

BACHELOROPPGAVE

Korrelasjon mellom core styrke, core stabilitet og utholdende styrke i core

av

Trine Kroken (kandidat nr 8)
Jonas Nyløy Navarsete (kandidat nr 35)

Idrett, fysisk aktivitet og helse
ID3-302
Desember, 2011

Forord

Denne oppgaven ble skrevet i forbindelse med studiet idrett, fysisk aktivitet og helse på Høgskolen i Sogn og Fjordane. Oppgaven ble skrevet i 5. semester, høsten 2011 på 3. året. Datainnsamling ble påbegynt våren 2011.

Det har vært en krevende og til tider slitsom prosess, men samtidig har det vært veldig lærerikt. Vi har møtt motgang og frustrasjon, men også opplevd glede av å lykkes. Vi har lagt ned mye tid i datainnsamling, analyser og skriveprosessen. Alt i alt sitter vi igjen med mye ny kunnskap om selve emnet og det å kunne samarbeide med en annen på en slik oppgave.

I dette arbeidet har vi hatt stor hjelp av vår veileder Atle H. Sæterbakken, så vi vil rette en spesiell stor takk til han.

Vi vil også takke alle studenter ved Høgskolen i Sogn og Fjordane som deltok som testobjekter ved denne studien, uten dem hadde ikke studien vært gjennomførbar.

Til sist vil vi få takke biblioteket ved Høgskolen som har hjulpet med å skaffe nødvendig litteratur.

Trine Kroken

Jonas Nyløy Navarsete

Sammendrag

Hensikten med studiet var å se på korrelasjonen mellom core styrke, core stabilitet og utholdende styrke i core.

Det finnes få studier på korrelasjonen mellom core styrke, core stabilitet og utholdende styrke i core. Tidligere studier har ofte vektlagt å se på sammenhengen mellom core trening og rehabilitering (O'Sullivan, 2000, Akuthota og Nadler, 2004, Lehman, 2006) og/eller idrettsprestasjon (Tse et al., 2005, Lehman, 2006, Saeterbakken et al., 2011). Problemet med disse studiene er at de ofte viser en manglende evne til å skille mellom de ulike begrepene innenfor core trening. Derfor ville vi teste om det var nødvendig å skille mellom disse begrepene.

Testingen besto av tre deler hvor vi testet core styrke, core stabilitet og utholdende styrke i core. Det ble utført tre tester for core styrke, tre tester for utholdende styrke i core og en test for core stabilitet. Isometrisk abdominalfleksjon, isometrisk ryggekstensjon og isometrisk lateralfleksjon ble brukt for å måle core styrke og utholdende styrke i core. Ved stabilitetsmålingene ble ettbeins knestående balansetest brukt. Resultatene viste en lav korrelasjonskoeffisient mellom de ulike testene i rett mage-, skrå mage- og ryggmuskulatur. EMG-målingene viste en økt muskelaktivitet ved kortere tid til utmattelse.

Hovedfunnet i studien var at de ulike faktorene påvirker hverandre i liten grad. Dette forklarer viktigheten av å presisere hvilke treningsformer en tar i bruk, ettersom de har ulik effekt på ulike målgrupper.

Innhold

1.0 Innledning.....	5
2.0 Teori	6
2.1 Anatomi.....	6
2.2 Lower back pain.....	7
2.3 Core trening	8
2.3.1 Core styrke.....	8
2.3.2 Core stabilitet.....	9
2.3.3 Utholdende styrke i core	10
2.4 Testing.....	11
3.0 Metode.....	13
3.1 Metodevalg	13
3.2 Forsøkspersoner	13
3.3 Pilot-testing	13
3.4 Testgjennomføring	14
3.5 Testprotokoll	14
3.5.1 Styrke.....	14
3.5.2 Utholdende styrke	16
3.5.3 Stabilitet.....	16
3.6 Utstyr.....	16
3.7 Statistiske analyser	17
4.0 Resultater.....	18
4.1 Mage	18
4.2 Rygg.....	18
4.3 Skrå mage.....	19
4.4 Utholdende styrke i core	20
5.0 Diskusjon.....	23
5.1 Core styrke	23
5.2 Core stabilitet	23
5.3 Utholdende styrke i core	24
5.4 Core styrke, core stabilitet og utholdende styrke i core	24
5.5 Feilkilder ved studien.....	26
6.0 Konklusjon	28
7.0 Litteraturliste	29
Vedlegg 1	34

1.0 Innledning

Smerter relatert til korsryggen er et voksende problem i dagens samfunn. Ni av ti voksne personer i Amerika (USA) har før eller senere korsryggsmarter (lower back pain). Frymoyer og Cats-Baril (1991) fant i 1991 at den årlige kostnaden til den Amerikanske stat var 24 milliarder dollar for administrering av lower back pain (LBP).

Korsryggområdet, eller “The Core” er per definisjon lumbopelvis området, og binder over- og underekstremiteten sammen (Bergmark, 1989). Det er i tillegg det anatomiske midtpunkt i en lukket kinetisk kjede (Bliss og Teeple, 2005).

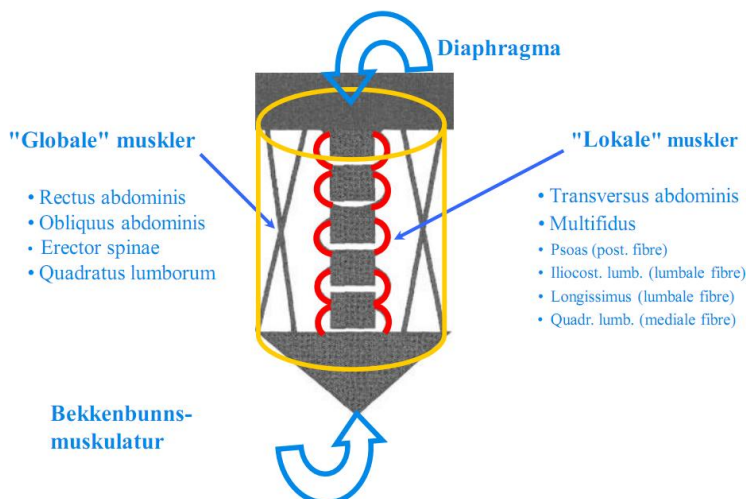
Core treningsutstyr som bosu, slynger, swissball, core-brett og lignende har blitt mye mer populært på treningsstudio i dag. Problemet ligger i at begrepet core trening er blitt et samlebegrep på core stabilitet, utholdende styrke i core og core styrke. Det er viktig å skille mellom disse tre, ettersom vi tror de har ulike formål og kan ikke brukes om hverandre. I oppgaven vår vil vi forklare hvorfor det er viktig å skille mellom disse begrepene.

Det er gjort lite forskning på dette temaet, derfor er vi interesserte i å se på om det er noen korrelasjon mellom disse faktorene. Dette er en videreføring på et pilotprosjekt utført av tidligere studenter ved Høgskolen i Sogn og Fjordane.

2.0 Teori

2.1 Anatomi

Hodges og Richardson (1996) påpeker at prevalensen av LBP er et stadig økende problem. De mener dette er et følge av svak core-muskulatur, og dårlig evne til å rekruttere muskler i korrekt rekkefølge. Når det gjelder core-muskulaturen, utviklet Bergmark (1989) en modell for å lettere forstå den funksjonelle anatomen og funksjonen til kjernemuskulaturen (figur 1). Denne modellen deler muskulaturen inn i ”globale” (de musklene som fester seg til hoft og bekken, og dermed påvirker ryggradens posisjon, og styrer de eksterne kreftene til ryggraden) og ”lokale” (de musklene som fester seg til de lumbale ryggvirvlene, og dermed påvirker inter-segmentell kontroll). Det er viktig å integrere begge systemene for å ivareta normale bevegelser (Willardson, 2007).



Figur 1: Forenklet utgave av Bergmark modellen (Bergmark 1989).

Richardson et al. (1999) mener at "the core" eller kjerna, er en dobbeltvegget sylinder, med magemusklene som front, rygg og setemuskulatur som bakside, diaphragma som tak og bekkenbunns-muskulatur og hoftebelte som bunn.

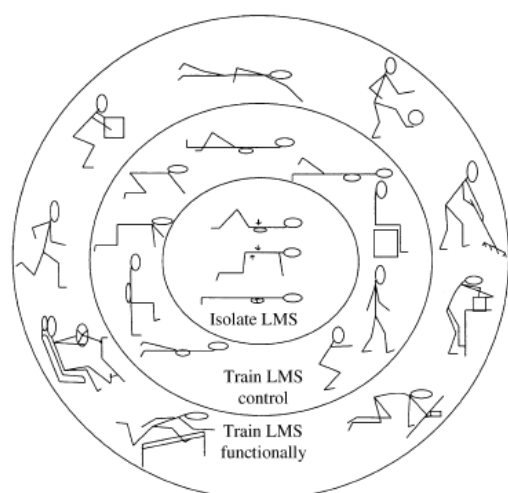
De viktigste lokale muskelstabilisatorene (LMS) er transversus abdominis (Hodges og Richardson, 1996) og multifidi (Ebenbeichler et al., 2001). Disse er tonusbaserte, som vil si at de er bygd for å holde en konstant spenning. De inneholder i hovedsak type 1-muskelfiber (Behm et al., 2010), ettersom kraftutvikling og bevegelse er uinteressant for en ettleddsmuskel som har i hovedoppgave å stabilisere ryggraden (Bergmark 1989). Dette betyr at hvis

hovedfokuset er å trene LMS, bør dette gjennomføres ved lavere belastning og flere repetisjoner. I tillegg kan LMS aktiveres i forkant av en forventet bevegelse, for å skåne ryggen mot ugunstig belastning. Denne mekanismen kalles ”feedforward”, og det er ofte denne som enten mangler hos folk med-, eller fører til LBP (Jeffreys, 2002). LMS bør være det grunnleggende stabiliseringssystemet i enhver form for fysisk aktivitet. Laasonen (1984) gjorde en ultralydstudie på postoperative pasienter med unilateral LBP og fant at multifidi på affisert side var 10-30% mindre i volum enn på uaffisert side. Dette viser viktigheten av postoperativ trening og generelt rehabilitering av LBP.

Lehman (2006) påpeker at de viktigste globale muskelstabilisatorene (GMS) er rectus abdominis, erector spinae, obliquus externus/internus og quadratus lumborum. Disse musklene er designet for å generere kraft, og skape bevegelser helt ut i ryggradens ytterstilling (Bergmark 1989). Under større belastninger, vil GMS ko-aktiveres som muskelstabilisator sammen med LMS. Dette gjelder spesielt i tunge løft, eller hurtige bevegelser, fordi GMS skaper et stivt og rigid system (Scott et al., 2008). På bakgrunn av dette er også styrke i core muskulaturen viktig.

2.2 Lower back pain

En av hovedmusklene som er assosiert med ”the core” er transversus abdomini. Dette er den dypeste magemuskelen og den sørger for spesifikk støtte til den lumbale delen av ryggspylen. Denne er vist å være svekket hos de med LBP (Hodges og Richardson, 1997, Hodges, 1999, Scott et al., 2008). Hodges og Richardson (1997) fant også at transversus abdomini ble



koaktivert før enhver bevegelse hos friske personer, men at denne ”feedforward” mekanismen manglet hos personer med LBP. Dette var grunnlaget for at Akuthota og Nadler (2004) foreslo at en relæring av motorisk kontroll av inhiberte muskler kanskje er viktigere enn ren styrketrening hos pasienter med LBP. Dette foregår stort sett ved stabilitets- og balansetrening hvor en nøytral ryggposisjon skal opprettholdes.

