mellom 80 og 100 grader. Dette kan være en indikasjon på at lignende testing med knevinkler ned mot 60 grader eller opp mot 120 grader vil kunne gi signifikante forskjeller i power output. Man kan også se en lik tendens om man ser på relativ peak power mellom 80 og 100 grader. Med et større datamateriale innhentet fra 15 flere deltagere vil man anta å kunne se større forskjeller med tanke på power output. Videre var det en signifikant forskjell mellom de to gruppene i gruppeanalysen når det kom til peak power og relativ styrke ved 100 grader.

Drinkwater et al. (2016) så i sin studie på effektene av dype knebøy der knær og hofter var parallelle vs. en delvis knebøy med 120 grader ekstensjon i kneleddet. Resultatene i denne studien indikerte at det ble produsert signifikant mer peak power under en delvis knebøy med 5 repetisjoner á 83% av 1 RM, enn om knebøyen gikk til dybden der hofter og knær var parallelle, uansett om de tok 5 eller 10 repetisjoner med henholdsvis 83% og 67% av 1 RM (Drinkwater et al., 2017). Hvilket igjen samsvarer med tendensen man kan se i denne studien. I Drinkwater (2017) sin studie var det også større forskjeller mellom de to benyttede knevinklene, enn i denne studien, hvilket vil føre til større et utslag i datamaterialet.

Én mulig årsak til dette fenomenet er at man ved 100 grader har mindre tid og arbeidsvei til å utvikle kraft. Ifølge Raastad og Paulsen (2010) vil en stor andel raske type II muskelfiber og en optimal muskellengde rundt 100% av maksimal lengde (0-180%), vil føre til at man utvikler nært maksimalt dreiemoment i leddet. Dette er på grunn av at antall tverrbroer mellom aktin- og myosinfilamenter er tilnærmet maksimal (Raastad & Paulsen, 2010, s. 25). Ved lengre eller kortere muskellengder vil de samme myofilamentene være henholdsvis strukket så langt at de ikke overlapper eller de når et område der det ikke er kryssbroer å gripe tak i (Wisnes, 2010, s. 327). Dette vil mest sannsynlig komme tydeligere frem ved testing av mindre eller større knevinkler enn i denne studien.

En annen grunn til at man ikke ser de store forskjellene ved de målte knevinklene i denne studien, i tillegg til det overnevnte, kan være at man ved 80 grader er for nære 100 grader og det er for liten forskjell, siden kneleddet kan gå fra 0-180 grader. Startvinkelen for beinpressen har, så vidt man kan se, ingen betydning for peak power når det bare er 20 grader forskjell. Ved 80 grader får man en lengre arbeidsvei, samtidig som man får en større hastighet enn ved 90 og 100 grader. Motstanden man skal motvirke er derimot vesentlig lavere enn ved både 90 grader og 100 grader. Den totale watten produsert vil da fremdeles bli lavere. Drinkwater et al. (2017) kommer også frem til at den høyeste hastigheten ble oppnådd ved den letteste motstanden, fra den dype knebøyen, mens den største peak poweren ble produsert ved den tyngste motstanden.

5.2 Force

I Mitchell et al. (2017) sin studie testet de effekten av ulike knevinkler utført som en squat jump. Knevinklene som ble testet var 90, 100, 110, 120 og 130 grader, samt en selvvalgt knevinkel. Resultatene viste at hopp høyden var høyest i den selvvalgte knevinkelen som var $98.7 \pm 11.2^\circ$ (Mitchell et al, 2017). Videre viste resultatene at hopp høyden fra den selvvalgte knevinkelen, ikke var signifikant forskjellig fra 90 og 100 grader (Mitchell et al., 2017). Dette kan skyldes at deltagerne valgte en dybde som var optimal for deres fysikk, slik som lengden på beina, muskel morfologi, den enkeltes kraft-lengde forhold og tidligere erfaringer (Mitchell et al., 2017).

Drinkwater et al. (2012) fant i sin studie at deltagerne produserte signifikant mer peak force i knebøy med 120 grader i kneleddet og 5 repetisjoner á 83% av 1 RM. I forhold til knebøy med lettere motstand, flere repetisjoner eller mindre leddvinkel.

