

# **BACHELOROPPGAVE**

Korrelasjonsanalyse i 1RM benkpress, xRM  
push-ups og kroppssammensetning

Correlation analysis of 1RM bench-press, xRM  
push-ups and body composition

Forfattet av: Magnus Landøy, Kristoffer Viken og Kenneth Skjerven

Idrett fysisk aktivitet og helse

ALI

Veileder: Anine Brudeseth

Innleveringsdato: 13.12.17

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 oppgaven er skrevet i løpet av høstsemesteret i 2017 på 3. året ved Høgskulen på Vestlandet avdeling Sogndal i klassen Idrett fysisk aktivitet og helse. Vi har jobbet jevnt og trutt og er veldig fornøyde med sluttresultatet.

Vi har lagt ned mye tid på både datainnsamling ved treningssenter og på labben, samt mye tid på grupperom som har gått til skriving og diskusjon.

Vi vil rette en stor takk til Anine Brudeseth som har vært en god veileder og hjulpet oss når det har stått på som verst. I tillegg vil vi takke Spenst Sogndal avdeling campus som har vært vennlige og lånt oss utstyr og rom for testing samt for sponning av sportstape. Vi vil også rette en takk til alle frivillige som har vært med som forsøkspersoner og gitt oss grunnlag for innsamling av data.

## Sammendrag

Formålet med denne studien var å se på korrelasjoner mellom 1RM i benkpress, xRM i push-ups, relativ muskelstyrke og kroppssammensetning. Det ble rekruttert 28 trente menn (alder:  $23,1 \pm 3,0$  år, høyde:  $181,4 \pm 7,2$  cm, vekt:  $82,1 \pm 10,2$  kg) til studien. Alle FP hadde minimum ett til to års erfaring med både styrketrening og øvelsen benkpress. Vi har gjennomført en randomisert, within-subjects test, der den eksperimentelle testen ble gjennomført 3 dager etter tilvenningstest. Måling av kroppssammensetning ble gjennomført på egne dager i samme uke som tilvenningstest og test.

Våre funn viser en sterk korrelasjon mellom 1RM i benkpress og xRM push-ups ( $r=,598^{**}$  og  $p=,001$ ). Det var også sterk korrelasjon mellom relativ styrke i benkpress og xRM push-ups ( $r=,780^{**}$  og  $p=,000$ ). Videre hadde den totale muskelmassen i overkropp en sterk korrelasjon til 1RM i benkpress ( $r=,566^{**}$  og  $p=,002$ ), men en svak negativ korrelasjon til xRM push-ups ( $r=-,001$  og  $p=,995$ ). I praksis kan dette bety at hvis en person har en høy 1RM i benkpress klarer han/hun å utføre mange push-ups. Hvis man vil forbedre seg i benkpress eller push-ups er det en fordel å trene spesifikt i forhold til hvilken treningsform man velger (maksimal styrketrening eller muskulær utholdenhet) for å oppnå et best mulig resultat. Videre viser det seg at ved høyere MM vil man løfte mer i benkpress, men ikke nødvendigvis for å prestere bra i push-ups

# Innholdsliste

Forord	1
Sammendrag	2
1 Innledning	5
1.1 Valg av tema	5
1.2 Begrepsforklaring	6
2 Teori	7
2.1 Styrketrening	7
2.2 Hypertrofi og eksplosiv styrke	8
2.3 Maksimal styrketrening vs utholdende styrketrening	8
2.4 Korrelasjon mellom muskelmasse og muskelstyrke	9
2.5 Relativ muskelstyrke	10
2.6 Effekter av styrketrening og faktorer som bestemmer muskelstyrken	11
2.7 Kroppssammensetning (MM) og 1RM i benkpress (evt andre øvelser)	12
2.8 Korrelasjon mellom push-ups og benkpress	12
2.9 Kroppssammensetning (MM) og push-ups	13
2.10 Problemstilling	13
3 Metode	15
3.1 Studiedesign	15
3.2 Forsøkspersoner	15
3.3 Testprosedyre for 1RM benkpress og xRM push-ups	16
3.4 Standardisering av oppvarming	16
3.5 Testprotokoll for push-ups	17
3.6 Testprotokoll for 1RM benkpress	17
3.7 Grepsbredde	18
3.8 Testprotokoll for Tanita-kroppsanalysevekt	19
3.9 Analyse	19
4 Resultater	20
4.1 Testresultat og normalfordeling	20
4.2 Korrelasjonsanalyser av xRM push-ups, total MM (kg) og total MM overkropp (kg) i forhold til 1RM benkpress, relativ styrke benkpress og xRM push-ups	21
4.3 Grafisk framstilling av signifikante korrelasjoner	22
5 Diskusjon	24

5.1 Korrelasjon mellom xRM push-ups, 1RM benkpress og relativ styrke	24
5.2 Korrelasjoner mellom muskelmasse overkropp (kg), 1RM benkpress og xRM push-ups	25
5.3 Feilkilder og styrker	26
5.4 Videre forskning	27
6 Konklusjon	28
7 Referanseliste	29
8 Vedlegg	32
8.1 Vedlegg 1: Informasjon om deltakelse i forskningsprosjekt	32
8.2 Vedlegg 2: Skjema for testing	33

# 1 Innledning

## 1.1 Valg av tema

Denne studien handler om korrelasjoner mellom 1RM i benkpress, xRM i push-ups og kroppssammensetning. Vi har valgt dette temaet fordi alle tre er interessert i styrketrening og vil være på felt å samle inn rådata selv for så å analysere dataene. Styrketrening har blitt et større og mer aktuelt tema de siste årene og det kommer ut ny forskning fra ulike tema innenfor styrketrening hele tiden. Det er gjort mye forskning på ulike styrkeøvelser som benkpress og push-ups, men det er gjort få studier som har sett på korrelasjon mellom kroppsvektøvelser og frivektsøvelser samt å dra dette opp mot kroppssammensetning, og det er dette denne oppgaven har som utgangspunkt. Videre synes vi det er spennende å prøve å gjennomføre datainnsamlingen, analyseringen og tolkningen på egenhånd. På bakgrunn av dette har vi kommet frem til følgende problemstilling: *Er det korrelasjoner mellom 1RM i benkpress, xRM i push-ups, relativ muskelstyrke og muskelmasse blant godt trente unge menn?*

## 1.2 Begrepsforklaring

### **RM**

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

### **xRM**

xRM: maks antall repetisjoner en klarer å løfte ved en gitt motstand. I denne studien brukes kroppsvekten som motstand.

### **Relativ muskelstyrke**

Relativ muskelstyrke: evnen en har til å utvikle kraft i forhold til sin egen kroppsvekt med regnestykket: antall kg i testøvelsen/kroppsvekt

### **BMI/KMI**

Body mass indeks / kroppsmasse indeks: Viser forholdet mellom høyde og vekt og kan bli brukt til å finne ut om en person er under- eller overvektig.

### **MM (kg)**

MM (kg): Muskelmasse målt i kilogram

### **FP**

FP: Forsøkspersoner

## 2 Teori

### 2.1 Styrketrening

Styrketrening er trening som får muskulaturen til å jobbe eller holde igjen mot en påført vekt eller egenvekt (Hazell, Kenno & Jakobi, 2007). Dette skal videre resultere i at en får bedre muskelstyrke samt muskelmasse (MM) (Hazell et al., 2007). Innenfor styrketrening kan man trene eksplosiv styrketrening, maksimal styrketrening, utholdende styrketrening og hypertrofi (Raastad, 2010). Styrketrening er et relativt vidt begrep og de fleste har en viss formening om hva det er. Folk flest tenker på styrke som den tyngste vekten en klarer å løfte én gang, som på fagspråket kalles 1 repetisjon maksimum (1RM). Styrke omhandler imidlertid mer enn bare dette, og for å skape en mer presis oppfatning av hva styrketrening er, må derfor styrkebegrepet og muskelstyrke først defineres: “Styrke er den maksimale kraften eller det dreiemomentet en muskel eller muskelgruppe kan skape ved en spesifikk eller forutbestemt hastighet” (Raastad, 2010, s.13).