Figur 2: Rehabiliteringssirkelen for LMS (O'Sullivan, 2000).

Før en går tilbake til å utføre funksjonelle bevegelser smertefritt må en igjennom de tre nivåene i rehabiliteringssirkelen (O'Sullivan, 2000). Dette involverer og først trene LMS isolert, deretter trene LMS-kontroll i lukkede kinetiske kjeder, og til slutt utføre helkroppslige funksjonelle bevegelser med LMS som hovedstabilisator (figur 2).

Willardson (2007) påpeker viktigheten av å trene core-muskulaturen regelmessig for å forebygge, behandle, og opprettholde eventuelle plager.

2.3 Core trening

Stadig flere studier påpeker de helsefremmende effektene ved core trening, uten å definere godt nok hvilken type core trening de skriver om. Det er viktig å klassifisere core trening i tre kategorier (core styrke, core stabilitet og utholdende styrke i core) for å få en mer presis tilnærming knyttet opp mot det målet som er definert.

2.3.1 Core styrke

Core styrke er populært i rehabiliteringsprogram, uten at noen bevis er funnet på effekten av core styrke på rehabilitering (Stanton et al., 2004). Lehman (2006) fant at LMS trenger bare 1-3% av maksimal voluntær kontraksjon (MVC) for å stabilisere ryggraden, mens >60% av MVC trengs for å utvikle core styrke (Vezina og Hubble-Kozey, 2000). Dette gir grunnlag for å påstå at denne treningsformen ikke er den mest effektive for rehabilitering av svak og/eller dårlig rekruttert LMS (Stanton et al., 2004). Dette betyr ikke at core styrketrening bør unngås, ettersom det er viktig å styrke muskulaturen slik at man er bedre beskyttet mot de belastninger som påføres kroppen, som for eksempel et fall eller krav til rask korreksjon av bevegelse (Barr et al., 2005). "Core strength is the maximal force that can be generated at a specific velocity by a muscle or muscle group" (Lehman, 2006, s3). Prinsippet bak å trene core styrke er å øke den maksimale kraftutviklingen i en muskel eller muskelgruppe, og for å klare å opprettholde og generere krefter mellom segmentene (Kibler et al., 2006).

Cowley og Swensen (2008) utviklet to felttester for core styrke. Dette ble testet ved bruk av medisinalbøvelser hvor armene fungerte som en vektarm. Den første testen skulle forsøkspersonen (FP) ligge på rygg og flektre hofteledd eksplosivt mens FP kastet en medisinalball. Armene skulle hele tiden være strake. Den andre testen skulle FP sitte med

armen strekt ut foran kroppen med en medisinball. Deretter skulle FP rotere til venstre og høyre mens FP utførte en eksplosiv konsentrisk kontraksjon og kaste medisinballen når den var over motsatt kne. De to testene viste en intraclass korrelasjonskoeffisient (ICC) på 0,93 og 0,95, som anses å være svært høyt.

Flere studier har vist sammenhengen mellom core styrke og idrettsprestasjon (Hewett et al., 1996, Tse et al., 2005, Lehman, 2006, Saeterbakken et al., 2011). Hewett et al. (1996) utførte en studie på volleyballspillere som gjennomgikk et plyometrisk styrketreningsprogram. De erfarte at treningen førte til økt nevro-muskulær kontroll, bevist av en redusert abduksjon og adduksjon i kneledd under landing. I tillegg opplevde samtlige en økning i vertikal spenst.

2.3.2 Core stabilitet

”Core stability is a dynamic concept that continually changes to meet postural adjustments or external loads accepted by the body” (Willardson, 2007, s2). I rehabiliteringssektoren har det vist seg at en økning av core stabilitet har ført til forbedringer i LBP hos pasienter (Hibbs et al., 2008). Vezina og Hubley-Kozey (2000) hevder at belastningen må ligge på <25% av MVC for å utvikle stabilitet og utholdende styrke.

Hibbs et al. (2008) mener også at valget av øvelser er svært viktig ettersom det er muskelaktivering og rekrutteringsmønsteret av de motoriske enhetene som bestemmer om det er core styrke eller stabilitet som blir utviklet. Stephenson og Swank (2004) foreslår at core stabilitetstrening bør variere fra isolert aktivering av LMS, til å trene dynamisk i ustabile omgivelser. Dette er fordi musklene spiller en ulik rolle i ulike øvelser. Dette er med på å forsterke viktigheten av å trene allsidig.

Leetun et al. (2004) gjennomførte en studie hvor de prøvde å fastslå skaderisiko via core stabilitet øvelser. Testene som ble gjennomført var hofteabduksjon, ekstern rotasjon styrke, abdominal muskel funksjon, ryggektensorer og utholdende styrke i quadratus lumborum. Resultatene viste at mennene var betydelig bedre enn kvinnene, og de skadefrie bedre enn de skadede (Leetun et al., 2004). Leetun et al. (2004) konkluderte med at core stabilitet har en viktig rolle i forebygging av skade.

Gribble et al. (2004) gjennomførte en studie for å se på sammenhengen mellom muskulær tretthet og kronisk ankelstabilitet på arbeid-/ytelsesmål av en dynamisk postural kontrolloppgave. Gribble et al. (2004) brukte "the Star Excursion Balance Test" som også ofte er brukt for å måle core stabilitet. Konklusjonen på denne studien var at kronisk ankel ustabilitet og tretthet forstyrret den dynamiske posturalkontrollen. Et vanlig følge av dårlig dynamisk posturalkontroll over lengre tid er LBP (Hodges og Richardson 1996, Willardson, 2007).

2.3.3 Utholdende styrke i core

Utholdende styrke beskriver vår evne til å opprettholde et arbeid med en gitt intensitet over tid. Den beste treningsformen for å utvikle utholdende styrke er trening med motstand der man klarer å utføre mer enn 20 repetisjoner før utmattelse i en sammenhengende serie (Raastad et al., 2010). Som nevnt tidligere, mener Lehman (2006) at ettersom en minimal mengde av muskelkontraksjon kreves for å stabilisere ryggraden (1-3% MVC), burde treningsfokuset ligge på utholdende styrke i core og ikke core styrketrening. Dette støttes også av McGill (1998, 2002), som påpeker at utholdende styrke er mer avgjørende for stabilitet, enn muskulær styrke. Flere studier har valgt å knytte utholdende styrke i core opp mot skadeprevalens og prestasjon i idrett (Arendt, 2007, Hibbs et al., 2008).

Arendt (2007) gjennomførte en studie på ti atleter med korsryggssmerter, knesmerter og senebetennelse i iliotibialt bånd. De utførte 5 isometriske øvelser for utholdende styrke; planke, omvendt planke, bekkenløft med en fot, sideplanke og enfots knebøy (Arendt, 2007). Åtte av de ti atletene viste svakheter på to eller flere av testene, og de fleste viste svakheter på fire eller flere. Et identisk testbatteri ble utført på 20 friske atleter, der man observerte signifikant bedre resultater. Dette gjaldt spesielt de som drev flere ulike idretter. Likevel har få studier vist en direkte sammenheng mellom økt utholdende styrke i core og idrettsprestasjon, selv om forbedringer i utholdende styrke i core er observert (Hibbs et al., 2008). Til tross for at en rekke studier viser viktighet av core styrke, core stabilitet og utholdende styrke i core, eksisterer det i dag manglende valide og reliable tester av core.

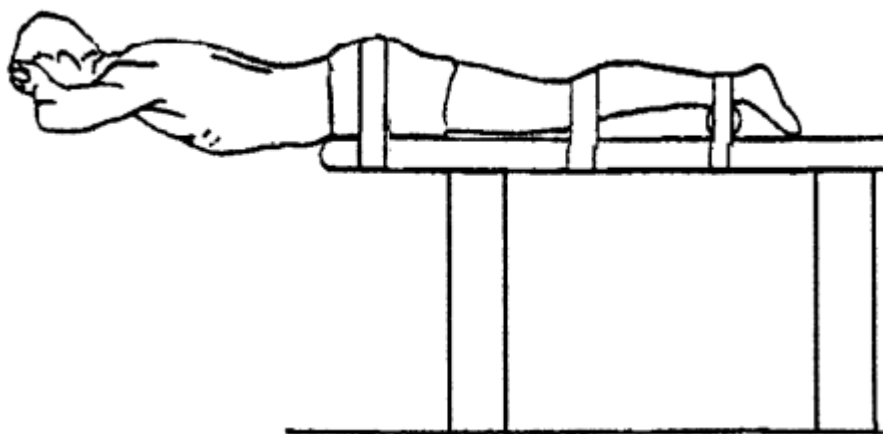
2.4 Testing

”En test er et standardisert instrument eller verktøy som har til hensikt å måle kroppslige eller psykiske egenskaper, ferdigheter og tilstander” (Enoksen et al., 2005, s33). En god test kjennetegnes ved at testen er reliabel, valid, pålitelig og sensitiv (Winter et al., 2007). ”Et testbatteri er en samling av prøver som hver for seg måler egenskaper og ferdigheter som i sum er viktige for det en er ute etter å måle” (Enoksen et al., 2005, s33).

Flere studier bruker samlebegrepet core stabilitet for alle former for core trening, uten å vise til klare forskjeller mellom disse treningsformene (Leetun et al., 2004, Gribble et al., 2004, Liemohn et al., 2005). Dette ser man ved flere studier som beskriver core stabilitet, mens de egentlig tester core styrke eller utholdende styrke i core (Cowley og Swensen, 2008, Saeterbakken et al., 2011).

Når det gjelder stabilitet, gjennomførte Liemohn et al. (2005) en studie som gikk over fire dager. Liemohn et al. (2005) hadde et testbatteri bestående av fire core stabilitetstester som ble utført på en kraftplattform. Hensikten med denne studien var å utvikle en målestandard som muliggjør dem til å tallfeste core stabilitet og maksimere intern konsekvens og stabilitetsreliabilitet (Liemohn et al., 2005). Det som viste seg ved studien var at FP hadde en stor læringseffekt de første testdagene. Basert på disse funn, konkluderte Liemohn et al. (2005) med at det var best å bruke testresultatene fra dag tre.

Biering-Sørensens test er en test som ofte er brukt for måling av utholdende styrke i ryggmuskulaturen (Holm og Dickinson, 2001). Biering-Sørensens test (figur 3) har ved flere studier vist å være en reliabel og valid test på utholdende styrke av ryggmuskulatur (Holm and Dickinson, 2001, Moreau et al., 2001, Coorevits et al., 2008). Moreau et al. (2001) gjennomførte seks ulike tester for å undersøke utholdende styrke i ryggmuskulaturen og kom frem til at Biering-Sørensens test var den beste av de seks testede. Den er lett å gjennomføre og krever lite utstyr.



Figur 3: Biering-Sørensen test (Moreau et al., 2001).