Disse funnene kan vi se i sammenheng med resultatene i dette studiet, som også viser signifikante forskjeller med knevinkelen på 90 og 100 grader. Selv om det ikke er en signifikant forskjell mellom 80 og 90 grader, kan man fremdeles se en forskjell på over 300N. Når man ser på relativ peak force ser man også at det er signifikante forskjeller mellom de testede knevinklene. Videre kan dette virke som er mest relatert til den enkelte forsøksperson sin evne til muskelaktivering, i motsetning til muskelmasse i beina. Gruppeanalysen viste ingen signifikante forskjeller mellom muskelmasse i beina og peak force gjennom testresultatene.

I studien til Bogdanis et al. (2018) var forskjellen på knevinklene større enn i denne oppgaven, med henholdsvis 85 og 145 grader mot 80, 90 og 100 grader. Slik fikk de også frem større forskjeller. Selv om dette er en intervensjonsstudie med trening over 6 uker for 2 grupper med ulike knevinkler, kan vi fremdeles se en tendens til at desto større knevinkelen er, opp mot 145 grader, jo større kraftutvikling vil forekomme (Bogdanis et al., 2018). Denne studien benytter primært isometrisk trening, men også svikhopp og 1 RM i knebøy med halv dybde, benyttes for å måle effekten av treningen.

5.3 Load

Når det gjelder load at peak power viste resultatene ingen signifikant forskjell mellom 80 og 90 grader. Mellom 80 og 100 grader og mellom 90 og 100 grader er det derimot signifikante forskjeller. Type II fibre vil i større grad bli aktivert ved hurtige

forkortningshastigheter, og disse har en bedre evne til å produsere større power enn type I (Rønnestad & Raastad, 2010, s. 227). Drinkwater et al. (2017) fant i sin studie at deltagerne produserte signifikant mer power med tyngre heller enn lettere ytre motstand.

I gjennomsnitt blir den høyeste watten produsert ved 61,9% av maksimal motstand ved 80 grader. Videre ble den høyeste watten med 90 grader i kneleddet produsert ved 54,1% av maksimal motstand. Med 100 grader i kneleddet ble den høyeste watten produsert ved 52,5% av maksimal motstand. Dette stemmer godt overens med anbefalinger når det kommer til eksplosiv styrketrening med maksimal mobilisering, herunder 30-60% av 1 RM (Chu & Myer, 2013, s. 27) og 0-50% av 1 RM (Raastad & Refsnes, 2010, s. 123). Dette er et interessant funn med tanke på at prosenten går ned når vinkelen går opp. Dette vil ha noe å si for hvilken motstand man benytter når man skal teste maksimal power, uti fra hvilken dybde man utfører testen med.

Videre ble det påvist signifikante forskjeller når det kom til maksimal load ved alle de tre knevinklene. I gjennomsnitt klarte forsøkspersonene å presse 403,7 kg med 90 grader i kneleddet, det ble presset 71,6 kg mindre med 80 grader (332,1 kg) og 76,8 kg mer med en knevinkel på 100 grader (480,5 kg). Dette bekreftet antagelsene gjort på forhånd, om at forsøkspersonene ville klare å presse en betydelig høyere motstand med større knevinkel og vice versa. Dette ble også bekreftet av samtlige forsøkspersoner. Gruppeanalysen av den relative styrken, viser at det var store forskjeller innad i deltager utvalget, som er med på å beskrive forskjellene i maksimal load.

5.4 Peak Velocity og Range of Motion

Resultatene viser en signifikant reduksjon i både peak velocity og range of motion etterhvert som leddvinkelen øker. Hvilket er i tråd med Rhea et al. (2016) sine funn i deres studie. Der konkluderer de med at trening av knebøy med knevinkler 80-140 grader korrelerer mest med forbedring av prestasjoner innen sprint- og hoppøvelser, siden man sjelden får mindre leddvinkler enn dette i disse øvelsene. I Drinkwater et al. (2017) sin studie, finner de også at den høyeste hastigheten blir produsert under knebøy (dyp og delvis) med 10 repetisjoner á 67% av 1 RM.

Det samme kan man se tendenser til i denne studien, da det blir produsert mest power og force når knevinkelen øker. Mens range of motion og peak velocity øker ved den smaleste knevinkelen i denne studien, 80 grader. En kortere range of motion vil gjøre føre til at det stilles større krav til musklene om å skape stor kraft hurtig, den eksplosive styrken. En studie som tester flere knevinkler under og over 80-100 grader vil gi bedre svar.