Styrketrening og begrepet styrke er ikke nødvendigvis overlappende. Styrke er knyttet til evnen å skape størst mulig kraft (eller dreiemoment) i en gitt situasjon. Definisjonen av styrketrening kan sies som: “Styrketrening er all trening som er ment å utvikle eller vedlikeholde vår evne til å skape størst mulig kraft (eller dreiemoment) ved en spesifikk eller forutbestemt hastighet” (Raastad, 2010, s. 13). I dette studiet ligger hovedfokuset på den maksimale og utholdende styrken. Ved 1RM benkpress blir den maksimale styrken målt og ved xRM push-ups blir den utholdende styrken utfordret. Push-ups er en god øvelse for å kartlegge den muskulære utholdenheten, men ikke en god måte å måle overkroppsstyrken direkte på (Mayhew, Ball, Arnold & Bowen, 1991). Muskulær utholdenhet beskriver evnen vår til å opprettholde et arbeid med en gitt intensitet over tid. Eksempel på det kan være hvor mange repetisjoner vi kan klare i en bestemt øvelse med en gitt motstand. Når vi arbeider med forholdsvis små muskelgrupper, vil den muskulære utholdenheten være bestemt av muskelgruppens maksimale styrke (hvilken relativ motstand det jobbes mot) og evnen muskelgruppen har til aerob energifrigjøring. Derfor er ikke muskulær utholdenhet en egenskap som kommer direkte inn under styrke-begrepet, men er likevel en egenskap som betegnes som viktig i daglige aktiviteter og i mange ulike idretter. Er målet å utvikle muskulær utholdenhet, er trening med motstand man klarer mer enn 20 repetisjoner i en sammenhengende serie den beste treningsformen (Gjerset, 2015; Raastad, 2010). En tilnærming til definisjon på maksimal styrke kan være “maksimal styrke er den største kraften



vi klarer å utvikle ved langsomme bevegelser (konsentrisk og eksentrisk) eller isometriske aksjoner” (Raastad, 2010, s. 13).

## 2.2 Eksplosiv styrke og hypertrofi

Eksplosiv styrke blir definert som “evnen til å utvikle størst mulig kraft hurtig” (Raastad, 2010, s. 13). Forklart mer akademisk kan en si at i en maksimal isometrisk muskelaksjon vil eksplosiv styrke uttrykkes som den største kraften en klarer å utvikle i løpet av veldig kort tid (100ms). Det er hovedsakelig to årsaker til dette; for det første, skal en utvikle kraft hurtig vil det avhenge av hvilken fordeling vi har av de ulike muskelfibertypene. En stor andel av raske muskelfibre (IIX) vil gi en hurtig økning av kraften i en isometrisk muskelaksjon. For det andre vil alle bevegelser som involverer en stor forkortningshastighet i muskelgruppene, ikke vare lenge. Det vil si at evnen til å generere kraft hurtig vil være en viktig forutsetning for å også kunne skape stor kraft ved relativt raske bevegelser (store leddvinkel hastigheter). Ved eksplosiv styrke trener en vanligvis mellom 1-6 repetisjoner (Raastad, 2010).

En definisjon på hypertrofi kan uttrykkes som “muskel strukturelle forandringer som gir økt volum og tverrsnittsareal (Bojsen-Møller, 2002, s 6). En vanlig effekt av styrketrening er hypertrofi, siden en større muskel kan utvikle mer kraft og det er dette som er formålet med hypertrofitrening (D. Sale, Martin & Moroz, 1992). Hypertrofitrening blir hovedsakelig delt inn i tre ulike split-treningsprogrammer, fullkropp, 2-splitt program og 3-splitt program. Ved fullkropp trener man gjerne tre eller flere ganger i uken, ved 2-split trener man samme muskelgruppe to til tre ganger i uken og ved 3-splitt trener man samme muskelgruppe 1-2 ganger i uken (Kraemer & Ratamess, 2004). Det er gjort forskjellige funn på hvilket antall repetisjoner som gir størst hypertrofisk effekt. I en studie av Campos og medarbeidere (2002) fant de ut at lav-repetisjon med tyngre vekter ga større effekt enn høy-repetisjon med lettere vekter (Campos et al., 2002). En annen studie av Kraemer og medarbeidere (2004) fant ut at 6-12 repetisjoner ga best effekt på hypertrofi med tanke på MM, mens 1-6 repetisjoner ga best effekt på muskelstyrken (Kraemer & Ratamess, 2004).

## 2.3 Maksimal styrketrening og utholdende styrketrening

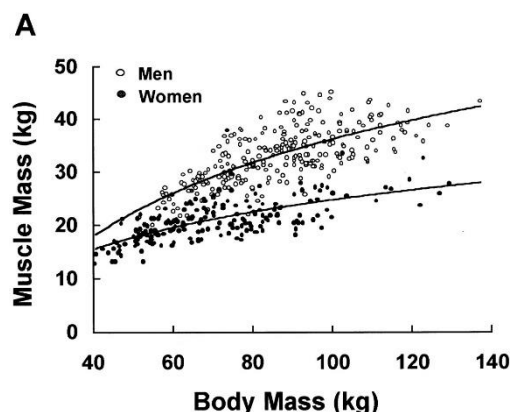
Maksimal styrketrening kan forklares som “all trening som gjennomføres med den hensikt å øke evnen til maksimal kraftutvikling ved langsomme bevegelser eller ved rene maksimale isometriske muskelaksjoner” (Raastad, 2010, s. 14). Dette vil normalt være trening med så

stor motstand at en bare vil klare 1-12 repetisjoner (Raastad, 2010). Den maksimale styrken og evnen til akselerasjon henger systematisk sammen. Personer som er veltrente trener maksimal styrke med relativt høy motstand på over 80% av 1RM, 1 til 10 repetisjoner, med lengre pauser mellom seriene, over 3 minutter, og fire eller flere serier per øvelse. Ser man på nybegynnere og personer som er relativt utrente kan de imidlertid forbedre den maksimale styrken selv om de trener med lettere motstand og flere repetisjoner. (Raastad, 2010). Den muskulære utholdenheten blir påvirket av utholdende styrketrening og belastning under denne formen for trening bør være under 60% av 1RM (Refsnes, Tønnesen & Tjelta, 2007). Utholdende styrketrening blir ofte utført som sirkeltrening hvor tempoet er moderat, og treningen består av 3-5 serier hvor det er 12 repetisjoner og pauser på sirka 90 sekunder etter hver serie (Robinson et al., 1995). Det er funnet god dokumentasjon på at trening med lett motstand og flere enn 10 til 15 repetisjoner vil primært forbedre den muskulære utholdenheten når en trener mot tilnærmet utmattelse i hver serie, men også den maksimale muskelstyrken og muskelstørrelsen kan bedres med denne type trening (Raastad, 2010).

## 2.4 Korrelasjon mellom muskelmasse og muskelstyrke

I en studie av Janssen og medarbeidere (2000), så de blant annet på korrelasjoner mellom kroppsmassen målt i kilo og MM i kilo hos 468 menn og kvinner. Der fant de ut at ved større kroppsvekt (kg) vil en ha mer MM (kg). Dette gjaldt både menn og kvinner (Janssen, Heymsfield, Wang & Ross, 2000). Figur 1 som er illustrert under viser en oversikt over dette med tydelige trendlinjer som begrunner resultatene.

**Figur 1: Korrelasjon mellom kroppsmasse (kg) og muskelmasse (kg) (Janssen et al., 2000).**



Det er en tydelig korrelasjon mellom MM og muskelstyrke (Bamman, Newcomer, Larson-Meyer, Weinsier & Hunter, 2000; Moritani, 1979). Med MM mener vi hvor mye muskulatur det er på et gitt område. M. quadriceps er normalt en større muskel i både tverrsnittsareal og i

lengde enn m. biceps brachii og vil derfor generere mer kraft (Gjerset, 2015). Ved å ta et tverrsnittsareal av en muskel måler en tykkelsen på muskelen fra utsiden og 90 grader inn mot knokkelen (Bamman et al., 2000). Dette vil da gi en viss pekepinn på hvor mye kraft en vil klare å utrette med målt muskel (Gjerset, 2015).

Korrelasjon mellom MM og muskelstyrke har blitt bevist i mange studier, og hos styrkeløftere er det en tydelig korrelasjon i total MM og hvor mye de løfter i knebøy (Gjerset, 2015). Videre viser det seg at det er større korrelasjon i MM og muskelstyrke dess teknisk enklere testøvelse er (Gjerset, 2015). Økt muskelstyrke er forklart gjennom to ulike mekanismer; nervøs tilpasning og hypertrofi (Behm & Sale, 1993). For å oppnå maksimal effekt i forhold til nervøs tilpasning, må det trenes med høy belastning, 85-100% av den største kraften det nevro-muskulære systemet er i stand til å utløse viljemessig i løpet av en enkelt kontraksjon (1RM), med vekt på maksimal mobilisering i konsentrisk fase (Schmidtbleicher, 1992). Benkpress og push-ups er to av hovedøvelsene for å trene brystmuskulaturen og er relativt teknisk enkle øvelser (Refsnes, 2013). Det ligger dermed til rette for at det er stor korrelasjon mellom MM i overkroppen og muskelstyrken i forhold til prestasjon i både benkpress og push-ups.

