

BACHELOROPPGAVE

«Hvilke forskjeller finner man i muskelaktivering i øvelsene leg curl i flywheel og nordic hamstring? En sammenligning av EMG-målinger i et skadeforebyggende perspektiv hos fotballspillere»

Av Mathias Midthjell Eggerud (232), Ola Huus Ervik (202) og Øyvind Lie (217)

Idrett, Fysisk aktivitet og Helse
Fakultet for lærerutdanning, kultur og idrett
Veileder: Helene Pedersen
Emne: ID3 - 302

Høst 2018

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.

Innhold

| | |
|---|----|
| 1.0: Innledning | 1 |
| 1.1: Valg av tema | 1 |
| 2.0: Teori | 3 |
| 2.1: Styrketrening | 3 |
| 2.2: Konsentrisk trening | 3 |
| 2.2.1: Eksentrisk trening | 4 |
| 2.3: Strekkskader i hamstring | 6 |
| 2.3.1: Hamstringmuskulaturen | 6 |
| 2.3.2: Forekomst | 6 |
| 2.3.3: Risikofaktorer for strekk | 7 |
| 2.3.4: Forebygging | 8 |
| 2.4: Tidligere forskning på Nordic hamstring | 9 |
| 2.5: Tidligere forskning på leg curl i flywheel | 10 |
| 2.6: Problemstilling | 11 |
| 2.7: Hypoteser | 11 |
| 3.0: Metode | 12 |
| 3.1: Studiedesign | 12 |
| 3.2: Deltakere | 12 |
| 3.3: Etikk | 13 |
| 3.4: Testprosedyre | 13 |
| 3.4.1: Oppvarming | 13 |
| 3.4.2: Leg curl i flywheel | 13 |
| 3.4.3: Nordic hamstring | 14 |
| 3.5: EMG | 16 |
| 4.0: Resultat | 18 |
| 4.1: Eksentrisk - måling | 18 |
| 4.2: Konsentrisk-måling | 19 |
| 5.0: Diskusjon | 22 |
| 5.1: Resultat i forhold til hypotese | 22 |
| 5.2: Konsentrisk fase | 22 |
| 5.3: Eksentrisk fase | 23 |
| 5.4: Nordic hamstring vs. Leg curl i flywheel | 24 |
| 5.5: Forsøkspersoner | 24 |
| 5.6: Plassering av elektroder | 24 |

| | |
|---------------------------------------|----|
| 6.0: Konklusjon | 26 |
| Kilder | 27 |
| Vedlegg | 31 |
| Meldeplikttest | 31 |
| Samtykkeskjema | 32 |

Forord

Vi har utført en styrkestudie i øvelsene nordic hamstring og leg curl i flywheel.

Bacheloroppgaven er gjort i forbindelse med studiet Idrett, fysisk aktivitet og helse ved Høgskolen på Vestlandet – Campus Sogndal. Oppgaven vår går ut på å sammenligne de to øvelsene gjennom EMG-målinger hos aktive fotballspillere og diskutere øvelsene i et skadeforebyggende perspektiv. Dette er et tema vi synes er interessant da det ikke finnes tidligere studier som tar for seg en sammenligning av disse øvelsene. Vi synes idrettsskader i kombinasjon med fotball er et spennende tema fordi det er en populær sport, men samtidig en skadeutsatt sport. Dette gjør temaet «skadeforebygging» veldig interessant og aktuelt for dagens idrett.

Vi vil gjerne rette en stor takk til veilederen vår Helene Pedersen som vi gjennom hele prosessen har hatt et godt samarbeid med. Hun har vist stort engasjement og kommet med konstruktive tilbakemeldinger. Vi vil i tillegg rette en takk til:

- Forsøkspersonene som tok deltok i studien vår
- Vidar Anderssen og Atle Hole Sæterbakken for tips til testing
- Høgskolen på Vestlandet - Campus Sogndal og Idrettssenteret AS for tilgang til testlokale og lån av nødvendig utstyr

Sammendrag

I vår studie sammenligner vi muskelaktivering i øvelsene nordic Hamstring og leg curl i flywheel hos godt trente forsøkspersoner. 15 mannlige fotballspillere ble rekruttert fra Høgskolen på Vestlandet, Campus Sogndal (alder $22,9 \text{ år} \pm 1,8$, vekt $75,9 \text{ kg} \pm 7,9$ og høyde $179,2 \pm 6,8$) med $16,1 \pm 1,6$ år med erfaring fra organisert fotball. Vi testet fem repetisjoner i begge øvelsene hvor repetisjon 1, 3 og 5 ble analysert. Det ble gjort elektromyografi-målinger av semitendinosus og biceps femoris.

Resultatene fra de eksentriske målingene på øvre del av semitendinosus viste signifikant høyere muskelaktivering for øvelsen nordic hamstring sammenlignet med leg curl i flywheel ($p=0,030$). Mellom nedre ($p=0,200$) -og midtre del ($p=0,447$) av semitendinosus var det ikke signifikant forskjell mellom de to øvelsene. Resultatene fra biceps femoris viste ingen signifikant forskjell i muskelaktivering mellom leg curl i flywheel og nordic hamstring i nedre del ($p=0,580$), midtre ($p=0,454$) eller øvre del ($p=0,765$) i eksentrisk fase.

Resultatene fra målingene på semitendinosus i konsentrisk fase viser at leg curl i flywheel har signifikant høyere muskelaktivering enn nordic hamstring i nedre del ($p<0,001$), midtre del ($p<0,001$) og øvre del ($p<0,001$). Resultatene viste også det samme for biceps femoris i konsentrisk fase i nedre del ($p<0,001$), midtre del ($p<0,001$) og øvre del ($p<0,001$).

Som forventet var det høyest muskelaktivering i flywheel i den konsentriske fasen. Derimot var det en høyere muskelaktivering i nordic hamstring i den eksentriske fasen. Ut i fra tidligere forskning vet vi at den eksentriske fasen kan være viktigere i et skadeforebyggende perspektiv for strekk i hamstring, og det ser derfor ut til at nordic hamstring er den best egnete øvelsen, hvis skadeforebygging er målet med styrketreningen.

Videre forskning trengs for å se hvilke av øvelsene som er den mest effektive for å redusere forekomsten av strekkskader i hamstring hos fotballspillere. Det er behov for en studie som sammenligner skadeforekomsten etter en treningsperiode hvor én gruppe utfører nordic hamstring og den andre leg curl i flywheel.

Summary

This study examines muscle activation of well-trained subjects in the Nordic hamstring exercise compared to leg curl using a flywheel machine. We recruited fifteen male football players from Høgskolen i Vestlandet, Campus Sogndal, (age 22.9 ± 1.8 , weight $75.9 \text{ kg} \pm 7.9$ and height 179.2 ± 6.8) each with 16.1 ± 1.6 years of experience from organized football. We tested five repetitions of both movements while taking electromyography measurements of their semitendinosus and biceps femoris.

The results we obtained from the eccentric measurements of the upper part of the semitendinosus exhibited significantly higher muscle activation in the Nordic hamstring exercise compared to the leg curl using the flywheel machine ($p = 0.030$). However, between the lower ($p = 0.200$) and middle part ($p = 0.447$) of semitendinosus there was no significant difference. Furthermore, the results obtained from the biceps femoris showed no significant difference in muscle activation between leg curl in flywheel compared to Nordic hamstring in the lower part ($p = 0.580$), the middle part ($p = 0.454$), or the upper part ($p = 0.765$) of the eccentric phase.

The results of the measurements on semitendinosus in the concentric phase showed that the leg curl using the flywheel machine had significantly higher muscle activation than Nordic hamstring in the lower part ($p < 0.001$), the middle part ($p < 0.001$) and the upper part ($p < 0.001$). Additionally, the results showed the same for biceps femoris in the concentric phase in the lower part ($p < 0.001$), middle part ($p < 0.001$) and upper part ($p < 0.001$).

As expected, there was a higher muscle activation in leg curl in the flywheel-machine in the concentric phase. However, in the eccentric phase nordic hamstring showed greater muscle activation than leg curl in flywheel. Based on previous research, we know that the eccentric phase may be more important in an injury prevention perspective, and therefore it appears that nordic hamstring is a better exercise, if injury prevention is the goal of strength training.