5.5 Begrensninger i studien

I denne studien er det mange faktorer og variabler som er vanskelige å kontrollere fullt ut. Dett kan for eksempel være dagsformen til den enkelte forsøkspersonen. Forhold i hverdagen som kan gå ut over den totale belastningen, slik som; søvn, mat, drikke og sykdom. Selv om det blir gitt ytre feedback før de skal presse, der de får beskjed om å presse alt de kan, er det umulig å måle om de klarer å yte maksimalt. For å få en bedre oversikt over hver enkelt deltager deres forutsetninger, samt mer presise resultat. Hadde det vært interessant å foreta en muskelbiopsi for å avdekke deres fibertypesammensetning. Dette lar seg imidlertid vanskelig gjøre i forbindelse med en bacheloroppgave, siden en slik test er dyr og tidkrevende.

Beinpressmaskinen er heller ikke optimalt tilpasset slike forsøk, da motstanden øker med 30-50 kg for hver repetisjon, avhengig av hva den er stilt inn på ved start av testen. For eksempel kunne enkelte deltagere klart å presse 345 kg, isteden for 350 kg, som beinpressen viste, og man ville på den måten fått et mer presist datamateriale. Det viste seg også at én tilvenningsøkt på forhånd, ikke var tilstrekkelig for noen av deltagerne. Da ikke alle var forberedt for å yte maksimalt på de første repetisjonene.

Oppvarmingsprosedyren skulle også ha vært tydeligere slik at den hadde blitt lik for alle. Forsøkspersonene varmet opp med en selvvalgt intensitet, isteden for å varme opp med for eksempel 150W i gjennomsnitt på sykkelen. Antall deltagere som deltok var også for lite for å finne de signifikante forskjellene i peak power. Med 15 flere forsøkspersoner ville man med større sannsynlighet kunne finne signifikante forskjeller.

5.6 Videre forskning

Da det ikke er gjort noen studier på akkurat dette området i en slik beinpressmaskin, er det behov for mer forskning. Større studier med mer enn 15 deltagere vil være

gunstig for å innhente mer datamateriale. Det bør også testes i flere knevinkler enn 80, 90 og 100 grader, helst 70-120 grader for å se de store forskjellene.

6.0 Konklusjon

Det var ingen signifikante forskjeller på hvilken knevinkel man hadde med tanke på power output i denne studien. Der var derimot signifikante forskjeller på kraftutviklingen mellom 80 og 100 grader og 90 og 100 grader i kneleddet. Faktorene som i størst grad ble påvirket av endringer i knevinkelen var peak force og maksimal load, som ble signifikant høyere dess større knevinkelen ble.

På bakgrunn av dette kan man konkludere med at det er mer effektivt å trene for eksempel knebøy med en større knevinkel, om målet er å utvikle mer kraft. Selv om det ikke var noen signifikante forskjeller i power output, kunne man likevel se tendenser til at ved en større knevinkel ble peak power høyere. Videre kan man si at det er forskjeller i hvilken knevinkel man bør ha om man skal trene eksplosiv styrke. Videre forskning må til for å få en bedre oversikt.

Litteraturliste

- Argus, C. K., Mitchell, L. J. & Chapman, D. W. (2014). The effect of initial knee Angle on the reliability of variables derived from a squat jump. *Medicina Sportiva*, 18, 125-130. DOI: 10.5604/17342260.1127307
- Bogdanis, G. C., Tsoukos, A., Methenitis, S. K., Selima, E., Veligeas P. & Terzis, G. (2018). Effects of low volume isometric leg press complex training at two knee angles on force-angle relationship and rate of force development. *European Journal of Sport Science*. DOI: 10.1080/17461391.2018.1510989
- Chu, D. A. & Myer, G. D. (2013). *Plyometrics*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Dahl, H. A. & Rinvik, E. (2010). *Menneskets funksjonelle anatomi* (3. utg.). Oslo: Cappelen Damm Akademisk.
- Dalland, O. (2015). *Metode og oppgaveskriving for studenter* (5. utg.). Oslo: Gyldendal Akademisk
- Drinkwater, E. J., Moore, N. R. & Bird S. P. (2012). Effects of changing from full range of motion to partial range of motion on squat kinetics. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26, 890-896.
- Frøyd, C., Gjerset, A. & Tønnessen, E. (2015). Dokumentasjon, testing og evaluering av trening. I A. Gjerset (Red.), *Idrettens treningslære* (s. 249-260). Oslo: Gyldendal Undervisning.
- Gjerset, A., Haugen, K. & Holmstad, P. (2006). *Treningslære* (3. utg.). Oslo: Gyldendal Undervisning.
- Gjerset, A., Giske, R., Haugen, K., Holmstad, P. & Raastad, T. (2016). *Treningslære* (5. utg.). Oslo: Gyldendal Undervisning.
- Hassmén, N. & Hassmén, P. (2008). *Idrottsvetenskapliga forskningsmetoder*. Stockholm: SISU Idrottsböcker.