## 2.5 Relativ muskelstyrke

Relativ muskelstyrke vil si evnen en har å utvikle kraft i forhold til sin egen kroppsvekt (Refsnes, Tønnesen & Tjelta, 2007). En kan også regne ut rent matematisk hvor stor relativ muskelstyrke en har ved hjelp av regnestykket: Relativ muskelstyrke = antall kg i test øvelsen / kroppsvekt (Refsnes, Tønnesen & Tjelta, 2007). Det vil si at hvis en FP klarer å løfte 120 kg i benkpress og veier 80 kg vil den relative muskelstyrken hos FP være 1,5 ( $120 \text{ kg} : 80 \text{ kg} = 1,5$ ).

Grunnen til at det er interessant å vite om relativ muskelstyrke, er fordi det er spennende å sammenligne FP med hverandre for å se hvor sterke de er i forhold til egen kroppsvekt. Videre kan man tenke seg at det er ikke nødvendig å ha en stor relativ styrke for å prestere bra på 1RM i en testøvelse som benkpress, men det vil være en fordel å ha bedre relativ styrke i benkpress for å utføre xRM push-ups. En person som veier 120 kg vil generelt sett ha bedre forutsetninger for å løfte mer i benkpress enn en person som veier 60 kg. Men i forhold til relativ muskelstyrke vil personen som veier 60 kg ha bedre forutsetninger for å få et bedre resultat i forhold til relativ muskelstyrke enn personen på 120 kg. Når det gjelder relativ muskelstyrke i push-ups blir dette ikke målt direkte i denne studien. Generelt sett gir en

tyngre kroppsvekt mer MM som resulterer i at en blir sterkere. Dette kommer blant annet frem når en ser på rekordene i de ulike vektclassene. I den laveste vektclassen for menn i 59 kilosklassen er rekorden for benkpress 137,5 kg, men i den høyeste vektclassen på over 120 kilo er rekorden 337,5 kg (Ihatsu, 2010).

## 2.6 Effekter av styrketrening og faktorer som bestemmer muskelstyrken

Muskulaturen er tilpasningsdyktig og ved regelmessig styrketrening vil kroppens muskulatur adaptere til å tåle mer belastning. Måten den gjør det på er noe forskjellig ut i fra hvilken type styrketreningsform man velger (Raastad, 2010).

Det er vist i studier at ved styrketrening  $>60\%$  av 1RM vil man få en rekke fysiologiske endringer i tillegg til de helsefremmende effektene. Man vil få endringer i MM, altså at man får mer MM ved hypertrofi der muskelfibrene vil vokse i størrelse, eller hyperplasi der en får flere muskelfibre (Folland & Williams, 2007). Om en får hyperplasi hos mennesker er mye diskutert, og ikke direkte bevist, men er bevist i en rekke studier på dyr (Folland & Williams, 2007). Videre kan man få økning i pennasjonsvinkelen til muskelfibrene som resulterer i at muskelen kan generere mer kraft (Folland & Williams, 2007). En studie av Kawakami og medarbeidere (1993), så på pennasjonsvinkelen til muskelfibrene i m. triceps brachii, som er en av de aktive muskelgruppene under både benkpress og push-ups, hos bodybuildere og utrente. Da fant de ut at bodybuildere som trener mye styrketrening, hovedsakelig hypertrofitrening, hadde en mer optimal pennasjonsvinkel på muskelfibrene enn de utrente forsøkspersonene (Kawakami, Abe & Fukunaga, 1993). Videre kan man få endring i muskeltype-fibersammensetning, flere satelittceller, større kreatinfosfat lager og bedre motorisk aktivering av muskulatur (Dreyer, Blanco, Sattler, Schroeder & Wiswell, 2006; Fukunaga et al., 2001; Raastad, 2010). I tillegg til de morfologiske adaptasjonene vil en også få nevralt adaptasjoner der nervesystemet blir påvirket. Ved regelmessig styrketrening vil en få bedre aktivering og samspill av motoriske enheter der en får nervøse tilpasninger som fører til større kraftutvikling og større muskelstyrke (Hunter, McCarthy & Bamman, 2004). En vil også aktivere de ulike muskelfibrene i et hierarkisk system i tilsvarende rekkefølgen  $I < IIa < IIx < IIb$  (Fitts & Widrick, 1996). Dette oppstår når kroppen blir utsatt for økende motstand med høyere krav til styrke, aktiverer en flere, og mer eksplosive og sterkere muskelfibre for å klare kravene en blir utsatt for (Fitts & Widrick, 1996). En person med mer av de raske og sterke muskelfibertypene som IIx og IIb vil i utgangspunktet ha, av genetiske årsaker, en

sterkere og raskere muskulatur enn en person med tregere, men mer utholdende muskelfibertyper som IX (Pette & Staron, 2000).

På grunn av muskulaturens adaptive egenskaper vil den tilpasse seg etter hva man utsetter den for. Ved å drive mye med eksplosiv og maksimal styrketrening vil en få en mer eksplosiv og sterk muskulatur, mens hvis en trener mye på muskulær utholdenhet vil en få en mer utholdende muskulatur. Forskning viser at ved å velge spesifikk treningsform vil man forbedre seg på det en trener på. Ved å trene mye maksimal styrketrening i øvelsen benkpress vil man få en høyere maksimal styrke i benkpress (Morrissey, Harman & Johnson, 1995; Sale, 1988). Studier har vist at å utføre få repetisjoner med tyngre vekter kan være vanskeligere enn å løfte forholdsvis lettere vekter med flere repetisjoner (Gearhart et al., 2002). Antall repetisjoner som blir utført under frivektsøvelser (for eksempel benkpress) ved ulike "prosjenter" av 1RM er påvirket av hvor stor grad av MM som er i bruk, da øvelser som bruker en større andel av MM tillater flere repetisjoner (Shimano et al., 2006).

### 2.7 Kroppssammensetning (MM) og 1RM i benkpress (evt andre øvelser)

Det er som nevnt tidligere en korrelasjon mellom MM og muskelstyrke (Gjerset, 2015; Janssen et al., 2000). En studie som gikk på eldre menn og kvinner i Japan så på korrelasjon mellom MM, muskelstyrken og assosiasjonen til ganghastighet. Der fant de blant annet ut at ved større MM hadde FP større muskelstyrke og dermed høyere ganghastighet (Hayashida, Tanimoto, Takahashi, Kusabiraki & Tamaki, 2014). Det er også gjort en studie på styrkeløftere i øvelsen knebøy der de fant ut at de med høyere MM klarte å løfte generelt sett mer i knebøy. En annen studie av Macht og medarbeidere (2016) fant korrelasjoner mellom antropometriske data, der muskelmasse var en av de innsamlede dataene, og 1RM i benkpress (Gjerset, 2015; Macht, Abel, Mullineaux & Yates, 2016). Dette betyr at ved å ha en kroppssammensetning med høy MM vil man bli generelt sterkere.

### 2.8 Korrelasjon mellom push-ups og benkpress

Det er gjort noen studier som har gått ut på å finne korrelasjon mellom xRM push-ups eller submaksimale øvelser for pressøvelser og 1RM benkpress. En studie av Ehlers (2013), så på korrelasjon mellom hvor mange push-ups FP klarte til utmattelse og 1RM i benkpress, og studien fant en tydelig korrelasjon (Ehlers, 2013). En annen studie sammenlignet 1RM i benkpress og submaksimal vekt i benkpress. Denne studien brukte 70, 80 og 90% av predikert 1RM og fant ut at resultatene fra submaksimal test i benkpress hadde stor

korrelasjon med 1RM i samme øvelse (Julio, Panissa & Franchini, 2012). I en studie av Kim og medarbeidere (2002) brukte de en modifisert YMCA-test i benkpress som går ut på å løfte en submaksimal vekt med to ulike hastigheter, en på 30 repetisjoner per minutt og en på 60 repetisjoner per minutt. Resultatet fra denne studien indikerte at resultatene fra YMCA-testene korrelerte med 1RM i benkpress (Kim, Mayhew & Peterson, 2002). En studie av Krawitz og medarbeidere (2003) brukte submaksimale vekter for å predikere 1RM i styrkeløftøvelser som knebøy, markløft og benkpress. Det de fant ut var at ved lavere vekter fant de en bedre korrelasjon enn ved mer vekter og mindre repetisjoner. Dette gir grunnlag for å tenke seg at man kan bruke push-ups, som er en submaksimal øvelse, for å predikere 1RM i benkpress (Ehlers, 2013; Kim et al., 2002; Krawitz, Akalan, Nowicki & Kinzey, 2003).

## 2.9 Kroppssammensetning (MM) og push-ups

Det har blitt gjort få studier som har sett på MM i forhold til xRM push-ups. Men en studie av Shimano og medarbeidere (2006), har sett på korrelasjon mellom antall repetisjoner i bestemte prosenter av 1RM i øvelsen benkpress. Push-ups er en submaksimal øvelse og kan dermed sammenlignes med denne studien der FP gjennomførte blant annet 60% av 1RM. Da fant de ut at det var ingen korrelasjon mellom de som løftet mer i benkpress og hadde høy MM, og de som løftet mindre i benkpress og hadde lavere MM (Shimano et al., 2006). En studie av Mayhew og medarbeidere (1991), prøvde å finne ut om det var mulig å benytte push-ups for å predikere 1RM i benkpress og om dette kunne ha noe å si for overkroppsstyrken til unge menn. De fant ut at det var store variasjoner og det var derfor ikke mulig å kunne si at det var en korrelasjon her (Mayhew et al., 1991). Med andre ord, i xRM push-ups der en skal løfte egen kroppsvekt, tyder det på at MM ikke nødvendigvis vil være en avgjørende faktor, men den relative styrken vil være viktigere.