Further studies are needed to determine which of the exercises that most effectively reduces the hamstring injury rate in football players. A study that compare the hamstring injury rate after a training period where one group trained NH and the other leg curl in flywheel would give more insight to the area.

1.0: Innledning

Hamstringstrekk er den vanligste skaden blant fotballspillere (Bahr, 2014, s. 42; Woods, et al., 2004; Opar, et al., 2012, s. 210). Å redusere forekomsten av denne skaden er essensielt for fotballspillere da strekk i hamstring kan føre til fravær fra kamp og trening over en lengre periode (Woods et al., 2004) Hamstring ligger på baksiden av låret (Holck & Nicolaysen, 2014, s. 149) og strekk i denne muskelgruppen er vanligst å pådra seg under løping (Woods et al., 2004). Nærmere bestemt i siste svingfase (Thelen et al., 2005; Schache, Kim, Morgan & Pandy, 2010). De viktigste risikofaktorene for å pådra seg en strekk er begrenset bevegelighet, tidligere hamstringskader og svak hamstringsmuskulatur (Bahr & Holme, 2003). Hvis man pådrar seg en hamstringskade er sannsynligheten for å pådra seg en ny hamstringskade relativt høy (Woods et al., 2004). Skadeforebyggende tiltak som bevegelighetstrening, passende oppvarming og styrketrening, spesielt i den eksentriske fasen vil være viktig for å redusere forekomsten av hamstringstrekk (Bahr, 2014, s. 46-53). I denne studien fokuserer vi på sistnevnte som et forebyggende tiltak for hamstringstrekk da dette vil påvirke den eksentriske belastningen muskelgruppen kan tåle (Raastad et al., 2010; Mjøltnes et al., 2004). Nordic hamstring (NH) har vist gode resultater på økning i eksentrisk muskelstyrke og reduksjon av hamstringtrekkskader (Mjøltnes, Arnason, Østhagen, Raastad & Bahr, 2004; Soomro, Al Attar, Sinclair, Pappas & Sanders, 2017). Færre studier har sett på leg curl i flywheel (FW), men vi ser en reduksjon i hamstringskader og en økning i hamstringstyrke også her (Askling, Karlsson & Thorstensson 2003; Tous – Fajardo, J., Maldonado, R. A., Quintana, J. M., Pozzo, M. & Tesch, P. A., 2006). I denne studien skal vi sammenligne de to øvelsene i form av muskelaktivering. Videre skal vi diskutere negative og positive sider ved disse øvelsene med utgangspunkt i et skadeforebyggende perspektiv hos aktive fotballspillere.

1.1: Valg av tema

Grunnen til at vi valgte å skrive en bacheloroppgave om skadeforebyggende trening i fotball er fordi alle tre er interessert i disse temaene og kan tenke seg videre jobb innenfor dette fagfeltet. Vi kjenner ikke til noen tidligere studier som sammenligner muskelaktivering mellom nordic hamstring og leg curl i flywheel noe som gjør temaet ekstra interessant.

Ved å sammenligne målingene i muskelaktivering mellom to skadeforebyggende øvelser kan vi vurdere om den ene øvelsen virker mer skadeforebyggende enn den andre eller om det ikke er noen forskjell. Dette vil være av betydning for de som bruker en av øvelsene i det

skadeforebyggende arbeidet - enten det gjelder fotballklubber eller enkeltpersoner som ønsker å holde seg skadefri.

2.0: Teori

2.1: Styrketrening

«Styrketrening defineres som all trening som er ment å utvikle eller vedlikeholde vår evne til å skape størst mulig kraft ved en spesifikk eller forutbestemt hastighet» (Raastad, Paulsen, Refsnes, Rønnestad, & Wisnes, 2010. s. 13). Styrketrening blir i dag flittig brukt i alle typer idrett og mosjon. Det finnes mange ulike metoder for styrketrening. «Man kan trene isometrisk, der muskelkontraksjonen ikke medfører leddbevegelse, eller dynamisk, der muskelkontraksjonen medfører leddbevegelse. Videre kan den dynamiske muskelkontraksjonen gjennomføres konsentrisk eller eksentrisk, der muskelen henholdsvis jobber under forkortelse eller forlengelse» (Munk & Rikke, 2018). Utover dette kan vi dele styrketrening inn i maksimal og eksplosiv styrke. Maksimal styrke blir definert som den største kraften vi klarer å utvikle ved langsomme bevegelser (både konsentrisk og eksentrisk) eller ved isometriske aksjoner. En vanlig måte å måle maksimal styrke på er 1RM (repetisjon maksimum), men maksimal styrke handler ikke bare om 1RM. Så lenge hensikten med øvelsen er å øke evnen til maksimal kraftutvikling ved langsomme bevegelser eller rene isokinetiske bevegelser faller det under maksimal styrke. Innenfor dette ligger alt fra 1 – 12 RM. Eksplosiv styrke er evnen til å utvikle størst mulig kraft hurtig, og vil si all trening som krever maksimal mobilisering i hver repetisjon (Raastad, Paulsen, Refsnes, Rønnestad, & Wisnes, 2010). Videre skal vi se nærmere på de konsentriske og eksentriske delene av styrketrening.

2.2: Konsentrisk trening

Konsentrisk trening defineres som «trening hvor muskelen forkortes mens den utvikler kraft. For eksempel arbeider knestrekkerne i satsfoten (musculus quadriceps) hos en høydehopper konsentrisk under siste del av satsen, idet kneet strekkes ut» (Bahr, 2013). Den konsentriske fasen av et løft eller bevegelse er som oftest den fasen det blir lagt mest fokus på. Eksempelvis er eksplosiv styrke knyttet til evnen til å produsere kraft når muskelen forkortes med stor hastighet (Raastad, Paulsen, Refsnes, Rønnestad, & Wisnes, 2010. s. 13).

I en 10 ukers randomisert studie gjort av Mjøl̄snes et al. (2004) har de sammenlignet tradisjonell hamstring curl med NH. Altså sammenlignes en øvelse med fokus på konsentrisk fase (hamstring curl) og en med fokus på eksentrisk fase (NH). Resultatet av studien viste en økning i alle post-testene etter 10 uker med trening for gruppen med NH. Maksimal eksentrisk hamstring torque økte med 11%, maksimal isometrisk styrke målt ved 90° med en økning på 7% og det samme ved 60° og 30° med økning på 7%. Blant gruppen som hadde trent på hamstring curl var det ingen signifikant økning i noen av post-testene. Målingene ble gjort i et dynamometer (Mjøl̄snes. et al., 2004). For å kunne diskutere konsentrisk trening er det viktig å redegjøre for hva eksentrisk trening er.

2.2.1: Eksentrisk trening

Eksentrisk trening har blitt grundig studert i den vitenskapelige litteraturen. Sammenlignet med konsentriske øvelser er isolerte eksentriske bevegelser kjennetegnet ved å produsere høyere maksimal kraft med lavere muskelaktivering og metabolsk kostnad, og høyere aktivering av Type IIX-fibre. Til tross for en stor nedbrytning av muskelfibre og sårhet er eksentrisk-basert motstandstrening forbundet med en tidligere økning i muskelmasse sammenlignet med konsentrisk-basert trening. Derfor hevdes det at eksentrisk trening optimaliserer treningens effektivitet (Izquierdo et al., 2017). I tillegg til dette er det vist at eksentrisk trening har en klart større effekt på hypertrofi av type-II fibre, neural adaptasjon og dermed økt styrke sammenlignet med konsentrisk trening (Hortobàgyi et al., 1996).

Noen studier viser at muskelnedbrytningen er stor i den eksentriske fasen (Izquierdo et al., 2017). Likevel argumenterer Izquierdo et al. (2017) for nytten av eksentrisk-overload trening. Under opplæringsfasen oppstår en høy grad av muskelnedbrytning og inflammatoriske responser , men disse prosessene dempes etter kort tid og medfører dermed ikke kontraproduktive effekter på muskelen (Izquierdo et al., 2017).