- Mitchell, L. J., Argus, C. K., Taylor, K-L., Sheppard, J. M. & Chapman, D. W. (2017). The Effect of Initial Knee Angle on Concentric-Only Squat Jump Performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 88, 184-192, DOI: 10.1080/02701367.2017.1293777
- Raastad, T., Paulsen, G., Wisnes, A., Rønnestad, B. R. & Refsnes, P. E. (2010). Innledning, terminologi og definisjoner. I K. Lie & B. Brandser (Red.). *Styrketrening – i teori og praksis* (s. 11-18). Oslo: Gyldendal Undervisning.
- Raastad, T. & Paulsen, G. (2010). Hva bestemmer muskelstyrken vår? I K. Lie & B. Brandser (Red.). *Styrketrening – i teori og praksis* (s. 19-36). Oslo: Gyldendal Undervisning.
- Raastad, T. & Refsnes, P. E. (2010). Styrketreningsmetoder. I K. Lie & B. Brandser (Red.). *Styrketrening – i teori og praksis* (s. 121-132). Oslo: Gyldendal Undervisning.
- Rhea, M. R., Kenn, J. G., Peterson, M. D., Massey, D., Simão, R., Marin, P. J., Favero, M., Cardozo, D. & Krein, D. (2016). Joint-angle specific strength adaptations influence improvements in power in highly trained athletes. *Human Movement*, 17, 43-49. DOI: 10.1515/humo-2016-0006
- Rønnestad, B. R. & Raastad, T. (2010). Effekter av styrketrening på akselerasjonsevne og spenst. I K. Lie & B. Brandser (Red.). *Styrketrening – i teori og praksis* (s. 225-240). Oslo: Gyldendal Undervisning.
- Wisnes, A. R. (2010). Biomekanikk og styrketrening. I K. Lie & B. Brandser (Red.). *Styrketrening – i teori og praksis* (s. 323-352). Oslo: Gyldendal Undervisning.
- Wisnes, A. R. (2013). *Lærebok i biomekanikk*. Oslo: Cappelen Damm Akademisk.

Vil du delta i forskningsprosjektet

”Kraftutvikling i beinpress”?

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å undersøke kraftutviklingen i beinpress ved ulike knevinkler. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Prosjektet tar sikte på å beskrive hvordan ulike knevinkler (80, 90 og 100 grader) målt i en lufttrykkstyrt beinpress (KeiserA300) vil påvirke maksimal kraft og power-output. I tillegg vil prosjektet undersøke om hvor mye en beinpresstest påvirker hopp høyde.

Dette forskningsprosjektet vil være til en bacheloroppgave.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Forskningsprosjektet vil foregå ved Høgskulen på Vestlandet, Campus Kronstad. Prosjektansvarlig er Arild Hafstad, høgskolelektor ved Instituttet for idrett, kosthold og naturfag, HVL.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

De som får spørsmål om å delta er personer i alderen 20-35 år, med erfaring med styrketrening.

Hva innebærer det for deg å delta?

Deltagerne vil bli spurt om alder og treningsbakgrunn fra styrketrening. Testene deltagerne skal gjennomføre er kroppssammensetning målt ved impedansvekt (InBody 720), hopptest på kraftplattform (4-6 hopp per testdag) og maksimal beinstyrketest i én beinpress. I beinpresstesten vil man måle knevinkelen med kamera og markører og/eller med goniometer. Hvis du velger å delta i prosjektet, innebærer det at du deltar på 4 testdager, der den første testdagen vil du gjennomføre en 1RM

test på maskinen som skal brukes, uken før. De 3 siste testene vil foregå over én uke. Der man skal ha 48 timers hvile mellom hver test. Deltagerne vil ikke kunne gjennomføre annen styrketrening av bein denne uken. Deltakelse forutsetter at man kan møte på alle de oppsatte dagene. Dataen vi samler inn vil lagres elektronisk og anonymiseres ved prosjektslutt.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykke tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle opplysninger om deg vil da bli anonymisert. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket. De som vil ha tilgang til opplysningene ved Høgskolen på Vestlandet vil være Gunnar André Henden, Knut Tromsnes og Arild Hafstad.