## 2.10 Problemstilling

På bakgrunn av tidligere studier og litteratur har vi kommet fram til følgende problemstilling. Er det korrelasjoner mellom 1RM i benkpress, xRM i push-ups, relativ muskelstyrke og MM for trente unge menn?

### **Hypoteser**

På bakgrunn av problemstillingen er følgende hypoteser utarbeidet.

Hypotese 1: Det er korrelasjoner mellom 1RM benkpress og xRM push-ups blant trente unge menn

Hypotese 2: Det er korrelasjoner mellom 1RM i benkpress og MM (kg)

Hypotese 3: Det er korrelasjoner mellom xRM push-ups og MM (kg)

Hypotese 4: Det er korrelasjoner mellom xRM push-ups og relativ styrke i benkpress

## 3 Metode

### 3.1 Studiedesign

Vi har gjort en randomisert, within-subject studie for å se på korrelasjoner mellom 1RM benkpress, xRM i push-ups, relativ muskelstyrke og kroppssammensetning. Det ble benyttet en Tanita MC-780 MA S Body Composition Analyzer for å måle kroppssammensetning. Kroppssammensetningen brukte vi videre til å sammenligne relativ muskelstyrke når det gjelder styrkeøvelsene benkpress (1RM) og push-ups (xRM). Før testen gjennomførte alle FP en tilvenningstest for 1RM benkpress og xRM for push-ups. Dette for å ha en prediksjon på hvilke resultater de ville få under testen på xRM push-ups og 1RM benkpress og for at FP skulle bli kjent med prosedyren på testdagen. FP ble randomiserte i forhold til hvilken av styrkeøvelsene de skulle gjennomføre først, og rekkefølgen var lik på tilvenningstest og test. Grunnen til dette var at en øvelse ikke skulle bli favorisert ved at alle ville presterte bedre i en øvelse og mindre bra i den andre. Det ble gjennomført en standardisert oppvarming for benkpress, men før push-ups ga testansvarlige anbefalinger om å varme opp skuldre med strikk og manualer med lav motstand for å bli varm og redusere risiko for skader. FP ble anbefalt å spise og drikke samme mengde og på samme tidspunkt på dagen for å luke ut eventuelle påvirkninger/feilkilder. Mellom tilvenningstest og test var det 3 hviledager for å gi FP nok restitusjon. FP fikk ikke drive styrketrening på overkropp eller konsumere alkohol de siste 48 timene før testen.

### 3.2 Forsøkspersoner

Det ble rekruttert 28 menn (alder:  $23,1 \pm 3,0$  år, høyde:  $181,4 \pm 7,2$  cm, vekt:  $82,1 \pm 10,2$  kg) til denne studien. FP var studenter fra Høgskulen på Vestlandet avdeling Sogndal og ansatte ved idrettsavdelingen på HVL. Disse oppfylte inklusjonskriteriene vi hadde til studien. Kriteriene var at FP skulle være menn, skadefri og at de hadde trent benkpress i minimum ett til to år. Dette ble gjort for å sikre at FP hadde erfaring med øvelsen og at teknikken var kjent. Alle FP ble informert om gjennomføring av testingen og antall tester før første test-dag. Vi informerte også om at studien var frivillig og at alle kunne trekke seg fra studien når som helst uten å måtte oppgi noen form for årsak. I tillegg informerte vi om at alle resultatene fra testingen blir anonymisert. Ingen av FP ble ekskludert i løpet av studien. FP skulle ikke trene styrketrening på overkropp 48 timer før tilvenningstesten, og heller ikke trene styrke på overkropp dagene mellom tilvenningstest og selve testen der det var tre dager hvile (72



timer). Studien var ikke i strid med Høgskulen på Vestlandet sine etiske retningslinjer eller gjeldende Norsk lov. Før oppstart ble studien meldt inn og godkjent av Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste (NSD).

**Figur 2: antropometriske data over forsøkspersoner**

	Alder (år)	Høyde (cm)	Vekt (kg)	KMI (kg/m <sup>2</sup> )
Gjennomsnitt ± Standardavvik	23,1±3,02	181,36±7,15	82,08±10,22	24,9±2,1

cm = centimeter

Kg = kilogram

KMI = kroppsmasseindeks

± = standardavvik

### 3.3 Testprosedyre for 1RM benkpress og xRM push-ups

Ved oppmøte til tilvenningstest fikk FP vite hvilken øvelse de skulle gjennomføre først av benkpress eller push-ups på begge testdager. Alle FP ble informert om å gjennomføre generell oppvarming på egenhånd før gjennomføring av testing hvis de ville, gjerne med strikk og annen lett motstand. På benkpress var det laget en standardisert oppvarmingsprotokoll som ble utformet ut fra predikert 1RM som ble fortalt av FP. På testdagen brukte vi samme oppvarmingsprotokoll, men denne gangen utformet ut fra resultatet fra tilvenningstest. Grunnen til at vi gjennomførte en standardisert oppvarmingsprotokoll, var at testresultatet kan i stor grad bli påvirket av oppvarming og forskning har vist at ved for intensiv oppvarming kan det føre til et dårligere resultat enn ved en mindre intensiv oppvarming (Bishop, 2003).

### 3.4 Standardisering av oppvarming

Ut i fra utvalget av FP ligger det til grunne at de har en anelse om hvilken 1RM de har i benkpress, og vi kan dermed regne ut % av 1RM og bruke denne kunnskapen for å utarbeide en oppvarmingsprotokoll. Valgfritt antall reps på 20 kg, 8 reps på 40%, 6 reps på 60%, 3 reps på 70%, 2 reps på 80%, 1 rep på 90% og 1 rep på 100% (Gomo & Van Den Tillaar, 2016). Pause mellom hvert sett etter 6 reps på 60% er 3 min.

### 3.5 Testprotokoll for push-ups

For at resultatene ikke skal bli påvirket av den tekniske utførelsen er det viktig å standardisere øvelsen. Etter utprøving av ulike avstander mellom plassering av hendene landet testansvarlige på at avstanden mellom utsiden av håndflatene skulle være 70 cm hos alle FP. Tomlene skal være medialt for resten av hånden. Utgangsposisjon var strake armer ned mot bakken og kroppen er strak. Maksimal avstand mellom plassering av føttene ble satt til hoftebredde. For å få godkjente repetisjoner må brystkassen til FP være i kontakt med hånden til testansvarlig som er plassert på bakken loddrett under brystet til FP. I konsentriske fase må albueleddet være fullstendig ekstendert/utstrakt før neste repetisjon kan gjennomføres.

**Figur 3: Teknisk utførelse av xRM push-ups.**



### 3.6 Testprotokoll for 1RM benkpress

Under utførelse av 1RM benkpress har det blitt satt et krav til at grepsbredden skal være 70 cm fra lillefinger til lillefinger (*digitus minimus manus*). Undersiden av skoen skal være i bakken under hele løftet. I tillegg må hodet, skuldre og sete være i kontakt med benken sin overflate under hele løftet. Personer utfører alltid benkpress med ulike tilnærminger og

teknikker, men ved å standardisere vil det være lettere å ha oversikt og kontroll på gjennomføringen, og for å unngå eventuelle feilkilder. Under testingen ble det brukt vektskiver av merket Eleiko, vektstang av merket Eleiko og benkpress-apparat av merket Er equipment.

**Figur 4: Teknisk utførelse av 1RM benkpress**



### 3.7 Grepsbredde

I denne studien valgte vi å ha lik avstand på grepsbredden i både benkpress og push-ups (70 cm på begge) for å unngå eventuelle feilkilder når det gjelder foretrukket grepsbredde. Det er gjort noen studier som har sett på ulik aktivering av de aktive musklene under benkpress ved ulike grepsbredder. I en studie av Lehman (2005) ble det sett på benkpress med bredt, normalt og smalt grep, og det han fant ut var at ved smalere grep var det større aktivering i m. triceps brachii enn ved bredere grep (Lehman, 2005). I en annen studie av Saeterbakken og medarbeidere (2017), fant de lignende resultater og i tillegg at det ikke var noen forskjell i aktivering av m. pectoralis major, m. latissimus dorsi eller m. deltoideus anterior ved de ulike greps breddene (Saeterbakken, Mo, Scott & Andersen, 2017). Med dette som utgangspunkt

standardiserte testansvarlige grepsbredden til å være 70 cm fra utsidene av lillefingerne. Grunnen til at 70 cm ble valgt var etter utprøving av testansvarlige der dette kjentes mest behagelig avstand for begge øvelser.