En systematisk review og meta-analyse av Izquierdo et al. (2017) samlet inn data fra studier gjort på eksentrisk trening. Av totalt 264 studier oppfylte kun 9 inklusjonskriteriene deres. Treningsintervensjonene i studien varierte fra 4-10 uker med en frekvens på 2.33 ± 0.72 økter per uke, antall sett varierte fra 3-6 mens repetisjonene varierte mellom 6-8. Med totalt 14 ± 2

øker per studie. Øvelsene som ble brukt i studiene var leg curl i FW, leg press, FW YoYo squat, Multi-Gym FW, FW supine leg curl og FW prone leg extension device. I tillegg var det to studier som tok for seg trening av overekstremitetene ved bruk av skulderabduksjon. Resultatene viser 5-13% økt muskelmasse (hypertrofi), 11-39% økning i maksimal frivillig sammentrekning, 12-25% økning i 1RM, 21-90% økning i eksentrisk kraft, 10-33% økning i muskel power, 6-15% økning i hopp evne, 2-10% økning på maks løpsfart og opp mot 35% økning i elektromyografi (EMG).

2.3: Strekkskader i hamstring

2.3.1: Hamstringmuskulaturen

Hamstrings er en gruppe skjelettmuskulatur vi finner på baksiden av låret bestående av biceps femoris (BF), semimembranosus (SM) og semitendinosus (ST). Musklene har til felles at de går over to ledd, fra tuber ischiadicum i bekkenet til posterior side av tibia. Dette gir hamstring mulighet for å både ekstendere i hoften og flektre i kneleddet (Holck & Nicolaysen, 2014, s. 149). Skjelettmuskulaturen er bygd opp av filamenter med aktin og myosin som utgjør myofibriller. Bunter av myofibriller former en muskelcelle som til slutt danner muskelbunter. Flere muskelbunter danner så en muskel, for eksempel BF. Skjelettmuskulaturen ender i kollagenrike sener som videre er vokst fast i beinet (Holck & Nicolaysen, 2014, s. 130). Ved styrketrening påføres et mekanisk stress på myofibrillene i muskelen, noe som igjen kan resultere i en splittelse av myofibriller (Raastad et al., 2010). Splittelsen fører videre til en aktivering av satelittceller som deler seg, smelter sammen til myotuber og til slutt danner nye muskelfibre. Denne prosessen kalles hyperplasi. Myotubene kan også smelte sammen med voksende muskelfibre, dette blir kalt hypertrofi (Raastad et al., 2010). Ved hypertrofi vil mengden bindevevsproteiner rundt muskelfibrene øke. Dette kan påvirke fjærstivheten i en muskelgruppe og videre hvor godt den tåler å bli utsatt for store eksentriske belastninger (Raastad et al., 2010)

2.3.2: Forekomst

Strekk i hamstring karakteriseres med akutt smerte i posterior side av lår hvor det har skjedd en avrivning av muskelfibre i hamstringsmuskulaturen (Verall, Slavotinek, Barnes, Fon & Spriggins, 2001). Alvorlighetsgraden av strekkskaden kan variere. Grad I (strekk) kjennetegnes ved en mindre mikroskopisk avrivning av muskelfibre og en liten svekkelse av funksjon. Grad III (fullstendig ruptur) kjennetegnes ved at hele muskelen er avrevet som videre fører til et fullstendig tap av muskelfunksjon (Blankenbaker og Tuite i Opar, Williams & Shield, 2012, s. 210).

Hamstringstrekk er den vanligste ikke-kontaktskaden i fotball (Opar et al, 2012, s. 210) hvor 57 % av alle hamstringstrekk skader forekommer under løping (Woods et al, 2004). Thelen (et al, 2005) undersøkte når i løpsfasen muskelsen er på det lengste. Hun så på

sprintsyklusen og fant ut at den maksimale muskelsenelengden i hamstring oppstår i siste svingfase før foten får kontakt med underlaget. I denne bevegelsen ble BF strekt 9,5 % lengre enn ved oppreist posisjon (Thelen et al., 2005). Schache et al. (2010) fant at det er i den samme fasen det største arbeidet på hamstring forekommer. Det er derfor sannsynlig at hamstringstrekk oppstår i siste svingfase (Schache et al., 2010).

Studien til Woods et al. (2004) undersøkte skader blant profesjonelle fotballspillere gjennom to fotballsesonger. De fikk tilbakemelding fra medisinsk personell fra 91 fotballklubber fra Premier League og Football League (juli 1997 – mai 1999). Hamstringskader stod for 12 % av alle skadene. De fant også at BF var den mest utsatte muskelen for strekkskader med en forekomst på over halvparten av alle registrerte hamstringstrekkskader. Dette førte til et frafall fra trening og kamper med et gjennomsnitt på 90 dager og 15 kamper for hver klubb per sesong. I tillegg fant de at 12 % av dem som hadde pådratt seg en strekk i hamstring fikk ny strekkskade. Dette var signifikant høyere enn gjennomsnittet for tilbakefall for alle skader som lå på 7 %.

2.3.3: Risikofaktorer for strekk

Det finnes flere faktorer som spiller inn på hvorfor man får en strekk i hamstringsmuskulaturen. De viktigste faktorene som blir trukket frem er tidligere hamstringskader, begrenset bevegelighet og svak hamstringsmuskulatur (Bahr & Holme, 2003).

Begrenset bevegelighet under hoftefleksjon kan få negative konsekvenser siden hamstringsmuskulaturen er sårbar når den er fullstendig utstruktet når muskelspenningen er på sitt maksimale (Bahr & Holme, 2003).

Hvis en person har lite styrke i hamstringsmuskulaturen kan kreftene som er nødvendig for å motstå kneekstensjonen og starte hoftesekstensjon under maksimal sprint overstige toleransen til muskelsen som kan føre til en strekk. Grunnen til at god styrke i denne muskelgruppen er viktig er fordi styrken i hamstring ofte blir sett på som relativ i forhold til styrken i quadricepsmuskulaturen. Dette er fordi sammenhengen mellom quadricepsmuskulaturen sin evne til å generere hastighet og hamstringsmuskulaturen sin evne til å motstå disse kreftene

blir sett på som viktig for å unngå en potensiell strekk i hamstringsmuskulaturen (Bahr & Holme, 2003).

Hvis man har hatt en tidligere skade i hamstringsmuskulaturen, kan dette føre til at det dannes arrvev i muskelen som blir et mindre forenelig område med en forhøyet sannsynlighet for å skade muskulaturen på nytt. En tidligere skade kan også føre til en begrenset bevegelighet og som nevnt tidligere, kan dette øke sannsynligheten for å pådra seg en skade i hamstring (Bahr & Holme, 2003; Woods et al., 2004).

Hvis man tar utgangspunkt i at det er en svak hamstringsmuskulatur som fører til en økt sannsynlighet for å pådra seg hamstringskader, vil det være nødvendig å utvikle god eksentrisk muskelstyrke i hamstringsmuskulaturen (Mjøltnes et al., 2004).

Den direkte fysiologiske årsaken til hamstringstrekk er derimot under debatt (Opar et al., 2012). Om det er strekk av muskelen eller mengden eksentrisk kraft som er den kausative årsaken er uvisst (Opar et al., 2012). Det foreligger sannsynligvis en sammenheng mellom forklaringene. Om strekk vanligvis oppstår som et resultat av akkumulerte mikroskopiske muskelskader eller et resultat av en enkel hendelse som overgår de mekaniske grensene for muskelen er det også uenighet om (Opar et al., 2012).

2.3.4: Forebygging

Skadeforebyggende tiltak utvikles på grunnlag av forskning på risikofaktorer og skademekanismer i den enkelte idrett (Bahr, 2014, s. 45). Forebyggende tiltak for hamstringstrekk vil derfor være bevegelighetstrening for å redusere risikofaktoren bevegelighet. Enda viktigere er kanskje eksentrisk styrketrening for å forhindre svak hamstringsmuskulatur. (Bahr, 2014 s. 52-53). NH og leg curl i FW er eksempler på eksentriske styrkeøvelser som har vist seg å være effektive for å forebygge hamstringstrekk (Bahr, 2014 s. 53; Soomro et al., 2017; Askling et al., 2003). I tillegg vil passende oppvarming før trening og konkurranse være essensielt for å unngå skader (Bahr, 2014, s. 46).