Det eksisterer i dag ikke et testbatteri for testing av core og de ulike egenskapene. Etersom vi var interessert i å finne korrelasjonen mellom core styrke, core stabilitet og utholdende styrke i core, måtte vi finne relevante øvelser som kunne tilfredsstillte kravene Enoksen et al. (2005, s33) stiller til en test. Sentralt i øvelsesvalget var at resultatene skulle ha overføringsverdi fra den ene øvelsen til den andre, ellers er det ikke mulig å se på korrelasjonen mellom dem.

For å prøve å forstå viktigheten av å skille mellom de tre elementene innen core trening, ville vi finne ut om de ulike faktorene påvirker hverandre. Dette ga oss nok grunnlag til å forsøke å utvikle et mer presist testbatteri enn tidligere brukt, og forsøke å få mindre uvisshet rundt "core" begrepet. Basert på disse funn, ønsker vi å undersøke om det er korrelasjon mellom core styrke, core stabilitet og utholdende styrke i core.

Hypoteser 1: Det er korrelasjon mellom core styrke, core stabilitet og utholdende styrke i core.

Hypoteser 0: Det er ingen korrelasjon mellom core styrke, core stabilitet og utholdende styrke i core.

3.0 Metode

3.1 Metodevalg

Empirisk forskningstilnærming var valgt, med et ”within-subjects crossover” studie med repeterende målinger. Dette omhandler at aktuelle problemstillinger blir satt i søkelyset. Ifølge Befring (2007) stiller dette krav om metoder som gjør at man blir i stand til å oppdage, kartlegge og beskrive, men samtidig analysere og eventuelt dokumentere og forklare. Ved kvantitativ empirisk metode kan vi derfor framlegge målte verdier og variabler som påpeker den aktuelle problemstillingen og eventuelt argumentere for hvordan vi kan påvirke denne.

3.2 Forsøkspersoner

FP var studenter fra Høgskolen i Sogn og Fjordane. Det var totalt 54 FP som deltok i studien, 26 jenter (21,6år \pm 2,1år, vekt 63,7kg \pm 7,6kg, høyde 168,3cm \pm 5,6cm) og 26 gutter (22,6år \pm 2,5år, vekt 77,9kg \pm 7,3kg, høyde 180,5cm \pm 5,9cm). FP hadde ulik treningsbakgrunn, med 2,7år \pm 3,2år med styrketrening. Kravene for å delta i studien var at alle måtte være skadefri relatert til core muskulaturen de siste tre månedene, og de skulle ikke ha trent overkropp, armer, skuldre eller mage 48 timer før testing. Skriftlig og munnlig informasjon ble gitt til alle FP, der de signerte før deltakelse i studien. 13 jenter og 13 gutter ble også retestet 7 – 10 dager etter første test. Alle hadde mulighet til å trekke seg fra studien når som helst. Studiet fulgte gjeldende etiske retningslinjer ved Høgskolen i Sogn og Fjordane.

3.3 Pilot-testing

Ved generell testing av muskulære forhold i ulike øvelser, blir vanligvis utholdende styrkeøvelser målt isometrisk, mens maksimal styrke blir målt isokinetisk (Deplitto et al., 1991, Luoto et al., 1995, McGill et al., 1999, Keller et al., 2001). Ulemper med de ulike metodene kan være at isometriske øvelser kun måler stabilitet i en gitt muskellengde, mens isokinetiske apparat er dyre, tunge og uflyttbare. Andre ulemper er også at isokinetisk testing for rett mage-, skrå mage- og ryggmuskulatur er vanskelig, om ikke umulig, å utføre. I tillegg er korrelasjonen mellom resultat på isokinetisk og isometriske tester såpass lav at en ikke får valide resultat (Latikka et al., 1995). Derfor valgte vi å teste alle øvelsene isometrisk.

En rekke pilot-tester ble utført i forkant av det endelige testbatteriet for å finne den ideelle testprotokoll til hver øvelse. Dette var for å slippe å møte flere problemer enn nødvendig

under selve testfasen. Pilot-testene ble også gjennomført for å trene på testprotokollene, praktisk gjennomføring og bruk av utstyret for å øke reliabiliteten. Disse pilot-testene gjennomførte vi to uker før testingen startet.

Alle pilottestene ble utført av undertegnede, i ulike vinkler i hoftelrådet, og for å finne ut hvordan vi kunne isolere de musklene vi var ute etter å måle. I tillegg måtte vi undersøke antall tester gjennomført for å se på læringseffekt og muskulær tretthet. I tillegg fokuserte vi på at øvelsene skulle være enkle å utføre slik at resultatene ble reliable fra test til test. Etter noen endringer var testprotokoll og testbatteri klar til bruk.

3.4 Testgjennomføring

Hele testfasen ble gjennomført i mai og juni 2011. FP varmet opp i 10 minutt på en ergometersykkel eller tredemølle i pratetempo. Testbatteriet bestod av maksimal og utholdende isometrisk ryggekstensjon, abdominalfleksjon og lateralfleksjon, samt en balansetest på høyre og venstre kne. FP testrekkefølgen var randomisert til styrke, utholdende styrke og stabilitetstester.

3.5 Testprotokoll

FP ble stroppa fast til bord ved ankler med ikke-elastisk jekkestropper. EMG-målinger ble brukt under alle tester. Det ble benyttet ekstern motivasjon i form av tilrop da FP nærmet seg total utmattelse ved utholdende styrke i core testene. I tillegg ble også en linær enkoder brukt for å bevise at øvelsene var statiske.

3.5.1 Styrke

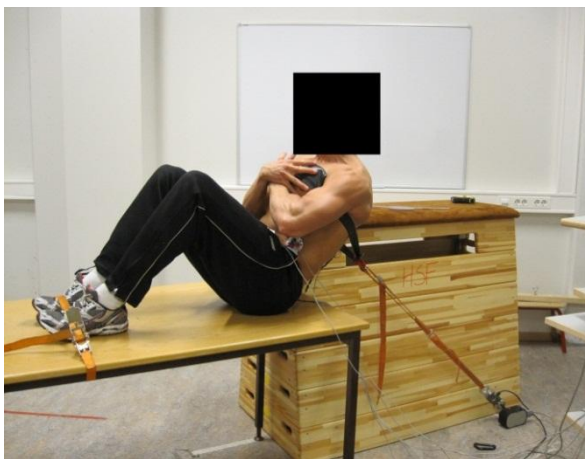
Alle styrkeøvelsene ble målt med kraftcelle festet øverst på overkroppen (figur 1). I tre sekunder, skulle FP presse progressivt opp til maksimal anstrengelse for å unngå høye peak-målinger i det første rykket. FP fikk beskjed om at hodet skulle være en forlengelse av ryggraden, og hadde 3 forsøk per øvelse. Kraftutvikling ble regnet som gjennomsnittet av de tre siste sekundene. Det beste av tre forsøk ble brukt til videre analyse.



Figur 4: Maksimal kraftutvikling rygg.

Isometrisk ryggekstensjon

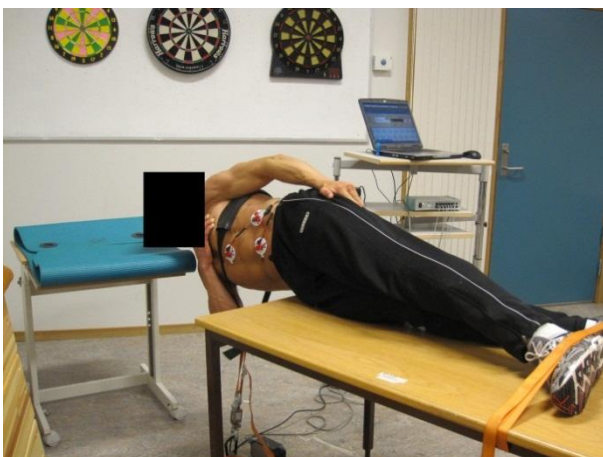
FP ligger med hoftekammen på kanten av et bord og støtter seg på en krakk i hvile. For å få mest mulig nøyaktige målinger, var avstanden fra armhulen til hoftekammen identisk som mellom bordkant å kraftcelle (figur 4). Dette for å måle kraft i samme vinkel som kraften ble utviklet i (90 grader).



Figur 5: Maksimal kraftutvikling mage.

Isometrisk abdominalfleksjon

FP sitter med overkroppen 135 grader fra bordet (for å isolere bort iliopsoas så mye som mulig), og kneledd i 90 grader. En gradskive ble brukt til å kontrollere vinkler. En kraftcelle er koblet til overkroppen i samme vinkel fra gulvet for å oppnå reliable verdier (figur 5). En bukk ble satt inntil personens rygg i hvile.



Figur 6: Maksimal kraftutvikling side.

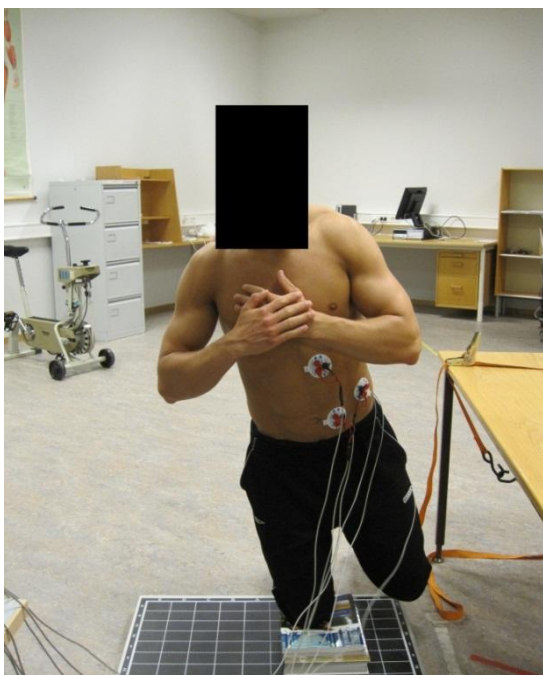
Isometrisk lateralfleksjon

FP ligger med hoftekammen på kanten av et bord, et lite bord er plassert ved hodet for maksimal hvile mellom forsøkene. Som i isometrisk ryggekstensjon, ble vinkelen til kraftcella 90 grader. Venstre arm skulle ligge langs siden, og høyre arm på bryst (figur 6). Testen ble gjennomført kun på en side.

3.5.2 Utholdende styrke

Øvelsene ble utført i samme utgangsposisjon som styrkeøvelsene, men kraftcella ble erstattet med stoppeklokke for å se på evnen til å opprettholde en gitt stilling til muskulær utmattelse. FP ble gitt 1 advarsel hvis de ikke holdt korrekt stilling. Ved gjentatt avvik fra utgangsstilling ble klokken stoppet. FP hadde kun 1 forsøk per øvelse.

3.5.3 Stabilitet



Figur 7: Balansetest.