### 3.8 Testprotokoll for Tanita-kroppsanalysevekt

I denne studien ble det benyttet Tanita MC-780 MA S Body Composition Analyzer, hvor strøm blir sendt gjennom kroppen, der formålet er å finne ut hvor mye av kroppsmassen som består av kroppsfett og ikke-kroppsfett (Jebb, Cole, Doman, Murgatroyd & Prentice, 2000). Alle FP kom fastende før analysen, og det var derfor nødvendig å gjennomføre dette tidlig på dagen. FP sto barbert på elektrode overflatene og skulle ha på seg ellers lett tøy som t-skjorte og shorts mens Tanita vekten analyserte kroppen.

Denne maskinen gjør flere analyser, men i denne studien tar vi bare i bruk målinger for body mass målt i kg, total muskel vekt målt i kg, MM målt i kg i høyre arm, MM målt i kg i venstre arm, MM målt i kg i trunkus, MM i høyre ben målt i kg, MM målt i kg i venstre ben og KMI.

### 3.9 Analyse

For å analysere data fra resultatene ble programmet SPSS (versjon 20;SPSS, Inc., Chicago, Illinois, USA) brukt. Det ble deretter gjort en Shapiro-Wilk test, for å finne ut om resultatene våre var normalfordelte. Det var normalfordeling i nesten alle variablene, og det ble dermed brukt Pearsons korrelasjonsanalyse. Dette ga oversikt over alle ønskede variabler, og i hvilken grad de hadde en korrelasjon med hverandre. I korrelasjonsanalysen er resultat  $\leq 0,15$  en svak korrelasjon ( $r$ ),  $\leq 0,35$  er en middels korrelasjon og  $\leq 0,55$  betyr at det er en sterk korrelasjon (Svartdal, 2017). Det ble benyttet Microsoft Excel 2016 for å framstille resultatene grafisk.

## 4 Resultater

### 4.1 Testresultat og normalfordeling

	<b>Gjennomsnitt ± standardavvik</b>	<b>Normalfordeling/Shapiro- Wilk (p-verdi)</b>
MM (kg)	65,04±6,92	,394
MM overkropp( kg)	42,68±4,77	,305
1RM benkpress (kg)	99,38±21,98	,715
Anntal Push-ups (xRM)	48,89±18,31	,064
Relativ muskelstyrke benkpress	1,21±0,23	,038

**Figur 5: Gjennomsnitt, standardavvik og normalfordeling på de ulike testene**

**MM (kg)= muskelmasse i kilogram, MM overkropp (kg)= muskelmasse overkropp i kilogram**

**P-verdi  $\geq 0,05$  betyr at utvalget er normalfordelt**

Figur 5: gjennomsnitt og standardavvik fra de ulike testene vi har gjennomført. Figuren viser også resultat fra en Shapiro wilk test som vi gjennomførte for å finne ut om resultatene var normalfordelte (p-verdi  $\geq 0,05$ ). Alle variablene hadde en p-verdi over 0,05 utenom relativ muskelstyrke i benkpress (,038), altså var resultatene vi fikk normalfordelte.

## 4.2 Korrelasjonsanalyser av xRM push-ups, total MM (kg) og total MM overkropp (kg) i forhold til 1RM benkpress, relativ styrke benkpress og xRM push-ups

		1RM benkpress	xRM push-ups	Relativ styrke benkpress
xRM push-ups	R	,598**		,780**
	P	,001		,000
	N	28		28
Total MM (kg)	R	,545**	-,023	
	P	,003	,909	
	N	28	28	
Total MM overkropp (kg)	R	,566**	-,001	
	P	,002	,995	
	N	28	28	

**Figur 6: R - korrelasjon (mindre enn eller lik)  $\leq 0,15$  = svake,  $\leq 0,35$  = middels,  $\leq 0,55$  = sterke**

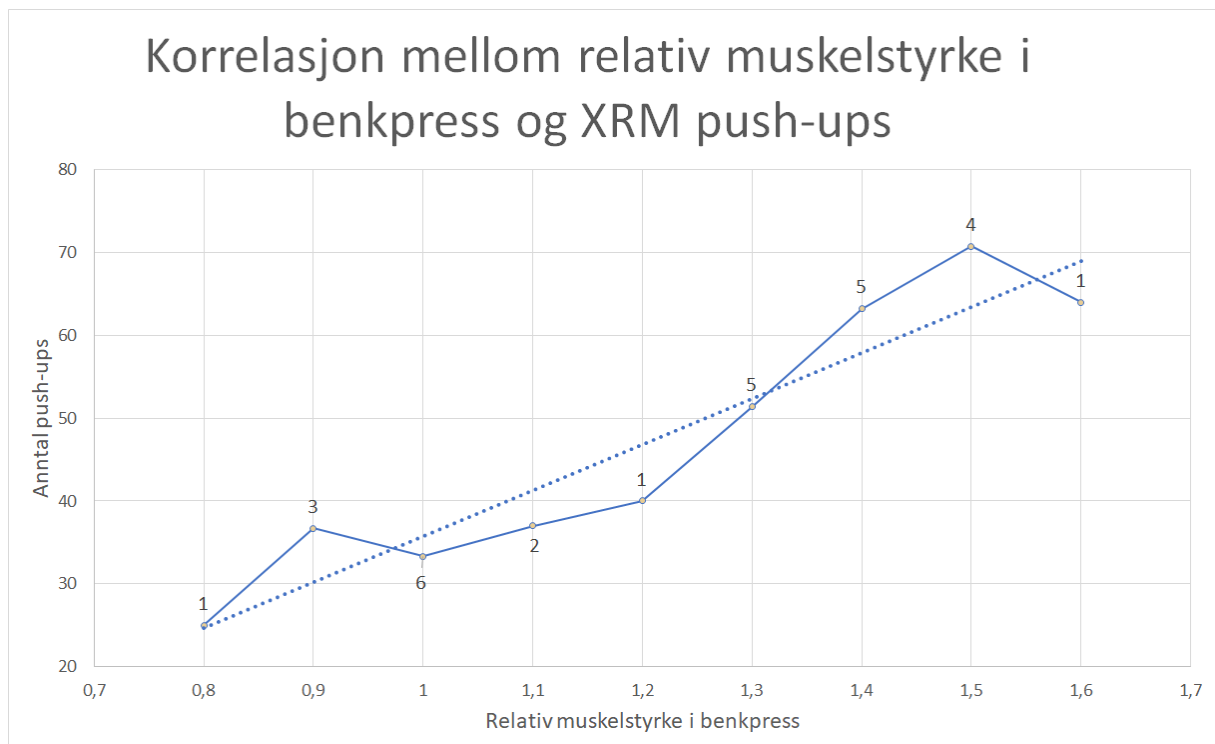
**P - Sig (2-tailed) = Signifikansnivå, er satt til  $\leq 0,05$**