2.4: Tidligere forskning på Nordic hamstring

Mjølsnes et al. (2004) gjorde en intervensjonsstudie hvor de sammenlignet effekten av et 10-ukers treningsprogram med to forskjellige øvelser. De sammenlignet tradisjonell hamstring curl med NH. Maksimalt moment ble målt før og etter intervensjonen i et Cybex dynamometer. Forsøkspersonene bestod av 21 godt trente fotballspillere. Resultatene viste at det var en økning på 11% i eksentrisk hamstringmoment hos NH gruppen, målt i 60° s^{-1} . I tillegg var det en økning på 7% i isometrisk hamstringstyrke på 90, 60 – og 30 grader av knefleksjon. I kontrast ble det ikke observert signifikant forskjell i pre- og posttest hos hamstring curl - gruppen.

Soomro et al. (2017) utførte en systematisk review og meta-analyse om implementering av NH i et skadeforebyggende treningsprogram hos fotballspillere. De fant fram til fem studier som møtte inklusjonskriteriene. Hovedkriteriet var randomiserte kontrollerte studier eller intervensjonsstudier som omhandlet bruk av NH og som videre så på forekomst av hamstringskade. Etter en metaanalyse av de fem studiene kom Soomro et al. (2017) fram til at lag som brukte NH alene eller i kombinasjon med et skadeforebyggende treningsprogram kunne redusere forekomsten av hamstringskader. Resultatene viste en reduksjon i hamstringskader på 51 % sammenlignet med lag som ikke tok i bruk NH.

2.5: Tidligere forskning på leg curl i flywheel

I en studie av Askling et al. (2003) så man på effekten av eksentrisk-overload trening av hamstringmuskulaturen hos 30 fotballspillere fra to av de øverste divisjonene i svensk fotball under sesongoppkjøringen. Målet med studien var å avdekke hvilken effekt treningen ville ha på forekomst og alvorlighetsgraden av hamstringskadene under sesongen. De 30 spillerne ble delt i to grupper hvor intervensjonsgruppen trente eksentrisk overload 1 – 2 ganger i uken i 10 uker med YoYo FW. Kontrollgruppen gjorde ingen eksentrisk overload trening av hamstringmuskulaturen i løpet av disse 10 ukene. Isokinetisk hamstringstyrke og maksimal løpshastighet ble målt i intervensjon og kontrollgruppe før og etter treningsperioden, og alle hamstringskader ble registrert under den totale perioden på 10 måneder (Askling et al., 2003). Resultatene viste at intervensjonsgruppen hadde betydelig mindre strekkskader i hamstringmuskulaturen (3/15) enn kontrollgruppen (10/15). Det var også en signifikant økning i isokinetisk hamstringstyrke og maksimal løpshastighet i intervensjonsgruppen sammenlignet med kontrollgruppen. Dette kan likevel ikke bevise at det er en åpenbar sammenheng mellom fysisk prestasjon og skadeforekomst. Resultatene viser derimot at eksentrisk overload-trening av hamstringmuskulaturen under sesongoppkjøringen vil være gunstig for å unngå hamstringskader (Askling et al., 2003).

En annen studie så på kraftutvikling, vinkel, hastighet og effektivverdi (root mean square) elektromyografi (EMGrms) ved bruk av FW-apparatet. 20 mannlige fotball- eller rugbyspillere deltok i studien. Av disse hadde 10 forsøkspersoner tidligere erfaringer med apparatet (> 5 økter med 4 x 7 RM) og de resterende 10 forsøkspersonene hadde kun gjennomført 1 – 2 tilvenninger (Tous – Fajardo et al., 2006). Forsøkspersonene gjennomførte 6 repetisjoner med det dominante beinet hvor vekten ble bestemt ut ifra om man brukte ett eller to «vekthjul» i et liggende FW - apparat. Begge «vekthjulene» veide 4,2 kg (Tous – Fajardo et al., 2006). Resultatene fra studien viste at både gruppen med tidligere erfaring og gruppen med mindre erfaring hadde en økt maksimal kraft ved økt motstand. Gjennomsnittlig kraftutvikling var signifikant høyere ved konsentrisk muskelarbeid enn ved eksentrisk muskelarbeid for begge gruppene uavhengig av motstand. EMGrms av ST og BF under konsentrisk muskelarbeid oversteg de verdiene som ble målt ved maximal voluntary contraction (MVC). Både gruppen med tidligere erfaring og gruppen med mindre erfaring viste en større eksentrisk-konsentrisk ratio for BF enn ST når motstanden økte. Den samme responsen ble vist ved lavere motstand for gruppen med erfaring (Tous – Fajardo et al., 2006).

2.6: Problemstilling

Det er for oss ikke kjent noen studier som isolert sett ser på muskelaktivering mellom styrkeøvelsene NH og leg curl i FW med tanke på skadeforebygging. På bakgrunn av dette er problemstillingen vår:

«Hvilke forskjeller finner man i muskelaktivering i øvelsene leg curl i flywheel og nordic hamstring?».

2.7: Hypoteser

H01: Leg curl i flywheel gir en høyere EMG-måling sammenlignet med nordic hamstring i eksentrisk fase.

H02: Leg curl i flywheel gir en høyere EMG-måling sammenlignet med nordic hamstring i konsentrisk fase.

3.0: Metode

3.1: Studiedesign

Med bakgrunn i problemstillingen “Hvilke forskjeller finner man i muskelaktivering i øvelsene leg curl i flywheel og nordic hamstring? En sammenligning av EMG-målinger i et skadeforebyggende perspektiv hos fotballspillere”, har vi valgt å gjennomføre en kvantitativ studie. Dette er fordi vi er avhengige av å bruke tallene fra EMG-målingen og tolke dem for å kunne forstå virkningen av øvelsene som er inkludert i oppgaven vår (Befring, 2015).

Ved bruk av kvantitativ metode bruker man objektive målinger, statistikk og tallmateriale som prinsipper og teknikker. Karakteristisk for kvantitativ forskningsmetode er hvordan man deler inn og kategoriserer problemfeltet i variabler. Når man gjennomfører målingene legger man til tallverdier til variablene. En fordel ved bruk av kvantitativ metode er at vi bruker en anerkjent forskningsmetode som vil gi en pålitelig og verdifull undersøkelse (Befring, 2015). Det vil være mulig å etterprøve forskningen, bidra til faglig fornyelse, gi troverdig tolkning og analyse gjennom statistikk og beskrivelser og studien gjennomføres systematisk etter en bestemt metode (Befring, 2015).

3.2: Deltakere

I bachelorprosjektet deltok 15 mannlige aktive fotballspillere. I vår studie er en aktiv fotballspiller definert som en spiller som per dags dato er medlem av en fotballklubb og deltar på ukentlige treninger. Alle deltakere er studenter ved Høgskolen på Vestlandet, Campus Sogndal. 12 av forsøkspersonene spiller i 4. divisjon, 2 spiller i 5. divisjon og 1 spiller i 3. divisjon.

Tabell 1: *Deltakernes gjennomsnittlige alder, vekt, høyde og fotballerfaring ± standardavvik.*

Tabell 1

| Alder (år) | Vekt (kg) | Høyde (cm) | Fotballerfaring (år) |
|------------|------------|-------------|----------------------|
| 22,9 ± 1,8 | 75,9 ± 7,9 | 179,2 ± 6,8 | 16,1 ± 1,6 |

3.3: Etikk

Når man skal utføre et forskningsprosjekt må man forholde seg til etiske retningslinjer. Reglene til Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste (NSD) ble brukt som retningslinjer for dette forskningsprosjektet. På deres hjemmeside kan man gjennomføre en meldeplikttest som bestemmer om et prosjekt kan utføres uten å søke eller om en søknad er pålagt. Siden dette prosjektet ikke behandlet personlig informasjon som kunne spores tilbake til forsøkspersonene, var det ikke nødvendig å sende søknad til NSD (se vedlegg). For å ikke bruke personlig navn på forsøkspersonene fikk de utdelt hvert sitt nummer når de kom inn til første tilvenningstest. Nummeret som ble utgitt var 1-15, alt ettersom hvilken rekkefølge de kom inn. Disse tallene ble brukt til å identifisere forsøkspersonene under testperioden

3.4: Testprosedyre

Før den eksperimentelle testen gjennomførte forsøkspersonene to tilvenningstester. Fokuset under tilvenningstestene var å lære seg teknikken i leg curl i FW og NH, slik at målingene skulle bli så valide som mulig.