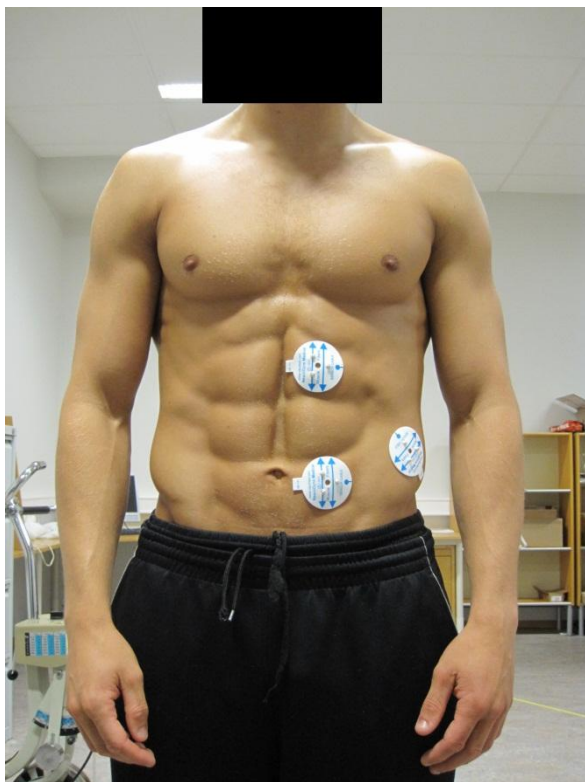
Knestående balansetest

Alle FP gjennomførte fem før eksperimentell test a fem repetisjoner per fot i 10 sekunder. FP sto på et kne med armene i kors over brystet (figur 7). Foten som ble testet ble opphøyd med en bok for å hindre kontakt med kraftplattformen med den andre foten. Hver side (høyre/venstre) ble testet 5 ganger der snittet av de to beste testene ble nytt til videre analyse.

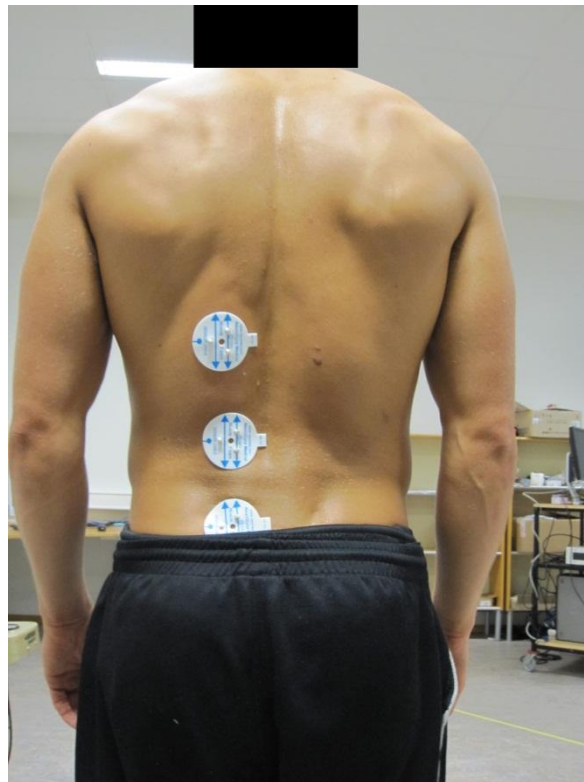
3.6 Utstyr

I utholdende styrke og maksimal kraftutvikling brukte vi tre jekkestropper, to bord, gradskive og en linær enkoder. Balansetesten ble utført på en kraftplattform. Under testen på utholdende styrke ble det benyttet stoppeklokke, mens på styrkedelen ble en kraftcelle brukt. Kraftcella (Ergotest Technology AS, Langesund, Norway) ble synkronisert med EMG målinger ved bruk av Musclelab 4020e og analysert med programvare V8.13 (Ergotest Technology AS, Langesund, Norway). Ved EMG målingene, ble huden gjort klar (barbert, pussa med sandpapir og vaska med alkohol) for plasseringer av EMG elektroder innsmyrt med konduktiv gel. 6 EMG-elektroder (Dri-Stick Silver circular sEMG Electrodes AE-131, NeuroDyne Medical, USA) ble plassert på rectus abdomini øvre, rectus abdomini nedre, externus obliiquus

(figur 8), og tre på erector spinae (L3, L5, T9 (figur 9)), i tråd med SENIAM sine anbefalinger (Hermens et al., 2000).



Figur 8: EMG foran.



Figur 9: EMG bak.

3.7 Statistiske analyser

En "repeated measurement one way analysis of variance" med "Bonferroni post hoc" korreksjoner ble brukt til å undersøke EMG aktivitet ved utmattelse. I tillegg brukte vi felles variasjonstest (r^2) for å se på hvor mye en variabel kan forklare resultatet til en annen variabel. Vi brukte en ICC test for å se på test-retest reliabiliteten. Det statistiske signifikantnivå ble satt til $P \leq 0,05$.

4.0 Resultater

4.1 Mage

Tabell 1: Korrelasjonskoeffisient (r) og fellesvariasjon (r^2) for magemuskulatur i forhold til kraft, tid til utmattelse og stabilitet

	Kraft		Tid til utmattelse		Stabilitet	
	Mann	Kvinne	Mann	Kvinne	Mann	Kvinne
Kraft			r =0,09 r^2 =0,01	r =0,01 r^2 <0,01	r =0,11 r^2 =0,01	r =0,02 r^2 <0,01
Tid til utmattelse	r =0,09 r^2 =0,01	r =0,01 r^2 <0,01			r <0,01 r^2 <0,01	r =0,06 r^2 <0,01
Stabilitet	r =0,11 r^2 =0,01	r =0,02 r^2 <0,01	r <0,01 r^2 <0,01	r =0,06 r^2 <0,01		

Det var liten korrelasjon mellom maksimal kraftutvikling i mage og tid til utmattelse for menn (r =0,09, r^2 =0,01) og kvinner (r =0,01, r^2 <0,01). Videre var korrelasjonen mellom maksimal kraft og stabilitet liten for menn (r =0,11, r^2 =0,01) og kvinner (r =0,02, r^2 <0,01).

Korrelasjonen mellom tid til utmattelse og stabilitet var liten for menn (r <0,01, r^2 <0,01) og kvinner (r =0,06, r^2 <0,01).

4.2 Rygg

Tabell 2: Korrelasjonskoeffisient (r) og fellesvariasjon (r^2) for ryggmuskulatur i forhold til kraft, tid til utmattelse og stabilitet

	Kraft		Tid til utmattelse		Stabilitet	
	Mann	Kvinne	Mann	Kvinne	Mann	Kvinne
Kraft			r =0,04 r^2 <0,01	r =0,02 r^2 <0,01	r =0,02 r^2 <0,01	r =0,03 r^2 <0,01
Tid til utmattelse	r =0,04 r^2 <0,01	r =0,02 r^2 <0,01			r =0,03 r^2 <0,01	r <0,01 r^2 <0,01
Stabilitet	r =0,02 r^2 <0,01	r =0,03 r^2 <0,01	r =0,03 r^2 <0,01	r <0,01 r^2 <0,01		

Det var liten korrelasjon mellom maksimal kraftutvikling i rygg og tid til utmattelse for menn ($r = 0,04$, $r^2 < 0,01$) og kvinner ($r = 0,02$, $r^2 < 0,01$). Videre var korrelasjonen mellom maksimal kraft og stabilitet liten for menn ($r = 0,02$, $r^2 < 0,01$) og kvinner ($r = 0,03$, $r^2 < 0,01$). Korrelasjonen mellom tid til utmattelse og stabilitet var liten for menn ($r = 0,03$, $r^2 < 0,01$) og kvinner ($r < 0,01$, $r^2 < 0,01$).

4.3 Skrå mage

Tabell 3: Korrelasjonskoeffisient (r) og fellesvariasjon (r^2) for skrå magemuskulatur i forhold til kraft, tid til utmattelse og stabilitet

	Kraft		Tid til utmattelse		Stabilitet	
	Mann	Kvinne	Mann	Kvinne	Mann	Kvinne
Kraft			$r = 0,43$ $r^2 = 0,18$	$r < 0,01$ $r^2 < 0,01$	$r = 0,08$ $r^2 = 0,01$	$r = 0,01$ $r^2 < 0,01$
Tid til utmattelse	$r = 0,43$ $r^2 = 0,18$	$r < 0,01$ $r^2 < 0,01$			$r = 0,02$ $r^2 < 0,01$	$r = 0,01$ $r^2 < 0,01$
stabilitet	$r = 0,08$ $r^2 = 0,01$	$r = 0,01$ $r^2 < 0,01$	$r = 0,02$ $r^2 < 0,01$	$r = 0,01$ $r^2 < 0,01$		

Det var en middels korrelasjon mellom maksimal kraftutvikling i skrå mage og tid til utmattelse for menn ($r = 0,43$, $r^2 = 0,18$), mens den var liten hos kvinner ($r < 0,01$, $r^2 < 0,01$). Videre var korrelasjonen mellom maksimal kraft og stabilitet liten for menn ($r = 0,08$, $r^2 = 0,01$) og kvinner ($r = 0,01$, $r^2 < 0,01$). Korrelasjonen mellom tid til utmattelse og stabilitet var liten for menn ($r = 0,02$, $r^2 < 0,01$) og kvinner ($r = 0,01$, $r^2 < 0,01$).

Korrelasjonen (r) og fellesvariasjonen (r^2) mellom kraft, tid til utmattelse og stabilitet er presentert for menn og kvinner i punktdiagram i vedlegg 1.

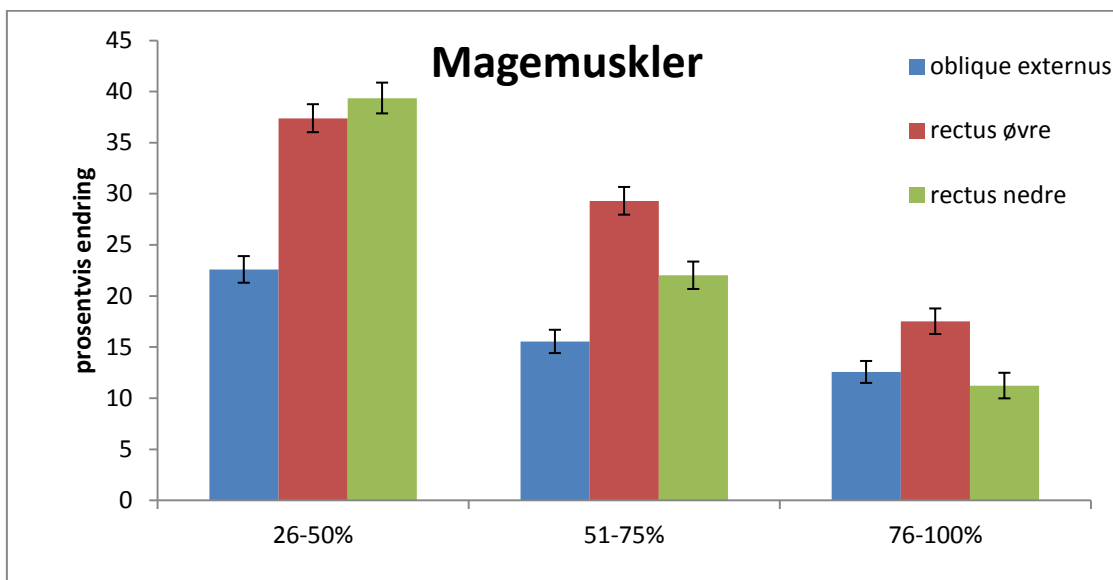
4.4 Utholdende styrke i core

Tabell 4: RMS verdier (gj ± SD) for de ulike musklene i utholdende styrke rett mage-, skrå mage- og ryggmuskulatur fordelt på % av tid til utmattelse hos kvinner, menn og gjennomsnittlig av begge kjønn.