**N - Antall FP**

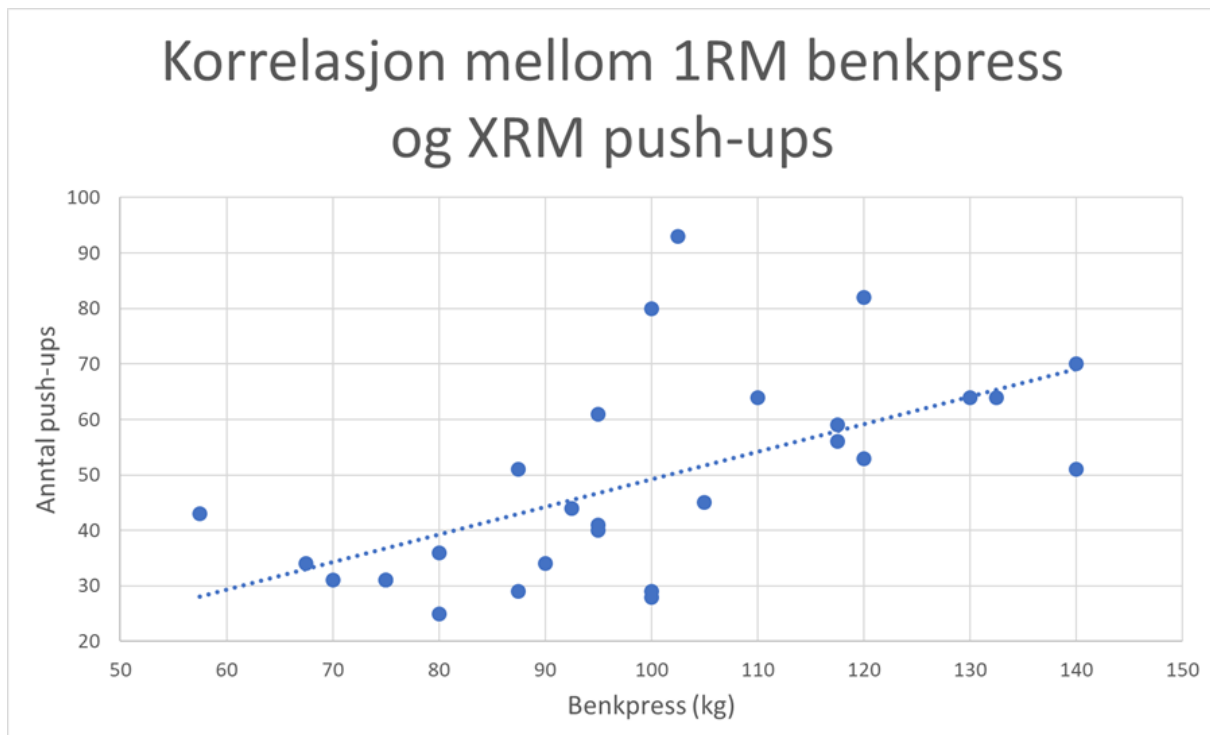
**\*\* - Svært sterk korrelasjon**

Figur 6 viser korrelasjonsanalyse av xRM push-ups, total MM (kg) og total MM overkropp (kg) i forhold til 1RM benkpress, xRM push-ups og relativ styrke benkpress. Figuren viser at det er svært sterk korrelasjon mellom xRM push-ups, 1RM benkpress ( $r = ,598^{**}$  og  $p = ,001$ ) og relativ styrke benkpress ( $r = ,780^{**}$  og  $p = ,000$ ). Total MM (kg) har svært sterk korrelasjon i forhold til 1RM benkpress ( $r = ,545^{**}$  og  $p = ,003$ ) og svak negativ korrelasjon til xRM push-ups ( $r = -,023$  og  $p = ,909$ ). Total MM overkropp (kg) har svært sterk korrelasjon til 1RM benkpress ( $r = ,566^{**}$  og  $p = ,002$ ) og svak negativ korrelasjon til xRM push-ups ( $r = -,001$  og  $p = ,995$ ). Signifikante sterke korrelasjoner blir presentert grafisk i figurene nedenfor.

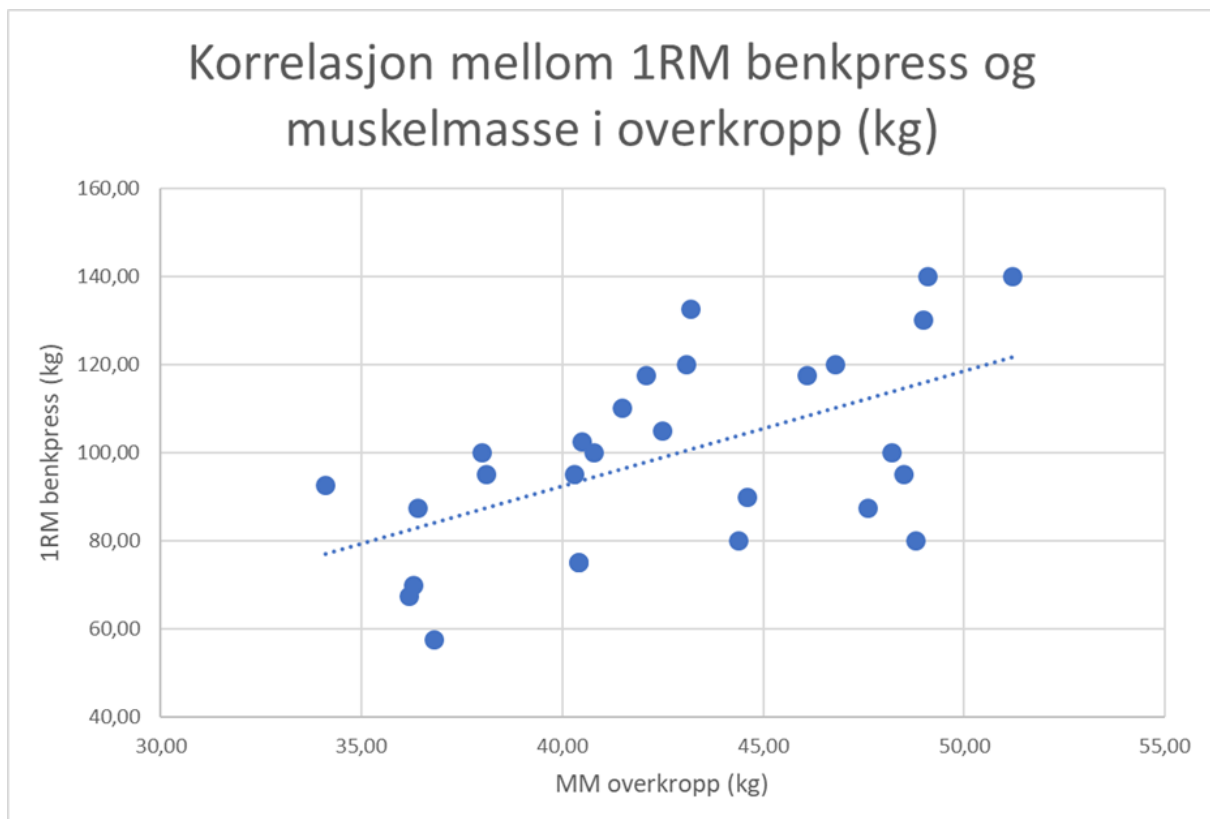
### 4.3 Grafisk framstilling av signifikante korrelasjoner



**Figur 7: Korrelasjonen fra figur 6 mellom xRM push-ups og relativ styrke benkpress ( $r=,780^{**}$  og  $p=,000$ ) i graf. Tallene i grafen står for hvor mange FP som hadde den gitte relative muskelstyrke i benkpress og deres gjennomsnittlige gjennomføring av antall push-ups. Til eksempel er det 6 FP som hadde en relativ muskelstyrke på 1 i benkpress (1RM/kg).**



**Figur 8:** Korrelasjonen fra figur 6 mellom xRM push-ups og 1RM benkpress ( $r = ,598^{**}$  og  $p = ,001$ ) i graf. Hvert punkt står for hver av de 28 FP.



**Figur 9:** Korrelasjon fra figur 6 mellom 1RM i benkpress og total MM (kg) i overkropp ( $r = ,566^{**}$  og  $p = ,002$ ).



## 5 Diskusjon

I forhold til problemstillingen vår viser hovedfunnene at det var flere sterke korrelasjoner, og hypotese 1, 2 og 4 ble bekreftet, mens hypotese 3 ble avkreftet. Push-ups hadde en sterk korrelasjon til både 1RM benkpress og relativ muskelstyrke i benkpress. Det var også en sterk korrelasjon mellom MM i overkropp (kg) og 1RM i benkpress. Det var derimot ingen korrelasjon mellom MM i overkropp (kg) og xRM push-ups.

### 5.1 Korrelasjon mellom xRM push-ups, 1RM benkpress og relativ styrke

xRM push-ups hadde svært sterke korrelasjoner både til 1RM benkpress ( $r=,598^{**}$ ) og relativ muskelstyrke ( $r=,780^{**}$ ) i benkpress. Dette er kanskje det viktigste funnet vi har gjort i denne studien og blir støttet av flere studier som også har fått lignende resultater. Som nevnt tidligere i teksten har Ehlers og medarbeidere (2013) funnet signifikant korrelasjon mellom push-ups til utmattelse og 1RM i benkpress ( $r=,446^{**}$ ) (Ehlers, 2013). Dette bekrefter hypotese 1 og 4 som denne studien har lagt frem.

I denne studien hadde alle FP allerede benkpress som en del av treningsprogrammet og var vant til å trene det minst en til to ganger i uken. En mindre del av de trente regelmessig push-ups, og ingen av de var vant med å trene push-ups til utmattelse. Muligens hadde de fleste FP med dette hatt bedre forutsetninger til å prestere bedre i benkpress enn push-ups. Likevel var det en klar korrelasjon mellom hvor sterke FP var i benkpress og hvor mange push-ups de tok. Derfor er det mye som tyder på at ved å trene benkpress, vil en muligens bli bedre på xRM push-ups. Det samme motsatt; de som trener push-ups kan også få en fremgang i benkpress. På den andre siden, hvis man ønsker å prestere best mulig i 1RM benkpress bør en trene maksimal styrke i benkpress, fremfor å trene push-ups til total utmattelse eller andre former for muskulær utholdenhet på overkroppsstyrke. Grunnen til dette er at spesifikk treningsform og styrketrening er viktig for å prestere best mulig i ønsket øvelse (Morrissey et al., 1995). Dette blir støttet av andre lignende studier som også har sett på korrelasjoner mellom submaksimale vekter i benkpress og 1RM benkpress (Ehlers, 2013; Kim et al., 2002; Kravitz et al., 2003).