3.4.1: Oppvarming

Den generelle oppvarmingen som forsøkspersonene skulle gjennomføre før tilvennings- og eksperimentell test var 5 minutter på ergometersykkel med en motstand på 100 W og 80-90 RPM. På sykkelen som ble brukt krevdes det at motstanden var på nivå 4 for at kravene om intensitet skulle oppfylles. Etter syklingen ble det utført to submaksimale sett på et leg curl-apparat som spesifikk oppvarming. Der ble det utført 8 repetisjoner, og siden alle testpersonene var i nokså lik fysisk form ble 30 kg brukt på alle. Den generelle og spesifikke oppvarmingen ble gjennomført på Idrettssenteret i Sogndal. Poenget med oppvarmingen var å forhindre skade og øke kroppstemperaturen, uten at det ble for mye svette slik at festing av elektroder ble problematisk.

3.4.2: Leg curl i flywheel

Under tilvenningstestene var det ønskelig å finne en vekt som ga høy Power, spesielt i den eksentriske fasen. For å finne power til forsøkspersonene ble det brukt en app, «exentric kMeter», som hører til og er laget for FW. Appen kan kobles til FW via Bluetooth. Selve

utførelsen av leg curl ble utført i stående posisjon, dratt fra utstrakt fot til 90 grader i kneleddet var nådd, ved bruk av hamstringsmuskulaturen (Bilde 1 og 2). Båndet som er festet til dreiehjulet på FW er justerbart, og gjorde det svært lett å standardisere inn mot hver enkelt forsøksperson. For å finne riktig vinkel ble det brukt en enkel vinkelmåler. Når øvelsen skulle utføres ble det lagt fokus på å dra så hardt som mulig opp i den konsentriske fasen, for så å holde igjen i den eksentriske fasen. Med unntak fra den første repetisjonen, da den ble brukt for å få opp farten på hjulet. Knees plassering og vinkelen i hoftelddet skulle være lik under hele øvelsen, for å unngå at andre muskler skulle virke inn. 5 repetisjoner ble utført på eksperimentell test hvor 1., 3. og 5. repetisjon ble analysert.



Bilde 1



Bilde 2

Bilde 1 og 2: *Bilde 1 viser startposisjonen ved nesten utstrakt kne. Bilde 2 viser når 90 grader i kneleddet er nådd.*

3.4.3: Nordic hamstring

NH var en øvelse alle forsøkspersonene var kjent med, men likevel ble det utført ett til to sett med 5 repetisjoner under tilvenningstestene for å være sikre på at kriteriene våre til standardisering ble oppfylt før den eksperimentelle testen. Standardiseringene for NH var hoftebreddeavstand mellom beina og armene i kryss framfor kroppen helt til siste del av den eksentriske fasen (se bilde 3 og 4). Forsøkspersonene ble også oppfordret til å bruke

hamstringsmuskulaturen så mye som mulig i konsentrisk fase og ikke kun dytte seg opp ved hjelp av armene. Dette ble gjort for å få målinger fra den konsentriske fasen, slik at de kunne settes opp mot målingene fra FW. 5 repetisjoner ble utført på eksperimentell test hvor 1, 3. og 5. repetisjon ble analysert.



Bilde 3



Bilde 4

Bilde 3 og 4: *Bilde tre viser startposisjonen for NH, bilde 4 viser posisjonen rett før forsøkspersonen skal til å dytte seg tilbake til startposisjonen.*

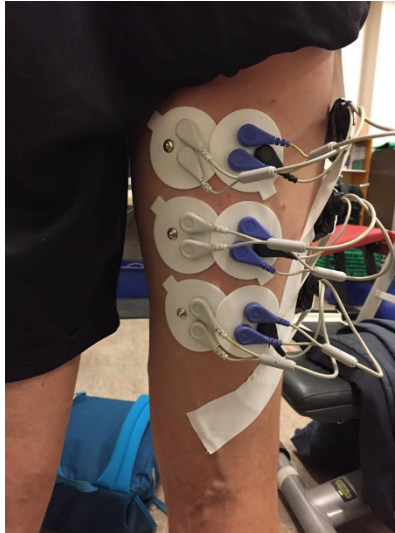
3.5: EMG

Det ble festet elektroder på musklene BF og ST, både proksimalt, medialt og distalt på begge musklene for å se på muskelaktivering (bilde 5). Før vi festet elektrodene ble huden barbert, pusset med sandpapir (P240) og til slutt vasket med antibakterielt desinfiseringsmiddel (Etanolbasert, 75%) for å sikre bedre EMG-målinger. Dette ble gjort etter gjeldende anbefalinger (Hermens et al, 2000). Små dråper med gel (Chemolan) ble festet på elektrodesentrene som ble plassert parallelt med muskelfiberretningen til gjeldende muskler i tråd med anbefalinger fra SENIAM.

Elektrodene (Dri-Stick Silver circular sEMG Electrodes AE131, NeuroDyne Medical, USA) var selv-klebrige, 11 mm i diameter og med en standardisert avstand mellom elektrodesentrene på 20 mm. Elektrodene var av materialet sølv og sølvklorid (Ag/AgCl). EMG-utstyret som ble brukt var av typen (MuscleLab 4020e, Ergotest Technology AS, Langesund, Norge) (Andersen et al., 2017).

En lineær enkoder (Ergotest Technology AS, Langesund Norway), samplingfrekvens på 100 Hz ble brukt for å identifisere begynnelsen og slutten av repetisjonen, samt total løftetid. Den lineære enkoderen ble festet til ankelbeltet under leg curl i FW (Bilde 2). Under NH ble den festet til øvre del av rygg i en karabinkrok (Bilde 3). Enkoderen ble synkronisert med EMG – innspillingsystemet (MuscleLab4020e, Ergotest Technology AS, Langesund, Norway) (Andersen et al., 2017).

Rå EMG-signaler ble forsterket og filtrert ved å bruke en forforsterker som vi plasserte i nærheten av elektrodene. Dette ble gjort for å minimere unødvendig støy. Forforsterkeren hadde et "common mode rejection ratio" på 100 dB. Den hadde en high-cut frekvens på 600 Hz og en low-cut frekvens på 8 Hz (Andersen et al., 2017). Videre ble EMG-signalene konvertert til root mean square (rms) verdier ved å bruke en hardware circuit network (frekvensrespons 0-600 kHz, gjennomsnittlig konstant 100 ms, total error $\pm 0.5\%$). Til slutt ble det RMS-konverterte signalet samlet på 100 Hz ved å bruke en 16 bit A/D-konverter (AD637). En kommersiell programvare (MuscleLab V8.13, Ergotest Technology AS, Langesund, Norway) ble brukt for å analysere dynamisk EMG-data (Andersen et al., 2017).



Bilde 5

Bilde 5: *Bilde fem viser plassering av elektroder proksimalt, medialt og distalt på BF og ST.*

3.6: Statistikk

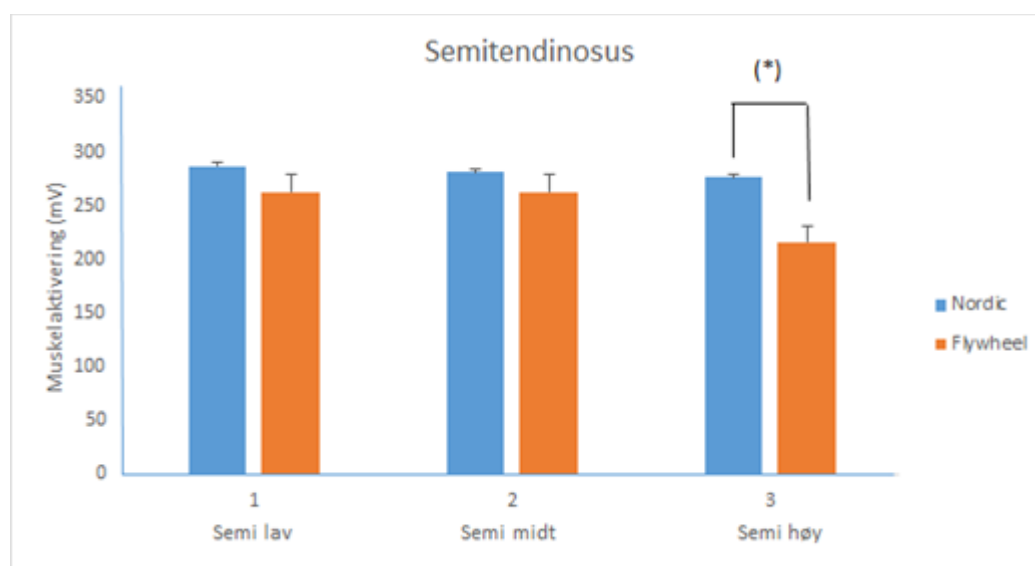
Signifikante forskjeller ble funnet ved bruk av en paret t-test. Microsoft Excel 2016 ble brukt for å finne gjennomsnitt, standardavvik og t-test. Figurer og tabeller ble fremstilt gjennom det samme programmet. Signifikans nivå ble satt til $p < 0,05$ og vises med (*) i tabeller. I resultatdelen er verdiene oppgitt i gjennomsnitt \pm standardavvik.