Øvelse	Muskel	0 – 25%			26 – 50%			51-75%			75-100%			p-verdi		
		♀	♂	Gj.	♀	♂	Gj.	♀	♂	Gj.	♀	♂	Gj.	♀	♂	Gj.
Mage	Rectus abdomini nedre	0,09	0,09	0,09	0,12	0,14	0,13	0,14	0,17	0,15	0,14	0,20	0,17	P ≤	P ≤	P ≤
		±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	0,001	0,001	0,001
		0,05	0,05	0,05	0,06	0,09	0,07	0,07	0,12	0,10	0,09	0,15	0,12	-	-	-
														0,485	0,048	0,011
Mage	Rectus abdomini øvre	0,12	0,18	0,15	0,15	0,26	0,20	0,20	0,34	0,26	0,23	0,39	0,31	P ≤	P ≤	P ≤
		±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	0,001	0,001	0,001
		0,06	0,13	0,11	0,08	0,18	0,14	0,10	0,25	0,20	0,15	0,30	0,24	-	-	-
														0,040	0,098	0,002
Mage	Obliquus externus	0,11	0,15	0,13	0,14	0,18	0,16	0,16	0,21	0,18	0,18	0,23	0,20	P ≤	P =	P ≤
		±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	0,001	0,001	0,001
		0,06	0,08	0,07	0,09	0,10	0,09	0,10	0,10	0,11	0,10	0,12	0,11	-	-	-
														0,001	0,048	1,000
Rygg	Erector spinea L3	0,08	0,13	0,10	0,08	0,12	0,10	0,09	0,12	0,10	0,10	0,12	0,11	P =	P =	P =
		±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	0,001	0,393	0,001
		0,03	0,05	0,05	0,03	0,05	0,04	0,03	0,05	0,04	0,03	0,05	0,04	-	-	-
														1,000	1,000	1,000
Rygg	Erector spinae L5	0,11	0,17	0,14	0,12	0,17	0,15	0,12	0,16	0,14	0,12	0,16	0,14	P =	P =	P =
		±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	0,084	0,225	0,818
		0,03	0,06	0,06	0,04	0,07	0,07	0,04	0,07	0,06	0,05	0,06	0,06	-	-	-
														1,000	1,000	1,000
Rygg	Erector spinae T9	0,10	0,11	0,10	0,10	0,11	0,10	0,11	0,11	0,11	0,12	0,13	0,13	P =	P =	P ≤
		±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	0,021	0,002	0,001
		0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04	0,07	0,06	-	-	-
														0,319	1,000	1,000
Skrå	Obliquus externus	0,15	0,16	0,15	0,18	0,19	0,19	0,21	0,23	0,22	0,25	0,27	0,26	P ≤	P ≤	P ≤
		±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	0,001	0,001	0,001
		0,08	0,09	0,08	0,10	0,11	0,10	0,11	0,12	0,11	0,13	0,14	0,13	-	-	-
														0,001	0,002	

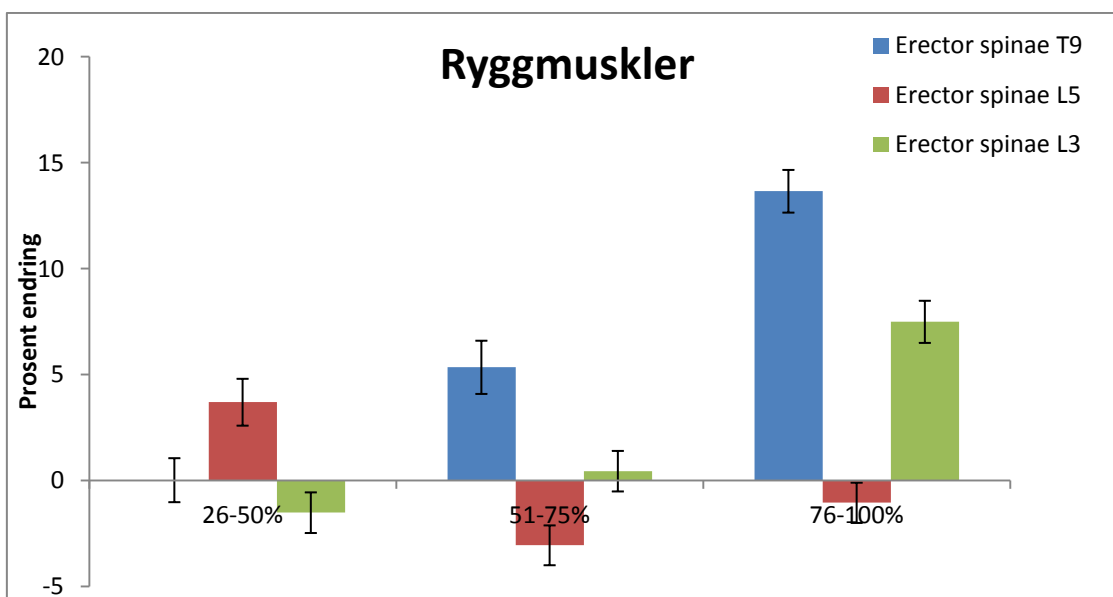
Det er en signifikant større EMG aktivitet for rectus abdomini nedre ($P \leq 0,001-0,011$), øvre ($P \leq 0,001-0,002$) og obliquus externus ($P \leq 0,001-1,000$) ved utholdende isometrisk abdominalfleksjon mellom 0 – 25% og 26 – 50%, 26 – 50% og 51 – 75% samt 51 – 75% og 76 – 100% av tid til utmattelse (tabell 4). EMG aktivitet for erector spinae L3 ($P=0,001-1,000$), L5 ($P=0,818-1,000$) og T9 ($P \leq 0,001-1,000$) mellom 0 – 25% og 26 – 50%, 26 – 50% og 51 – 75% samt 51 – 75% og 76 – 100% av tid til utmattelse (tabell 4). Det er en signifikant

større EMG aktivitet for obliquus externus ($P \leq 0,001$) ved utholdende isometrisk lateralfleksjon mellom 0 – 25% og 26 – 50%, 26 – 50% og 51 – 75% samt 51 – 75% og 76 – 100% av tid til utmattelse



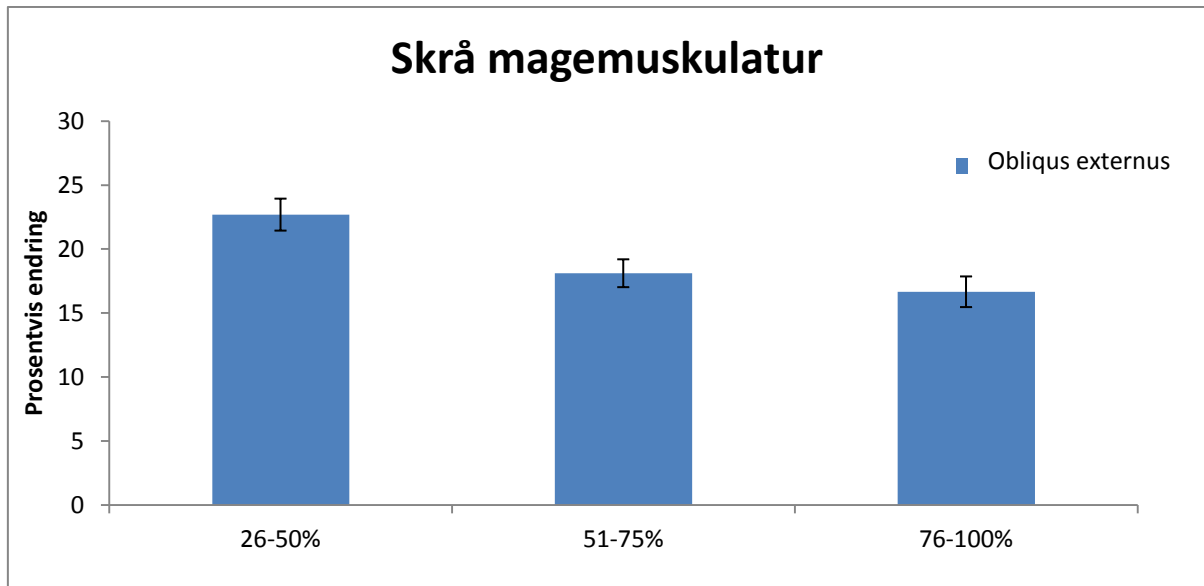
Figur 10: Prosentvis endring for gjennomsnittet av menn og kvinner (gj. \pm SD) fra 0-25% til 26-50%, 26-50% til 51-75% og 51-75% til 76-100% av tida til utmattelse for utholdende styrke mage.

Det var signifikant større EMG aktivitet mellom 0-25% og 26-50%, 26-50% og 51-75% samt 51-75% og 76-100% av tida til utmattelse for alle musklene ($P = 0,011-0,098$, tabell 4).



Figur 11: Prosentvis endring for gjennomsnittet av menn og kvinner (gj. \pm SD) fra 0-25% til 26-50%, 26-50% til 51-75% og 51-75% til 76-100% av tida til utmattelse for utholdende styrke rygg.

For erector spinae T9 og L3, var det en signifikant større EMG aktivitet mellom 0-25% og 76-100% ($P \leq 0,001$; $P = 0,001$), men ikke mellom de andre ($P = 0,319-1,000$; $P = 0,393-1,000$, tabell 4). For erector spinae L5 var det ingen forskjellige måleintervaller ($P = 0,818-1,000$, tabell 4).



Figur 12: Prosentvis endring for gjennomsnittet av menn og kvinner (gj. ± SD) fra 0-25% til 26-50%, 26-50% til 51-75% og 51-75 til 76-100% av tida til utmattelse for utholdende styrke isometrisk lateralfleksjon.

Det var signifikant større EMG aktivitet mellom 0-25% og 26-50%, 26-50% og 51-75% samt 51-75% og 76-100% av tida til utmattelse for alle musklene ($P \leq 0,001$, tabell 4).

ICC for maksimal kraft var 0,789 (mage), 0,748 (rygg) og 0,706 (skrå mage). ICC for utholdende styrke var 0,734 (mage), 0,911 (rygg) og 0,822 (skrå mage). ICC for balanse var 0,735.

5.0 Diskusjon

Hensikten med denne studien var å se på korrelasjonen mellom core styrke, core stabilitet og utholdende styrke i core. Hovedfunnet i studien viser at det er liten korrelasjon mellom disse egenskapene for både menn og kvinner. Menn viste derimot en middels korrelasjon mellom maksimal kraft og tid til utmattelse i isometrisk lateralfleksjon.

5.1 Core styrke

Ved maksimal kraftutviklingstesten fikk FP tre forsøk, der det beste forsøket ble brukt til videre analyse. Korrelasjon mellom maksimal kraftutvikling, tid til utmattelse og stabilitet er lave både for mage- og ryggmuskulatur, hos både menn og kvinner (tabell 1 og tabell 2). Vi ser en middels korrelasjon mellom maksimal kraftutvikling og tid til utmattelse i isometrisk lateralfleksjon for menn ($r = 0,43$). Videre er det liten korrelasjon mellom maksimal kraftutvikling i forhold til tid til utmattelse og stabilitet for skrå magemuskulatur hos menn og kvinner (tabell 3).