Begge variablene (1RM benkpress og relativ muskelstyrke i benkpress) hadde en sterk korrelasjon til xRM push-ups, men den relative muskelstyrken hadde likevel en signifikant høyere korrelasjon til xRM push-ups. En av grunnene til denne forskjellen kan være at ved benkpress er det positivt å være tyngre, ha mer muskelmasse og være sterkere (Janssen et al., 2000). På den andre siden i relativ muskelstyrke ser vi på kroppsvekt i forhold til hvor mye en løfter i 1RM benkpress. Det vil si at alle som har en høy relativ muskelstyrke er sterke i forhold til egen kroppsvekt, noe som er viktig i push-ups hvor kroppsvekten blir brukt som motstand. Ved å ha en høyere relativ styrke i benkpress øker dermed sjansen for å klare å løfte egen kroppsvekt flere ganger enn en som har en lavere relativ styrke. Det er derfor logisk at den relative muskelstyrken i benkpress har en enda sterkere korrelasjon, fordi 1RM benkpress ikke ser på forholdet til egen kroppsvekt. Selv om 1RM benkpress også har en sterk korrelasjon til xRM push-ups vil det også være tilfeller der noen er større og tyngre. Disse vil løfte forholdsvis mye i benkpress, men vil ikke nødvendigvis ta like mange push-ups på grunn av at egen kroppsvekt løftes.

## 5.2 Korrelasjoner mellom muskelmasse overkropp (kg), 1RM benkpress og xRM push-ups

Denne studien viser at i forhold til MM i overkropp (kg) var det store forskjeller på 1RM benkpress og xRM push-ups. MM overkropp (kg) hadde signifikant korrelasjon til 1RM benkpress ( $r=,566^{**}$ ), men en svak negativ korrelasjon til xRM push-ups ( $r=-,001$ ). Som det kommer fram tidligere i teksten er det korrelasjoner mellom MM (kg) og muskelstyrke. Dette funnet blir støttet av blant annet en studie på styrkeløftere i knebøy der de fant korrelasjon mellom MM og hvor mange kilo de løfter i knebøy, og en annen studie som så på korrelasjoner mellom antropometriske data, blant annet muskelmasse, og 1RM i benkpress (Gjerset, 2015; Janssen et al., 2000; Macht et al., 2016).

Man kan tenke seg at resultatet for korrelasjon mellom push-ups og MM overkropp (kg) er logisk, med tanke på at push-ups er en øvelse der kroppsvekten skal løftes. Høy MM fører til økt vekt, noe som kan virke negativt på prestasjonen i push-ups. En kan tenke seg at det er to hovedgrunner til at MM i overkropp (kg) har en sterk korrelasjon til 1RM benkpress, men ingen korrelasjon til xRM push-ups. Den ene er, som vi har vært inne på, at kroppsvekt ikke vil ha noen negativ effekt på 1RM benkpress, men kan virke negativt på push-ups på grunn av at det er kroppsvekten som blir brukt som motstand. Den andre grunnen er at alle FP som

deltok var kjente med og trente benkpress regelmessig. Hvis noen av FP har trent mye på maksimal styrketrening, som for eksempel benkpress, vil FP dermed ha bedre forutsetninger for å klare mer i benkpress enn en som har trent mer på muskulær utholdenhet. Det samme motsatt; hvis en person har trent mye på muskulær utholdenhet vil personen ha bedre forutsetninger å prestere bedre på push-ups i forhold til benkpress (Morrissey et al., 1995; D. G. Sale, 1988). De som trener mer benkpress får mer MM og blir sterkere, og vil få en adaptasjon i muskelfibertype-sammensetning. I forhold til prestasjon i 1RM benkpress vil IIX muskelfibre gi bedre resultater, mens de som har lite IIX vil prestere dårligere. På den andre siden kan man tenke seg at det vil være en fordel å ha mer utholdende muskelfibertyper, som IX, for å prestere bedre i xRM push-ups som er en muskulær utholdende øvelse, i forhold til benkpress (Pette & Staron, 2000). Siden alle FP som deltok i studien var mer kjent med benkpress enn push-ups, kan en tenke seg at FP hadde en muskelfibertype-sammensetning som var mer gunstig for 1RM benkpress enn xRM push-ups.

I forhold til muskelfibertype-sammensetning var denne diskusjonen basert på andre artikler, siden det ikke ble samlet inn informasjon om muskelfibertype-sammensetning. Ved å ta i bruk muskelbiopsi ville dette kunne vært med på å bekrefte eller eventuelt avkrefte påstandene våre om at våre FP hadde en muskelfiber-sammensetning som var mer gunstig for 1RM benkpress eller xRM push-ups. Det hadde også vært spennende å sett på muskelfibersammensetning til personer som trener ulike øvelser som push-ups til utmattelse og andre lignende utholdende styrkeøvelser, og sett på forskjellene i muskelfibersammensetning hos de som trener benkpress (maksimal styrketrening) og de som trener push-ups (utholdende styrketrening).

### 5.3 Feilkilder og styrker

En av feilkildene som kan påvirke resultatene i en viss grad er at de fleste FP som ble rekruttert til studien drev mest med benkpress og typisk tung styrketrening, og mindre med push-ups til utmattelse. Dette kan påvirke i den grad at de fleste vil med dette prestere bedre i 1RM i benkpress som er en maksimal styrketreningsøvelse i stedet for push-ups som går mer på den utholdende styrken. En annen feilkilde som er verdt å nevne er at det ble rekruttert 28 FP, som kanskje er litt lite i en korrelasjonsanalyse, men for et bachelorstudium har en begrenset med tid og ressurser og det er vanskelig å få rekruttert flere FP i forhold til mer omfattende studier.

Styrkene ved denne studien er at det er en randomisert within-subjects studie med tilvenningstest i forkant av selve testen og alle hadde like lang restitusjonstid mellom øktene. Videre er det en styrke at det ble brukt en standardisert oppvarmingsprotokoll før gjennomføring av 1RM benkpress samt en standardisering av teknisk utførelse av øvelsene. En annen styrke ved studien er at det ble benyttet en Tanita MC-780 MA S Body Composition Analyzer, som er en valid og reliabel målemetode for å måle kroppssammensetning og gir gode målinger for MM (Jebb et al., 2000).

#### 5.4 Videre forskning

Ettersom det er gjort få studier som har sett på korrelasjoner mellom 1RM i benkpress, xRM i push-ups og kroppssammensetning er det nødvendig med videre forskning for å få mer kunnskap om emnet. Det hadde også vært interessant å sett på muskelfibertyper i forhold til prestasjon i de to øvelsene for hva som er mest optimalt.

## 6 Konklusjon

Våre funn viser at det er en sterk korrelasjon mellom 1RM i benkpress og xRM i push-ups. Det var også en sterk korrelasjon mellom den relative styrken i benkpress og xRM push-ups. Dette forteller oss at hvis en person er sterk i benkpress, vil han/hun også sannsynligvis være sterk i push-ups. Videre har det vist seg å være en overføringsverdi mellom øvelser, men det vil være fordelaktig å trene spesifikt.

Videre hadde den totale MM i overkropp (kg) en sterk korrelasjon til 1RM i benkpress, som kan fortelle oss at MM er avgjørende ved maksimal muskelstyrke. Det var derimot ingen signifikante korrelasjoner mellom MM i overkropp (kg) og xRM push-ups, og vi kan derfor konkludere med at selve MM er mindre avgjørende ved kroppsvektøvelser og ved muskulær utholdenhet.