4.0: Resultat

4.1: Eksentrisk - måling

Semitendinosus:

Det ble ikke funnet signifikant forskjell i muskelaktivering i den nedre delen ($p=0,200$) av ST mellom NH ($287,2 \pm 117,4$) og leg curl i FW ($263,1 \pm 97,9$). Det var heller ingen signifikant forskjell i den midtre delen av ST ($p=0,447$) mellom NH ($281,3 \pm 104,4$) og leg curl i FW ($263,1 \pm 65,1$). Derimot ble det funnet en signifikant forskjell i den øvre delen av ST ($p=0,030$) mellom NH ($276,4 \pm 136,0$) og leg curl i FW ($216,2 \pm 74,3$).

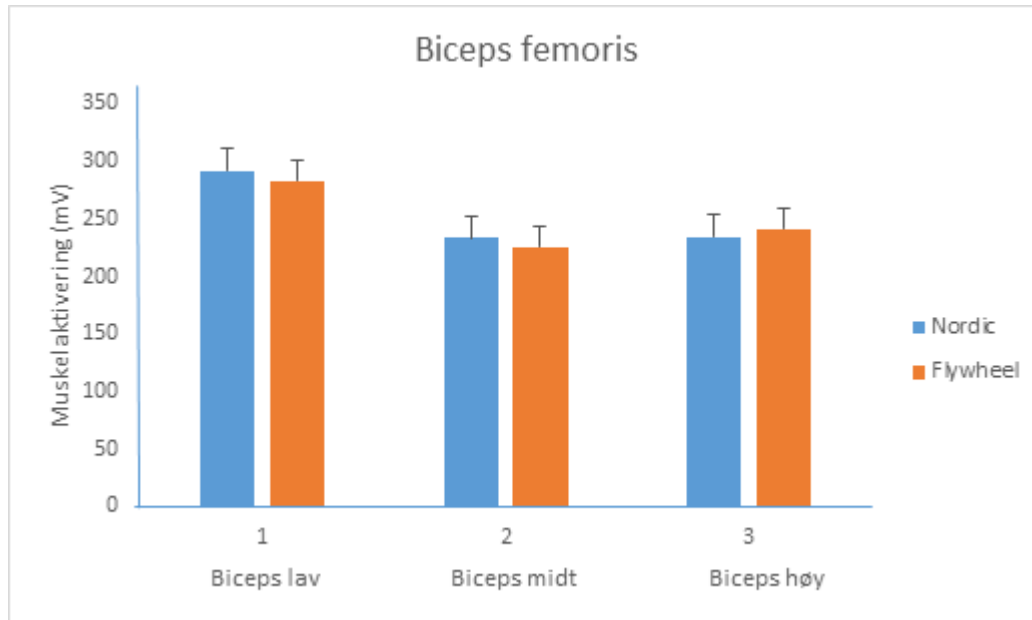


Figur 4.1: Figuren viser muskelaktivering målt i millivolt (mV), mellom NH og FW målt på tre deler av ST i eksentrisk fase. Grafene viser hvor på musklene elektrodene målte (lav, midt, høy). Verdiene på tabellen er gjennomsnittet \pm standardavviket. Signifikans vises under $p < 0,05$. (*).

Biceps femoris:

Det ble ikke funnet noen signifikant forskjell i muskelaktivering i den nedre delen ($p=0,580$) av BF mellom NH ($292,1 \pm 99,6$) og leg curl i FW ($283,4 \pm 82,1$). Det ble heller ikke funnet signifikant forskjell i den midtre del ($p=0,454$) av BF mellom NH ($233,3 \pm 77,8$) og leg curl i

FW ($225,9 \pm 64,4$). Heller ikke i den øverste delen ($p=0,765$) av BF ble det funnet signifikant forskjell mellom NH ($234,2 \pm 145,9$) og leg curl i FW ($241,3 \pm 114,1$).

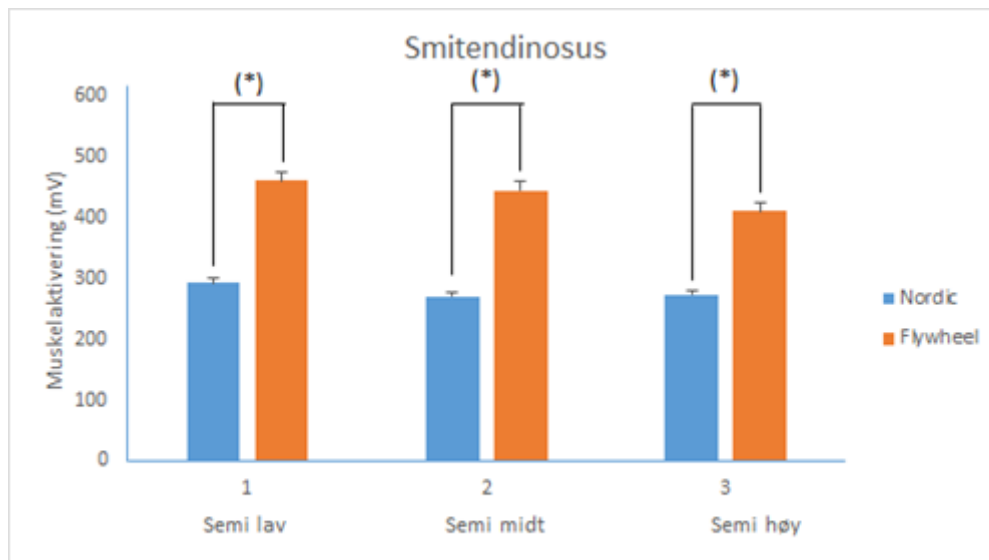


Figur 4.2: *Figuren viser muskelaktivering målt i millivolt (mV), mellom NH og FW målt på tre deler av BF i eksentrisk fase. Grafene viser hvor på musklene elektrodene målte (lav, midt, høy). Verdiene på tabellen er gjennomsnittet \pm standardavviket. Signifikans vises under $p < 0,05$. (*)*

4.2: Konsentrisk-måling

Semitendinosus:

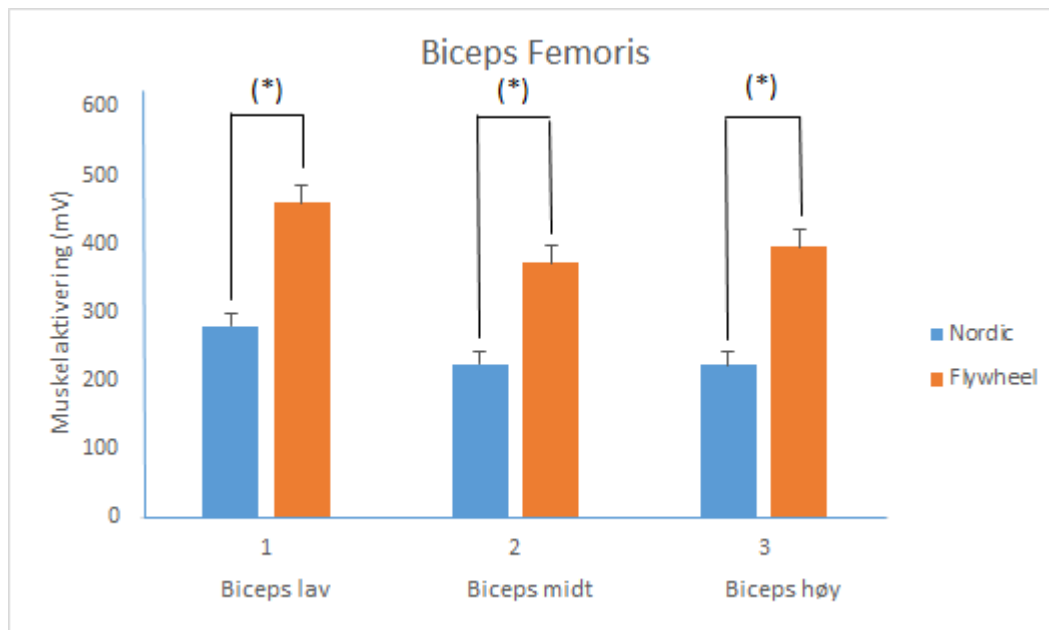
Det ble funnet signifikante forskjeller i muskelaktivering i nedre delen ($p < 0,001$) av ST mellom NH ($293,2 \pm 90,8$) og leg curl i FW ($462,2 \pm 160,2$). Det ble også funnet signifikante forskjeller i midtre delen av ST mellom NH og leg curl i FW ($445,2 \pm 122,9$). Det ble også funnet signifikant forskjell i den øvre delen ($p < 0,001$) av ST mellom NH ($274,2 \pm 132,4$) og leg curl i FW ($411,9 \pm 181,5$).



Figur 4.3: Figuren viser muskelaktivering målt i millivolt (mV), mellom NH og FW målt på tre deler av ST i konsentrisk fase. Grafene viser hvor på musklene elektrodene målte (lav, midt, høy). Verdiene på tabellen er gjennomsnittet \pm standardavviket. Signifikans vises under $p < 0,05$. (*).

Biceps femoris:

Det ble funnet signifikant forskjell i muskelaktivering i den nedre delen ($p < 0,001$) av BF mellom NH ($280,0 \pm 90,1$) og leg curl i FW ($459,4 \pm 153,9$). Det ble også funnet en signifikant forskjell i den midtre delen ($p < 0,001$) av BF mellom NH ($223,5 \pm 70,1$) og leg curl i FW ($372,6 \pm 113,1$). I tillegg ble det funnet signifikant forskjell i den øvre delen ($p < 0,001$) av BF mellom NH ($222,2 \pm 117,5$) og leg curl i FW ($396,1 \pm 203,7$).



Figur 4.4: Figuren viser muskelaktivering målt i millivolt (mV), mellom NH og FW målt på tre deler av BF i konsentrisk fase. Grafene viser hvor på musklene elektrodene målte (lav, midt, høy). Verdiene på tabellen er gjennomsnittet \pm standardavviket. Signifikans vises under $p < 0,05$. (*).

5.0: Diskusjon

5.1: Resultat i forhold til hypotese

Resultatene fra de eksentriske EMG-målingen stemte ikke overens med H01: ”Leg curl i flywheel gir en høyere EMG-måling sammenlignet med nordic hamstring i eksentrisk fase”. Sammenlikningen av FW og NH ga signifikant forskjell i ST høy ($p= 0,030$), men i favør av NH. ST lav og midt viste også høyere EMG-måling for NH i eksentrisk fase. Det var en høyere muskelaktivitet i BF høy ($p= 0,764$), men denne var ikke signifikant.

Resultatene fra EMG-målingene i konsentrisk fase stemmer med H02: ”Leg curl i flywheel gir en høyere EMG-måling sammenlignet med nordic hamstring i konsentrisk fase”. I den konsentriske fasen er EMG-målingene fra ST lav ($p<0,001$), midt ($p<0,001$) og høy ($p<0,001$) signifikant høyere for leg curl i FW. Det var også en signifikant forskjell i BF lav ($p<0,001$), midt ($p<0,001$) og høy ($p<0,001$).

5.2: Konsentrisk fase

I den konsentriske fasen var aktiveringen av hamstringsmuskulaturen signifikant høyere på FW enn NH på alle målingene. Dette stemte overens med vår H02. En signifikant forskjell ble også funnet mellom den konsentriske og eksentriske fasen på FW, der aktiveringen var høyere i den konsentriske fasen av øvelsen. Dette stemmer overens med det Tous – Fajardo et al. (2006) kom frem til i sin studie.

En mulig årsak til at aktiveringen var lavere for NH i forhold til FW kan være at forsøkspersonene ikke var sterke nok i hamstringsmuskulaturen til å klare å løfte seg selv opp uten å dytte fra med armene. Ved FW hadde vi derimot muligheten til å justere vekten opp eller ned alt ettersom hvor sterk forsøkspersonen var. Dette kan være en av grunnene til at vi fant en signifikant forskjell i muskelaktivering mellom øvelsene.

På bakgrunn av det som er presentert og diskutert over er det belegg for å si at leg curl i FW er en bedre øvelse når det kommer til den konsentriske fasen enn NH – i hvert fall hva angår muskelaktivering. På den andre siden, vil det med et skadeforebyggende perspektiv se ut til at

det er den eksentriske fasen som det er viktigst å trene (Mjøl̄snes. et al., 2004, Soomro. et al., 2017).

5.3: Eksentrisk fase

Resultatene fra den eksentriske fasen viser kun signifikant forskjell i øvelsen NH sammenlignet med leg curl i FW i ST høy. En av årsakene til dette kan være plasseringen av elektrodene. Hermens et al. (2000) sin studie viser at små forskjeller i plasseringen av elektrodene og nærliggende muskler kan påvirke EMG-målingene. Mellom målingene fra BF lav og BF midt er det nesten ingen forskjell mellom øvelsene ($p=0,579$ vs. $p=0,454$). Det var derimot en forskjell i BF høy i leg curl i FW sammenlignet med NH, men denne var ikke signifikant ($p=0,764$). Med tanke på at det er en så liten forskjell mellom de to øvelsene i den eksentriske fasen, med unntak av ST høy i NH, kan disse resultatene tyde på at øvelsen leg curl i FW kan være et alternativ til NH. Soomro et al. (2017) kunne konkludere med at fotballag som brukte NH alene eller i kombinasjon med skadeforebyggende treningsprogram kunne redusere hamstringskader med 51 % sammenlignet med lag som ikke brukte NH som en skadeforebyggende øvelse. I studien av Askling et al. (2003) kom de frem til at gruppen som trente eksentrisk overload i FW-apparatet hadde 46,6 % mindre hamstringskader sammenlignet med gruppen som ikke trente eksentrisk overload. Dette kan ses i sammenheng med resultatene fra vår testing hvor NH hadde en litt større aktivering av hamstringsmuskulaturen sammenlignet med leg curl i FW i eksentrisk fase. Mjøl̄snes et al. (2004) poengterer viktigheten av å utvikle god eksentrisk styrke i hamstringsmuskulaturen hvis man tar utgangspunkt i at en svak hamstringsmuskulatur er en risikofaktor for strekk. Som en nevrologisk adaptasjon til styrketrening vil økt styrke gi en økt muskelaktivering av agonister gjennom en økt rekruttering av motoriske enheter eller økt fyringsfrekvens (Folland & Williams, 2007). Økt styrke vil altså gi økt muskelaktivering. I samsvar med Mjøl̄snes et al. (2004) sin hypotese om svak hamstringsmuskulatur og vår eksentriske EMG-måling av NH sammenlignet med leg curl i FW, kan NH muligens være en bedre skadeforebyggende øvelse enn leg curl i FW i eksentrisk fase. Teknikk spiller også en rolle for muskelaktiveringen. En mulig årsak til at NH fikk høyere EMG-målingene enn leg curl i FW kan være at forsøkspersonene var kjent med NH fra tidligere. I tillegg til dette hadde ingen av forsøkspersonene gjennomført leg curl i FW før tilvenningstestene. Tous – Fajardo et al. (2006) sin studie viste at personer som hadde erfaring fra øvelsen leg curl i FW fikk høyere EMG-målinger enn personene som ikke hadde tidligere erfaring med øvelsen.