Ingen av FP ga uttrykk for at de 60 sekunder lange pausene var for korte, og muskulær tretthet spiller ikke inn på testresultatene ettersom ulike muskelgrupper ble testet i de ulike øvelsene. EMG-målingene viste også at de skrå magemusklene deltok i stor grad i en isometrisk abdominalfleksjon, som kan tyde på at det skapes en bilateral ko-aktivering for å utvikle større kraft.

5.2 Core stabilitet

I knestående balansetest ble snittet av de to beste forsøkene brukt til videre analyse. Det ble i forkant av testen gjennomført en tilvenningstest for å forsøke å unngå læringseffekt. ICC for balansetest var 0,735, noe som tyder på en relativt lav læringseffekt, og at testen kan anses å være relativt reliabel. Testen ble gjennomført i knestående stilling, noe som ikke har blitt gjennomført tidligere. Dette var for å isolere bort korreksjoner som skjer i ankel- og kneledd, ettersom disse ikke inngår i Bergmark (1989) sin definisjon av "the core". Ulempen med dette var at FP med Schlatters og Jumper's knee måtte avbryte testen grunnet smerter i kne. Disse resultatene ble da forkastet da de ikke kunne brukes i studien.

5.3 Utholdende styrke i core

Ved utholdende styrke i core testen fikk FP kun ett forsøk. Det ble gitt en advarsel for posisjonsendring før testen ble avbrutt ved ny advarsel. Korrelasjonen mellom tid til utmattelse, maksimal kraftutvikling og stabilitet er lav både for rett mage- og ryggmuskulatur, hos både menn og kvinner (tabell 1 og tabell 2). Korrelasjonen var middels mellom tid til utmattelse og maksimal kraftutvikling i skrå magemuskulatur hos menn, mens det var liten korrelasjon hos kvinner ($r < 0,01$). Det var en lav korrelasjon i skrå magemuskulatur mellom tid til utmattelse og stabilitet for menn ($r = 0,02$) og kvinner ($r = 0,01$).

Testresultatene viser en signifikant økning i muskelaktivering ved kortere tid til utmattelse. Samme tendens ble vist i alle testede muskelgruppene (figur 10, figur 11 og figur 12). Dette kan være fordi musklene vil prøve å kompensere for utmattelsen ved å rekruttere flere muskelfibrer. Dette samsvarer med Hennemans prinsipp som tilsier at når belastningen øker og de toniske fibre blir slitne, vil fasciske fibre delta i større grad i bevegelsen (Brodal, 2007). Brodal (2007) påpeker også at denne rekkefølgen bevares også ved større krav til kraft fordi de små enhetenes motonevroner reagerer raskest.

5.4 Core styrke, core stabilitet og utholdende styrke i core

Flere studier viser en manglende evne til å skille mellom de ulike begrepene i core trening (Arendt, 2007, Cowley og Swensen, 2008, Saeterbakken et al., 2011). Dette ser man blant annet i studien til Saeterbakken et al. (2011) der de forklarer effekten av core stabilitetstrening på prestasjon i håndball, mens utøverne egentlig utførte et core styrkeprogram med 4-6 repetisjoner. Dette bør unngås ettersom våre testresultater viser at maksimal kraftutvikling og stabilitet har en lav korrelasjonskoeffisient som varierer mellom 0,02-0,11 i de ulike muskelgruppene. Dette ser man også i studien til Arendt (2007) som bruker begrepet core styrke, men pasientene ble testet i utholdende styrke i core. Her viste også testresultatene våre lav korrelasjon mellom variablene ($r < 0,01 - 0,09$), med unntak av skrå magemuskulatur hos menn ($r = 0,43$). I dette tilfellet var det til fordel for studiens utfall ettersom Lehman (2006) påpeker at utholdende styrke i core er den mest effektive treningsmetoden i rehabilitering av LBP. Våre funn er med på å forsterke viktigheten med å skille mellom de ulike begrepene, ettersom forskning har vist at de ulike treningsformene har ulik effekt på rehabilitering

(Hodges og Richardson, 1997, Leetun et al., 2004, Scott et al., 2008) versus idrettsprestasjon (Arendt, 2007, Hibbs et al., 2008, Saeterbakken et al., 2011).

Selv om flere idrettsbaserte studier har funnet en økning i core styrke, core stabilitet og utholdende styrke, har de ikke funnet en direkte sammenheng mellom idrettsprestasjon og core trening (Arendt, 2007, Hibbs et al., 2008). Dette kan tyde på at core treningen har en sekundærforebyggende effekt, i den forstand at en person med veltrent core-muskulatur kan holde seg skadefri og dermed trene mer effektivt.

Korrelasjonen for maksimal kraftutvikling og tid til utmattelse for menn i skrå magemuskulatur var middels. I utgangspunktet var teorien vår at ettersom FP hadde lavere tid til utmattelse på denne øvelsen, lignet øvelsen mer på en styrkeøvelse, og flere type 2-muskelfiber blir aktivert tidligere i øvelsen. Ettersom dette funnet kun var hos menn, ble denne teorien ugyldig.

Ved utmattelse ble det observert EMG-målinger tilsvarende en MVC på >60% i både rectus abdomini og obliquus externus, men ikke erector spinae. Ifølge Vezina og Hubley-Kozey (2000) gir dette nok grunnlag til å påstå at hvis man i teorien klarer å presse kroppen til fullstendig utmattelse, kan man få styrkegevinst av å trene utholdende styrke i core. EMG-målingene viste også stor variasjon i % av MVC på testene for utholdende styrke. Dette kan tyde på at noen FP har en god evne til å presse seg over lengre tid, men samtidig har en dårlig evne til å gi alt i små tidsintervaller (3 sekunder). Videre kan det også tyde på at smerteterskelen til de ulike FP er svært individuell. Noen FP avbrøt testen før noen form for slitsomhet, uttrykt i kroppslige symptomer (svette, tårer, rødt ansikt, skjelving) var observert, mens andre nektet å gi seg.

McGill (2004) testet core styrke ved bruk av Biering-Sørensen test. Men senere har det vist seg at McGill (2004) egentlig testet utholdende styrke i core og ikke core styrke (Holm og Dickinson, 2001). Flere kilder refererer til Biering-Sørensen test som en valid og reliabel test (Moreau et al., 2001, Holm og Dickinson, 2001, Coorevits et al., 2008). Dette bekrefter også vår ICC på utholdende isometrisk ryggekstensjon, som var 0,911, som anses å være relativt høy.

Det finnes fortsatt få valide og reliable studier som ser på sammenhengen mellom core styrke, core stabilitet og utholdende styrke i core, men med årene har det kommet flere studier som skiller mellom disse begrepene. Likevel trengs det flere studier for å få ett generelt konsensus på dette emnet. Flere tester med høy reliabilitet, som Biering-Sørensen's test (Moreau et al., 2001, Holm og Dickinson, 2001, Coorevits et al., 2008) trengs for å skape et komplett testbatteri på core trening i sin helhet.

5.5 Feilkilder ved studien

Kraftcellestyrets reliabilitet anses å være høy, med en feilmargin regnet ut til å være 0,1 Newton. Kraftcella ble kalibrert før hver testdag. Spesielt ved isometrisk lateralfleksjon var det viktig at FP hadde riktig posisjon, ellers vil andre muskler enn rett mage-, skrå mage- og ryggmuskulatur kunne bidra til kraftutviklingen. Testleder var konsekvent ved instruksjon før enhver test ble startet. Det ble gjennomført en retest av halvparten av FP for å finne en test-retest reliabilitet. ICC for maksimal kraft var 0,789 (mage), 0,748 (rygg) og 0,706 (skrå mage), og ICC for utholdende styrke var 0,734 (mage), 0,911 (rygg) og 0,822 (skrå mage). Dette gir en relativt høy reliabilitet for alle testene.

Ved målingene av utholdende styrke i core kunne problemer med å være konsekvent nok på posisjonen til FP være en feilkilde. Det var samme testleder som korrigerer dette ved hver test, og man prøvde å være så konsekvent som mulig med alle. Det ble gitt muntlig oppmuntring ved testene på utholdende styrke i core, noe som kan ha ulik virkningsgrad på FP. Noen av FP virket litt mindre konsentrert og engasjert i testingen enn andre, så dette kan spille inn på resultatene. Distraksjon fra flere FP i rommet kan ha vært en bidragsyter her. På en annen side fikk ikke FP vite resultatene til noen av de andre så dette ikke skulle virke inn på motivasjon da dette ble vist under pilottestingen å ha en innvirkning. De fikk heller ikke vite sitt eget resultat underveis i forsøket.

Kraftplattformen ble kalibrert før hver testdag og feilmarginen ble utregnet til å være maksimalt 1 %. ICC for balansetesten er 0,735 som må betraktes for å være relativt reliabelt. Det var et krav om 10 min oppvarming på ergometersykkel før teststart. En tilvenningstest før balansetest ble også utført av alle FP. Denne besto av fem serier à 10

sekunder på hvert kne.

Det ble benyttet EMG-målinger ved testene og da dette festes på overflaten av kroppen kan kroppsfett ha noe innvirkning på resultatene. Det er også vanskelig å plassere EMG-elektroder på nøyaktig samme sted, men testleder var så nøyaktig som mulig og hadde tegninger å gå etter. EMG-målingene ble gjennomført etter gjeldende retningslinjer og anbefalinger i henhold til SENIAM (Hermens et al., 2000). Det var viktig å sikre at øvelsene ble utført så korrekt som mulig. FP fikk tre forsøk på hver styrketest, og ett forsøk på utholdende styrketesten. Ved andre advarsel på utholdende styrketest ble testen avsluttet.

Forsøksgruppen besto av 54 skadefrie (i mage, rygg og skulder) personer fra Høgskolen i Sogn og Fjordane. Gruppen besto av kvinner og menn i alderen 20 – 31 år.

6.0 Konklusjon

Studiet viser liten korrelasjon mellom core styrke, core stabilitet og utholdende styrke i core. Dette gjelder for alle variablene med unntak av core styrke og utholdende styrke i core for skrå magemuskler hos menn, hvor det ble observert en middels korrelasjon. EMG-målingene viser en signifikant økning i muskelaktivitet ved kortere tid til utmattelse på utholdende styrke i core.