## 7 Referanseliste

- Bamman, M. M., Newcomer, B. R., Larson-Meyer, D. E., Weinsier, R. L., & Hunter, G. R. (2000). Evaluation of the strength-size relationship in vivo using various muscle size indices. *Medicine and science in sports and exercise*, 32(7), 1307-1313.
- Behm, D., & Sale, D. (1993). Velocity specificity of resistance training. *Sports Medicine*, 15(6), 374-388.
- Bishop, D. (2003). Warm up II: performance changes following active warm up and how to structure the warm up. *Sports Med*, 33(7), 483-498.
- Bojsen-Møller, J., Løvind-Andersen, J., Olsen, S., Trolle, M., Zacho, M., & Aagaard, P. (2002). *Styrketræning*. Brøndby: Danmarks Idræts-Forbund.
- Campos, G. E., Luecke, T. J., Wendeln, H. K., Toma, K., Hagerman, F. C., Murray, T. F., . . . Staron, R. S. (2002). Muscular adaptations in response to three different resistance-training regimens: specificity of repetition maximum training zones. *European journal of applied physiology*, 88(1), 50-60.
- Dreyer, H. C., Blanco, C. E., Sattler, F. R., Schroeder, E. T., & Wiswell, R. A. (2006). Satellite cell numbers in young and older men 24 hours after eccentric exercise. *Muscle & Nerve*, 33(2), 242-253. doi:10.1002/mus.20461
- Ehlers, M. (2013). *Prediction of 1 Repetition Maximum Bench Press from Push-ups in Men*. The William Paterson University of New Jersey,
- Fitts, R. H., & Widrick, J. J. (1996). Muscle mechanics: adaptations with exercise-training. *Exerc Sport Sci Rev*, 24, 427-473.
- Folland, J. P., & Williams, A. G. (2007). Morphological and Neurological Contributions to Increased Strength. *Sports Medicine*, 37(2), 145-168. doi:10.2165/00007256-200737020-00004
- Fukunaga, T., Miyatani, M., Tachi, M., Kouzaki, M., Kawakami, Y., & Kanehisa, H. (2001). Muscle volume is a major determinant of joint torque in humans. *Acta Physiologica*, 172(4), 249-255.
- Gearhart, J. R., Randle, E., Goss, F. L., Lagally, K. M., Jakicic, J. M., Gallagher, J., Gallagher, K. I., & Robertson, R. J. (2002). Ratings of perceived exertion in active muscle during high-intensity and low-intensity resistance exercise. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 16(1), 87-91.
- Gjerset, A., Eystein, E., Nilsson, J., Wulff, H. J. (2015). *Idrettens treningslære*. Oslo: Gyldendal undervisning.
- Gomo, O., & Van Den Tillaar, R. (2016). The effects of grip width on sticking region in bench press. *Journal of Sports Sciences*, 34(3), 232-238. doi:10.1080/02640414.2015.1046395
- Hayashida, I., Tanimoto, Y., Takahashi, Y., Kusabiraki, T., & Tamaki, J. (2014). Correlation between muscle strength and muscle mass, and their association with walking speed, in community-dwelling elderly Japanese individuals. *PLOS ONE*, 9(11), e111810.
- Hazell, T., Kenno, K., & Jakobi, J. (2007). Functional benefit of power training for older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 15(3), 349-359.
- Hunter, G. R., McCarthy, J. P., & Bamman, M. M. (2004). Effects of resistance training on older adults. *Sports Med*, 34(5), 329-348.
- Ihatsu, J., (2010), *Bench-pressing.com* (internett) Tilgjengelig fra <http://www.bench-pressing.com/>. [lastet ned 12.12.17]
- Janssen, I., Heymsfield, S. B., Wang, Z., & Ross, R. (2000). Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18–88 yr. *Journal of Applied Physiology*, 89(1), 81-88.
- Jebb, S. A., Cole, T. J., Doman, D., Murgatroyd, P. R., & Prentice, A. M. (2000). Evaluation of the novel Tanita body-fat analyser to measure body composition by comparison with a four-compartment model. *British Journal of Nutrition*, 83(2), 115-122.

- Julio, U. F., Panissa, V. L. G., & Franchini, E. (2012). Prediction of one repetition maximum from the maximum number of repetitions with submaximal loads in recreationally strength-trained men. *Science & Sports*, 27(6), e69-e76. doi:<https://doi.org/10.1016/j.scispo.2012.07.003>
- Kawakami, Y., Abe, T., & Fukunaga, T. (1993). Muscle-fiber pennation angles are greater in hypertrophied than in normal muscles. *J Appl Physiol (1985)*, 74(6), 2740-2744.
- Kim, P. S., Mayhew, J. L., & Peterson, D. F. (2002). A modified YMCA bench press test as a predictor of 1 repetition maximum bench press strength. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 16(3), 440-445.
- Kraemer, W. J., & Ratamess, N. A. (2004). Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Medicine and science in sports and exercise*, 36(4), 674-688.
- Kravitz, L., Akalan, C., Nowicki, K., & Kinzey, S. J. (2003). Prediction of 1 repetition maximum in high-school power lifters. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 17(1), 167-172.
- Lehman, G. J. (2005). The influence of grip width and forearm pronation/supination on upper-body myoelectric activity during the flat bench press. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(3), 587-591.
- Macht, J. W., Abel, M. G., Mullineaux, D. R., & Yates, J. W. (2016). Development of 1RM prediction equations for bench press in moderately trained men. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(10), 2901-2906.
- Mayhew, J., Ball, T., Arnold, M., & Bowen, J. (1991). Push-ups As a Measure of Upper Body Strength. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 5(1), 16-21.
- Moritani, T. (1979). Neural factors versus hypertrophy in the time course of muscle strength gain. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 58(3), 115-130.
- Morrissey, M. C., Harman, E. A., & Johnson, M. J. (1995). Resistance training modes: specificity and effectiveness. *Medicine and science in sports and exercise*, 27(5), 648-660.
- Pette, D., & Staron, R. S. (2000). Myosin isoforms, muscle fiber types, and transitions. *Microscopy research and technique*, 50(6), 500-509.
- Raastad, P., Refsnes, Rønnestad, Wisnes. (2010). *Styrketrening - i teori og praksis*. Oslo: Gyldendal undervisning.
- Refsnes. (2013). *Bryst*. (internett) tilgjengelig fra <http://www.olympiatoppen.no/fagomraader/trening/styrke/fagstoff/styrketreningsovelser/page982.html> [lastet ned 12.12.17]
- Refsnes, P. E., E., Tønnesen, E. & Tjelta, L. I. (2007). *Styrketrening - i individuelle idretter og ballspill*. Kristiansand: Høyskoleforlaget.
- Robinson, J. M., Stone, M. H., Johnson, R. L., Penland, C. M., Warren, B. J., & Lewis, R. D. (1995). Effects of Different Weight Training Exercise/Rest Intervals on Strength, Power, and High Intensity Exercise Endurance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 9(4), 216-221.
- 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(1), 61-71.
- Sale, D., Martin, J., & Moroz, D. (1992). Hypertrophy without increased isometric strength after weight training. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 64(1), 51-55.
- Sale, D. G. (1988). Neural adaptation to resistance training. *Medicine and science in sports and exercise*, 20(5 Suppl), S135-145.
- Schmidtbleicher, D. (1992). Training for power events. *Strength and power in sport*, 1, 381-395.
- Shimano, T., Kraemer, W. J., Spiering, B. A., Volek, J. S., Hatfield, D. L., Silvestre, R., . . . Fleck, S. J. (2006). Relationship between the number of repetitions and selected percentages of one repetition maximum in free weight exercises in trained and untrained men. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(4), 819-823.

Svartdal, F. (2017). *Korrelasjon - psykologi*. (internett) Tilgjengelig fra [https://snl.no/korrelasjon\\_-\\_psykologi](https://snl.no/korrelasjon_-_psykologi) [lastet ned 12.12.17]



## 8 Vedlegg

### 8.1 Vedlegg 1: Informasjon om deltakelse i forskningsprosjekt

Vil du delta på vårt bachelorstudie? Formålet med studien er å sammenligne relativ muskelstyrke hos trente unge menn i øvelsene benkpress og push-ups. Vi skal i tillegg måle kroppssammensetning ved å bruke Tanita-kroppsanalysevekt. Vi skal måle 1RM (repetisjon maks) i benkpress og maks antall push-ups en klarer.



#### Kriterier

Inklusjonskriterier for å være med på vår studie er at du må ha trent styrke regelmessig i minst 1-2 år og ha benkpress på ditt treningsprogram. I tillegg må du være mann mellom 18 til 30 år. Må komme fastende til Tanita-kroppsanalysevekt.

#### Generell informasjon

Fordi en må komme fastende til Tanita-kroppsanalysevekt vil denne testingen skje tidlig på dagen torsdag (14.09.17) og fredag (15.09.17). Gjennomføring av tilvenningstest vil skje på spenst Sogndal ved høyskolen på mandag (18.09.17) og tirsdag (19.09.17) og selve testen vil skje på torsdag (21.09.17) og fredag (22.09.17).

Håper dette virket interessant å være med på, og det er bare å ta kontakt med oss på tlf eller mail.

#### Kontaktinformasjon

Magnus Landøy: 91166554 [magnuslandoy@hotmail.com](mailto:magnuslandoy@hotmail.com)

Kristoffer Viken: 41482356 [kristoffer.viken@gmail.com](mailto:kristoffer.viken@gmail.com)

Kenneth Skjerven: 94139581 [kenneth.bskjerven@hotmail.com](mailto:kenneth.bskjerven@hotmail.com)

Navn	Telefonnummer

## 8.2 Vedlegg 2: Skjema for testing



Navn:

Alder:

Høyde:

Forsøksperson nummer:

### Tanita-kroppsanalysevekt

KG	% av MMO	% av MMU	% av MMHK	KG av MMO	KG av MMU	KG av MMHK

### Oppvarmingssett før 1RM benkpress

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

### Pretest resultater

Benkpress 1 RM	Push-ups XRM

### Test resultater

Benkpress 1 RM	Push-ups XRM