Det vil ikke være mulig å gjenkjenne personer ved publisering av forskningsprosjektet eller i bacheloroppgaven.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Prosjektet skal etter planen avsluttes 30.06.2019. Eventuelle personopplysninger som er blitt oppgitt, vil bli slettet etter endt prosjekt og kun anonymiserte innsamlede testresultater vil bli beholdt.

Dine rettigheter

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, 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), og
- å sende klage til personvernombudet eller Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra Høgskolen på Vestlandet har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Hvor kan jeg finne ut mer?

Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:

- Høgskolen på Vestlandet ved Arild Hafstad, arha@hvl.no, 95892534.
- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS, på epost (personvernombudet@nsd.no) eller telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen

Arild Hafstad
Prosjektansvarlig

Gunnar Henden og Knut Tromsnes
Bachelorstudenter faglærer idrett

Samtykkeerklæring

Samtykke kan innhentes skriftlig (herunder elektronisk) eller muntlig. **NB!** Du må kunne dokumentere at du har gitt informasjon og innhentet samtykke fra de du registrerer opplysninger om. Vi anbefaler skriftlig informasjon og skriftlig samtykke som en hovedregel.

- Ved skriftlig samtykke på papir, kan du bruke malen her.
- Ved skriftlig samtykke som innhentes elektronisk, må du velge en fremgangsmåte som gjør at du kan dokumentere at du har fått samtykke fra rett person (se veiledning på NSDs nettsider).
- Hvis konteksten tilsier at du bør gi muntlig informasjon og innhente muntlig samtykke (f.eks. ved forskning i muntlige kulturer eller blant analfabeter), anbefaler vi at du tar lydopptak av informasjon og samtykke.

Hvis foreldre/verge samtykker på vegne av barn eller andre uten samtykkekompetanse, må du tilpasse formuleringene. Husk at deltakerens navn må fremgå.

Tilpass avkryssingsboksene etter hva som er aktuelt i ditt prosjekt. Det er mulig å bruke punkter i stedet for avkryssingsbokser. Men hvis du skal behandle særskilte kategorier personopplysninger og/eller de fire siste punktene er aktuelle, anbefaler vi avkryssingsbokser pga. krav om eksplisitt samtykke.

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet (*sett inn tittel*), og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i (*sett inn aktuell metode, f.eks. intervju*)
- å delta i (*sett inn flere metoder, f.eks. spørreskjema*) – hvis aktuelt
- at lærer kan gi opplysninger om meg til prosjektet – hvis aktuelt
- at mine personopplysninger behandles utenfor EU – hvis aktuelt
- at opplysninger om meg publiseres slik at jeg kan gjenkjennes (*beskriv nærmere*) – hvis aktuelt
- at mine personopplysninger lagres etter prosjektslutt, til (*beskriv formål*) – hvis aktuelt

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet, ca. (*oppgi tidspunkt*)

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Vedlegg 2: Protokoll for keiser

Protokoll for keiser

1. Sett i registreringschip. Hold inne begge gule knappene til 10RM blinkar. Bruk den gule pluss knappen til å stille inn keiseren på estimert 1RM (betre å ha litt for lav vekt enn for høy, minst 8 reps.)
Noter estimert 1RM på skjema.
NB! Pinnen som kopla saman pedalane må vere satt slik at pedalane opptrer uavhengig.
2. Forsøkspersonen setter seg i keiserapparatet med ein knevinkel som er mellom 80° og 90°. Noter innstillinga på skjema.
3. Mål vinkelen med goniometer. Sentrum på goniometeret plasserast på lateral epikondyle på humerus sikte punkt mot ankel på fibula sin lateral malleous og midt på humerus. Husk å sjå på riktig tal på goniometer (se bilde nedst). Noter innstillinga på skjema.
4. Gjennomfør to forsøksløft. Første løft kan vere roleg slik at forsøkspersonen blir kjend med apparatet. Løft blir forsøkspersonen instruert om å ta i så mykje han/ho kan. På tredje løftet når testen startar skal forsøkspersonen ta i alt han maktar.
5. Gjennomfør alle 10 løft eller færre/fleire alt er kor godt ein treffer på 1RM-estimatet. Viktig å minne forsøkspersonen på at kvart løft skal **gjerast med maksimal innsats**.
Noter ned faktisk 1RM, siste løft som går opp med begge bein, og tal på løft gjennomført.
6. Ta ut chippen og sett i PC-en. Gå inn på mappa som er linka til chippen. Der finn du siste testen. Viktig å lagre den med namnet til forsøkspersonen slik at ein finn att data. Ta alltid sikkerheitskopi når testdagen er over.