7.0 Litteraturliste

- Akuthota V., Nadler SF. (2004) Core strengthening. *Arch Phys Med Rehabil.* 85 (3 suppl 1): 86-92
- Arendt EA. (2007) Core strengthening. *Instr Course Lect.* 56: 379-384
- Barr KP., Griggs M., Cadby T. (2005) Lumbar stabilization. *Am J Phys Med Rehabil* 84: 473-480
- Befring E. (2007) *Forskningmetode med etikk og statistikk.* (2. utg) Oslo:Samlaget
- Behm DG., Drinkwater EJ., Willardson JM., Cowley PM. (2010) The use of instability to train core musculature. *Appl. Physiol Nutr: Metab.* 35(1): 91-108
- Bergmark A. (1989) Stability of the lumbar spine: a study in mechanical engineering. *Acta Orthop Scand Suppl* 230: 1-54
- Bliss LS., Teeple P. (2005) Core stability: The centerpiece of any training program. *Current Sports Medicine Reports* 4(3): 179-183
- Brodal P. (2007) *Sentralnervesystemet.* (4.utg) Oslo: Universitetsforlaget A/S.
- Coorevits P., Dannels L., Cambier D., Ramon H., Vanderstraeten G. (2008) Assessment of the validity of the Biering-Sørensen test for measuring back muscle fatigue on EMG median frequency characteristics of back and hip muscles. *J Electromyogr and Kinesiol.* 18(6): 997-1005
- Cowley PM., Swensen TC. (2008) Development and reliability of two core stability field tests. *J Strength Cond Res* 22(2): 619-624
- Deplitto A., Rose SJ., Crandell CE., Strube MJ. (1991) Reliability of isokinetic measurements of trunk muscle performance. *Spine* 16(7): 800-803

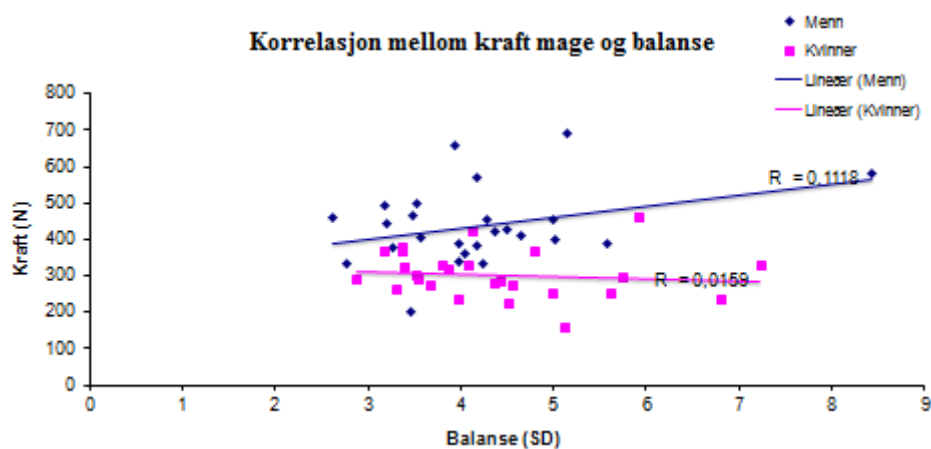
- Ebenbeichler GR., Oddsson LI., Kollmitzer J., et al. (2001) Sensorymotor control of the lower back: Implications for rehabilitation. *Med Sci Sports Exerc* 33(11): 1889-1898
- Enoksen E., Tønnesen E., Tjelta LI. (2007) *Styrketrening – individuelle idretter og ballspill* (1. utg). Kristiansand S: Høyskoleforlaget
- Frymoyer JW., Cats-Baril WL. (1991) An overview of the incidences and costs of low back pain. *Orthopedic Clinics of North America* 22(2): 263-271
- Gribble PA., Hertel J., Denegart CR., Buckley WE. (2004) The effects of fatigue and chronic ankle instability on dynamic postural control. *J Athletic Training*. 39(4): 321-329
- Hermens HJ., Freriks B., Disselhorst-Klug C., Rau G. (2000) Development of recommendations for SEMG sensor and sensor placement procedures. *J Electromyogr Kinesiol*. 10(5): 361-374
- Hewett TE., Stroupe AL., Nance TA., Noyes FR. (1996) Plyometric training in female athletes: Decreased impact forces and increased hamstring torques. *Am J Sports Med* 24: 765-773
- Hibbs AE., Thompson KG., French D., Wrigley A., Spears I. (2008) Optimizing Performance by improving core stability and core strength. *Sports medicine* 38(12): 995-1008
- Hodges PW., Richardson CA. (1996) Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain: A motor control evaluation of transverses abdominis. *Spine* 21(22): 2640-2650
- Hodges PW., Richardson CA. (1997) Feedforward contraction of transverses abdominis is not influenced by the direction og arm movement. *Exp Brain Res* 114(2): 362-370

- Hodges PW. (1999) Is there a role for transverses abdominis in lumbo-pelvic stability? *Man Ther* 4(2): 74-86
- Holm SM., Dickinson AL. (2001) A comparison of two isometric back endurance tests and their predictability of first-time back pain: A pilot study. *J Neuromusculoskeletal System.* 9(2): 46-53
- Jeffreys I. (2002) Developing a progressive core stability program. *Strenght Cond J* 24 (5): 65-6
- Keller A., Hellesnes J., Brox JI. (2001) Reliability of the isokinetic trunk extensor test, Biering-Sorensen test, and Astrand bicycle test. *Spine* 26(7): 771-777
- Kibler WB., Press J., Sciascia A. (2006) *Sports Med.* 36(3): 189-198
- Laasonen EM. (1984) Atrophy of sacrospinal muscle groups in patients with chronic, diffusely radiating lumbar back pain. *Neuroradiology* 26(1): 9-13
- Latikka P., Battie MC., Videman T., Gibbons LE. (1995) Correlations of isokinetic and phychoophysical back lift and static back extensor endurance tests in men. *Clin Biomech* 10(6): 325-330
- Leetun DT., Ireland ML., Willson JD., Ballantyne BT., Davis IM. (2004) Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. *Med Sci Sports Exerc.* 36(6): 926-934
- Lehman GJ. (2006) Resistance training for performance and injury prevention in golf. *JCCA J Can Chaiopr Assoc* 50(1): 27-42
- LiemohnWP., Baumgartner TA., Gagnon LH. (2005) Measuring core stability. *J Strength Cond Res.* 19(3): 583-586

- Luoto S., Heliövaara M., Hurri H., Alaranta H. (1995) Static back endurance and the risk of low-back pain. *Clin Biomech* 10(6): 323-324
- McGill S. (1998) Low back exercises: evidence for improving exercise regimens. *Phys Ther* 78(7): 754-65
- McGill S., Childs S., Liebenson C. (1999) Endurance times for low back stabilization exercises: clinical targets for testing and training from a normal database. *Arch Phys Med Rehab* 80(8): 941-944
- McGill S. (2002) *Low back disorders: evidence-based prevention and rehabilitation*. Champaign, IL: Human Kinetics
- McGill S. (2004) *Ultimate back fitness and performance*. (2. utg). Waterloo, ON: Wabundo Publishers.
- Moreau CE., Green BN., Johnson CD., Moreau SR. (2001) Isometric back extension endurance tests: a review of the literature. *J Manipulative Physiol Ther.* 24(2): 110-122
- O'Sullivan PB. (2000) Lumbar segmental "instability": clinical presentation and specific stabilizing exercise management. *Manual Therapy* 5(1): 2-12
- Raastad T., Paulsen G., Refsnes PE., Rønnestad BR., Wisnes AR. (2010) *Styrketrening – i teori og praksis*. (1. utg) Oslo: Gyldendal undervisning
- Richardson C., Jull G., Hodges P., Hides J. (1999) *Therapeutic exercise for spinal segmental stabilization in low back pain: scientific basis and clinical approach*. Edinburgh, NY: Churchill Livingstone
- Saeterbakken AH., van den Tillaar R., Seiler S. (2011) Effect of core stability training on throwing velocity in female handball players. *J Strength Cond Res* 25(3) 712-718

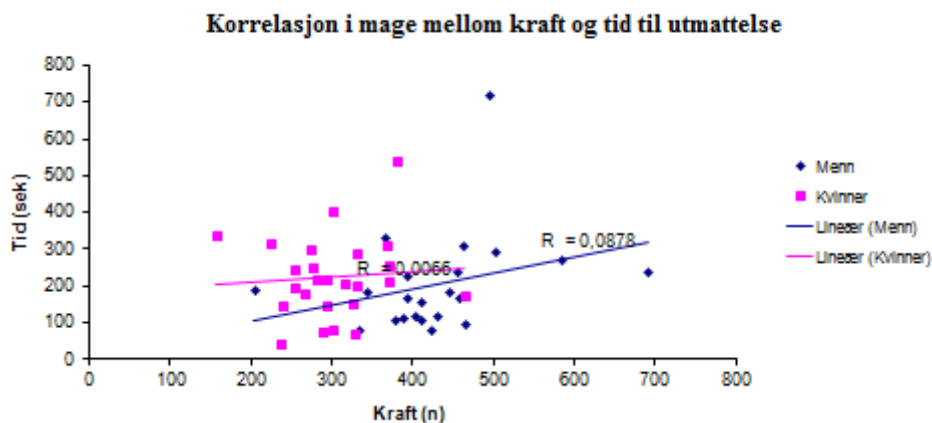
- Scott M., Comerford MJ., Mottram SL. (2008) *Transverse training: a waste of time in the gym?* Performance Stability, UK. [online] Tilgjengelig fra http://www.performance-stability.com/document/Publication/31_33backpain_tranversusFitProSpring06.pdf [lastet ned 29. november 2011]
- Stanton R., Reaburn PR., Humphries B. (2004) The effect of shortterm Swiss ball training on core stability and running economy. *J Strength Cond Res* 18(3): 522-8
- Stephenson J., Swank AM. (2004) Core training : designing a program for anyone. *Strength Cond J* 26(6): 34-7
- Tse MA., McManus AM., Masters RS. (2005) Development and validation of a core endurance intervention program: implications for performance in college-age rowers. *J Strength Cond Res.* 19(3): 547-52
- Vezina MJ., Hubley-Kozey CL. (2000) Muscle activation in therapeutic exercise to improve trunk stability. *Arch Phys Med Rehabil* 81(10): 1370-9
- Willardson JM. (2007) Core Stability training: Applications to sports conditioning programs. *J Strength Cond Res* 21(3): 979-985
- Winter EM., Jones AM., Davison RCR., Bromley PD., Mercer TH. (2007) *Sport and exercise Physiology testing guidelines – Exercise and clinical testing* (volum 2). New York (NY): Rutledge

Vedlegg 1



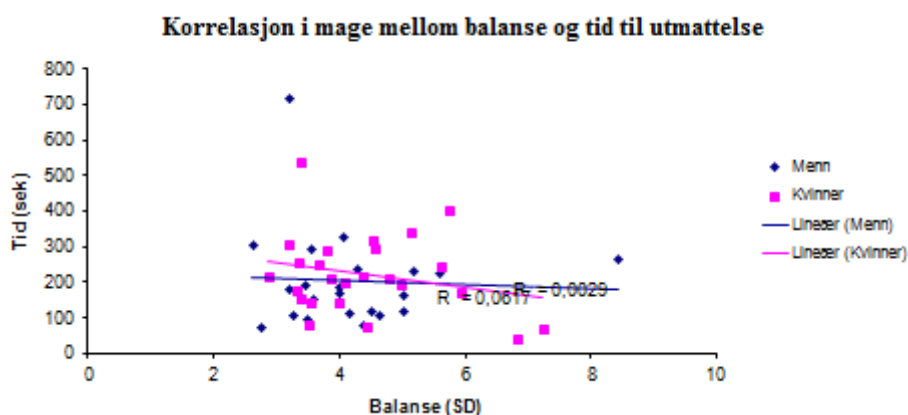
Figur 13: Korrelasjon i rett magemuskulatur mellom styrke i core og stabilitet i core

Korrelasjonskoeffisienten i magemuskulaturen mellom styrke i core og stabilitet i core er 0,1118 hos menn og 0,0159 hos kvinner. Dette gir en fellesvariasjon (r^2) 0,0125 hos menn og 0,0003



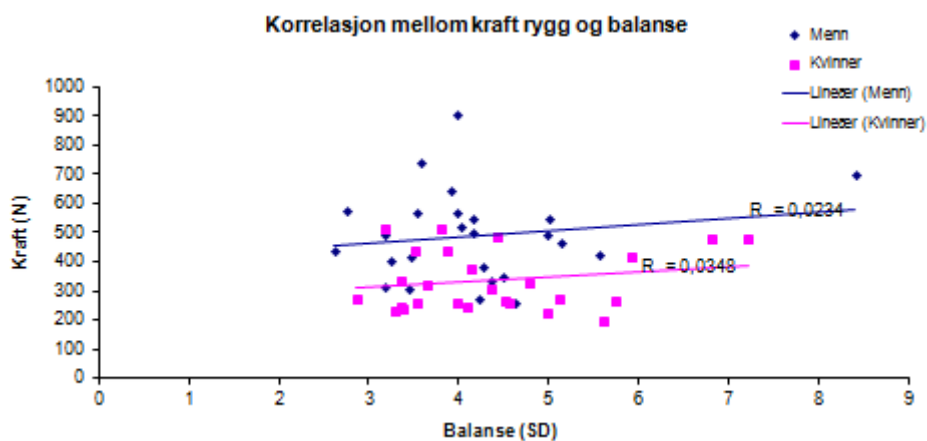
Figur 14: Korrelasjon i den rette magemuskulaturen mellom styrke i core og utholdende styrke i core

Korrelasjonskoeffisienten i den rette magemuskulaturen mellom styrke i core og utholdende styrke i core er 0,0878 hos menn og 0,0055 hos kvinner. Dette gir en fellesvariasjon (r^2) på 0,0077 hos menn og 0,00003 hos kvinner.



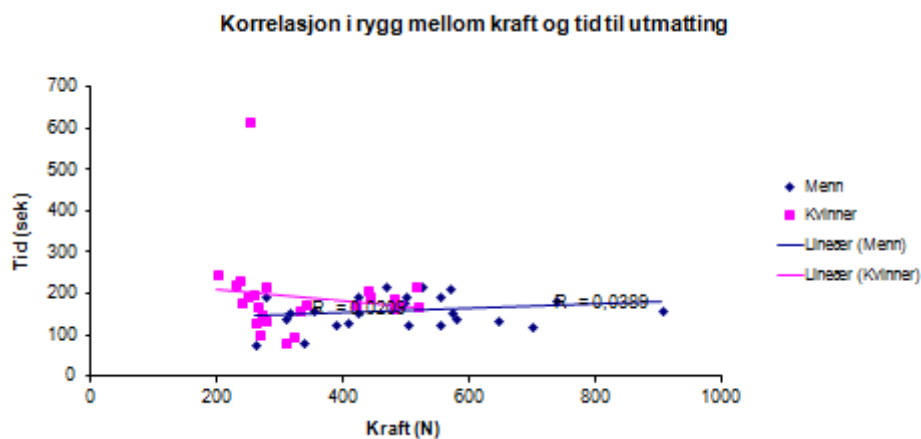
Figur 15: Korrelasjon i den rette magemuskulaturen mellom core stabilitet og utholdende styrke i core

Korrelasjonskoeffisienten i den rette magemuskulaturen mellom core stabilitet og utholdende styrke i core er 0,0029 hos menn og 0,0617 hos kvinner. Dette gir en fellesvariasjon (r^2) på 0,000008 hos menn og 0,0038 hos kvinner.



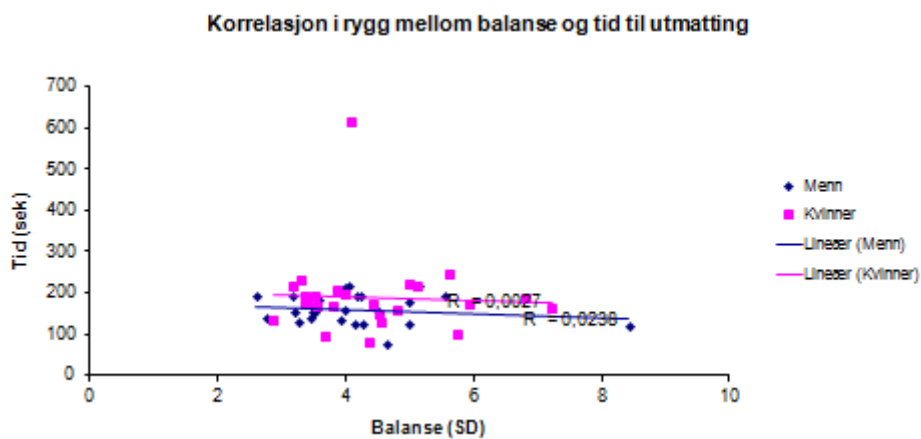
Figur 16: Korrelasjon i ryggmuskulaturen mellom styrke i core og core stabilitet

Korrelasjonskoeffisienten i ryggmuskulaturen mellom styrke i core og core stabilitet er 0,0234 hos menn og 0,0346 hos kvinner. Dette gir en fellesvariasjon (r^2) på 0,0005 hos menn og 0,0012 hos kvinner.



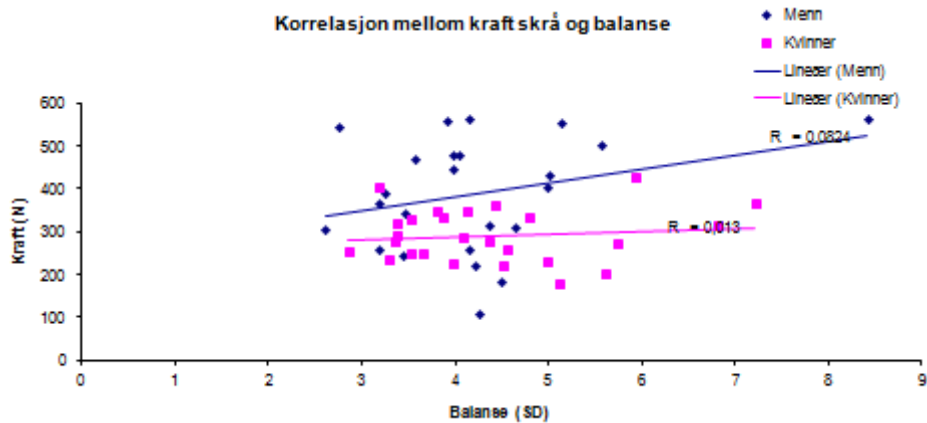
Figur 17: Korrelasjon i ryggmuskulaturen mellom core styrke og utholdende styrke i core

Korrelasjonskoeffisienten i ryggmuskulaturen mellom core styrke og utholdende styrke i core er 0,0389 hos menn og 0,0209 hos kvinner. Dette gir en fellesvariasjon (r^2) på 0,0015 hos menn og 0,0004 hos kvinner.



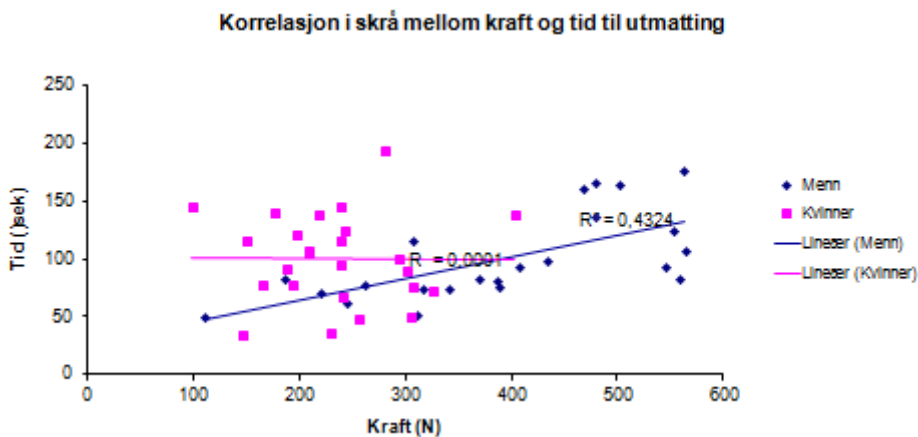
Figur 18: Korrelasjon i ryggmuskulatur mellom core stabilitet og utholdende styrke i core

Korrelasjonskoeffisienten i ryggmuskulatur mellom core stabilitet og utholdende styrke i core er 0,0296 hos menn og 0,0027 hos kvinner. Dette gir en fellesvariasjon (r^2) på 0,0009 hos menn og 0,000007 hos kvinner.



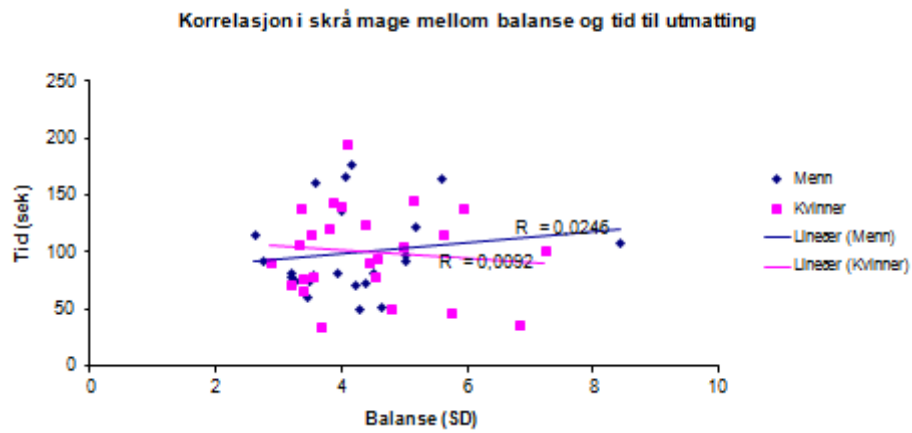
Figur 19: Korrelasjon i skrå magemuskulatur mellom core styrke og core stabilitet

Korrelasjonskoeffisienten i skrå magemuskulatur mellom core styrke og core stabilitet er 0,0824 hos menn og 0,013 hos kvinner. Dette gir en fellesvariasjon (r^2) på 0,0068 hos menn og 0,00017 hos kvinner.



Figur 20: Korrelasjon i skrå magemuskler mellom core styrke og utholdende styrke i core

Korrelasjonskoeffisienten i skrå magemuskler mellom core styrke og utholdende styrke i core er 0,4324 hos menn og 0,0001 hos kvinner. Dette gir en fellesvariasjon (r^2) på 0,187 hos menn og 0,00000001 hos kvinner.



Figur 21: Korrelasjon i skrå magemuskler mellom core stabilitet og utholdende styrke i core

Korrelasjonskoeffisienten i skrå magemuskler mellom core stabilitet og utholdende styrke i core er 0,0245 hos menn og 0,0092 hos kvinner. Dette gir en fellesvariasjon (r^2) på 0,0006 hos menn og 0,00008 hos kvinner.