Forsøkspersonene i vår studie hadde en større muskelaktivering under eksentrisk fase i øvelsene enn i MVC. Dette begrenset vår evne til å sammenligne resultater med tidligere studier, men resultatene hadde likevel ikke endret seg om vi brukte prosentvis aktivering av MVC.

5.4: Nordic hamstring vs. Leg curl i flywheel

Resultatene fra EMG-målingene viser at det i utgangspunktet skiller lite mellom de to øvelsene i den eksentriske fasen. Det var en signifikant forskjell i øvelsen NH sammenlignet med leg curl i FW i ST høy. Utenom dette hadde leg curl i FW en høyere muskelaktivering i BF høy, men denne var ikke signifikant. Flere studier dokumenterer for god skadeforebyggende effekt ved eksentrisk styrketrening og med bakgrunn i våre resultater kan ikke leg curl i FW utelukkes som en god skadeforebyggende øvelse. Det som taler for NH er at øvelsen kan gjennomføres utstyrsfritt, hvor som helst og at det kreves kun to personer for å gjennomføre øvelsen (Mjøltnes et al., 2004). Leg curl i FW krever derimot utstyr, noe som begrenser bruksområdet til treningslokaler. På den annen side kan man trene ett bein av gangen. Dette betyr at spillere kan trene eksentrisk styrke for hamstringmuskulaturen uavhengig av andre skader i beinet.

5.5: Forsøkspersoner

Det var 15 aktive fotballspillere i god fysisk form som deltok i studien vår. Et mer representativt utvalg av forsøkspersoner ville gitt mer generaliserbare resultater. I studiet til Marshall, Lovell, Knox, Brennan & Siegler (2015) hvor muskelaktivitet under NH ble målt, var det kun 10 forsøkspersoner. Ved å teste flere personer øker reliabiliteten og dette kan derfor ses på som en styrke ved vår studie, sammenlignet med Marshall et al. (2015).

5.6: Plassering av elektroder

Riktig plassering av elektroder er viktig for å gjennomføre nøyaktige målinger. Hermens et al. (2000) sin studie viste at små forskjeller i elektrodens plassering kunne føre til store forskjeller i EMG-målingene. For eksempel kan nærliggende aktive muskler påvirke målingene i stor grad (Hermens et al., 2000). For å unngå feilmålinger fulgte vi SENIAMs

retningslinjer for plassering av elektroder. Ved å følge anbefalingene blir resultatene sammenlignbare, både innen egen studie og med andre studier.

6.0: Konklusjon

En høy forekomst av strekkskader i hamstring hos fotballspillere fører til lengre perioder med fravær fra kamp og trening. Det foreligger dermed et behov om forbedring av det forebyggende arbeidet. Dette har motivert oss til å gjennomføre dette studie og se på en alternativ øvelse til NH.

Som forventet var det høyest muskelaktivering i FW i den konsentriske fasen. Derimot var det en høyere muskelaktivering i NH i den eksentriske fasen. Ut i fra tidligere forskning vet vi at den eksentriske fasen kan være viktigere i et skadeforebyggende perspektiv for strekk i hamstring, og det ser derfor ut til at NH er den best egnete øvelsen, hvis skadeforebygging/rehabilitering er målet med styrketreningen.

Videre forskning trengs for å se hvilke av øvelsene som er den mest effektive for å redusere forekomsten av strekkskader i hamstring hos fotballspillere. Det er behov for en studie som sammenligner skadeforekomsten etter en treningsperiode hvor én gruppe utfører NH og den andre leg curl i flywheel.

Kilder

Andersen, V., Fimland, M. S., Mo, D., Iversen, V. M., Vederhus, T., Hellebø, L. R. R., ... Sæterbakken, A. H. (2017). Electromyographic Comparison of Barbell Deadlift, Hex Bar Deadlift, and Hip Thrust Exercise: A Cross-Over Study. *Journal of Strength and Conditioning Research*. doi: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001826>

Askling, C., Karlsson, J. & Thorstensson, A. (2003). Hamstring injury occurrence in elite soccer players after preseason strength training with eccentric overload. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 244-250. DOI: <https://doi.org/10.1034/j.1600-0838.2003.00312.x>

Bahr, R. (2009). Konsentrisk trening. *Store medisinske leksikon*. Hentet fra: https://sml.snl.no/konsentrisk_trening

Bahr, R. (Red.). (2014). *Idrettsskader - diagnostikk og behandling*. Bergen: Vigmostad & Bjørke AS.

Bahr, R. & Holme, I. (2003). Risk factors for sports injuries — a methodological approach. *British Journal of Sports Medicine*. 384 – 392. DOI: 10.1136/bjism.37.5.384

Befring, E. (2015). *Forskningsmetoder i utdanningsvitenskap*. Oslo: Cappelen Damm.

Chumanov, E. S., Heiderscheit, B. C & Thelen, D. G. (2007). The effect of speed and influence of individual muscles on hamstring mechanics during the swing phase of sprinting. *Journal of Biomechanics*. 40(16), 3555-3562.

Folland, J. P. & Williams, A. G. (2007). The Adaptations to Strength Training: Morphological and Neurological Contributions to Increased Strength. *Sports Medicine*. 145 - 168. Doi: 0112-1642/07/0002-0145/\$44.95/0

Hermens, H. J., Freriks, B., Disselhorst – Klug, C. og Rau, G. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 10(5), 361 – 374. doi: 10.1016/S1050-6411(00)00027-4

Holck, P & Nicolaysen, G. (2014). Bevegelse: Muskelcellene er satt sammen til muskler & Underkstremitetene har kraftige muskler. I Holck, P & Nicolaysen, G (Red.), *Kroppens funksjon og oppbygging* (2. utgave, s. 120 – 149). Oslo: Gyldendal Akademisk.

Hortobágyi, T., Hill, J. P., Houmard, A. J., Fraser, D. D., Lambert, N. J & Israel, R. G. (1996). Adaptive responses to muscle lengthening and shortening in humans. *J Appl Physiol* 80:765–772

Izquierdo, S, M., Garcia-Lòpez, D., Fernandez-Gonzalo, R., Moreira, O. C., González-Gallego, J & de Paz, J. A. (2017). Skeletal muscle functional and structural adaptations after eccentric overload flywheel resistance training: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*. DOI:

Marshall, P. W. M., Lovell, R., Knox, M. F., Brennan, S. L & Siegler, J. C. (2015). Hamstring Fatigue and Muscle Activation Changes During Six Sets of Nordic Hamstring Exercise in Amateur Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(11), 3124-3133. doi: 10.1519/JSC.0000000000000966

Mjølsnes, R., Arnason, A., Østhaugen, T., Raastad, T. & Bahr, R. 2004. A 10-week randomized trial comparing eccentric vs. concentric hamstring strength training in well-

trained soccer players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 311 - 317.
DOI: 0.1046/j.1600-0838.2003.00367.x

Munk, Rikke. (2018). Styrketrening. *Store medisinske leksikon*. Hentet fra:
<https://sml.snl.no/styrketrening>

Opar, D. A., Williams, M. D & Shield, A. J. (2012). Hamstring Strain Injuries Factors that Lead to Injury and Re-injury. *Sports Medicine*. 43(3), 209-226. doi: 10.2165/11594800-000000000-00000

Raastad, T., Paulsen, G., Refsnes, P. E., Rønnestad, B.R., & Wisnes, A. (2010). Styrketrening: i teori og praksis. Oslo: Gyldendal undervisning.

Schache, A. G., Kim, H-J., Morgan, D. L. & Pandy, M. G. (2010). Hamstring muscle forces prior to and immediately following an acute sprinting-related muscle strain injury. *ScienceDirect*, 32(1), 136-140. doi: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2010.03.006>

Soomro, N., Al Attar, W. S. A., Sinclair, P. J., Pappas, E & Sanders, R. H. (2017). Effect of Injury Prevention Programs that Include the Nordic Hamstring Exercise on Hamstring Injury Rates in Soccer Players: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*. 47(5), 907-916. doi: 10.1007/s40279-016-0638-2

Thelen, D. G., Chumanov, E. S., Hoerth, D. M., Best, T. C., Swanson, S., Li, L., . . . Heiderscheit, B. (2005). Hamstring Muscle Kinematics during Treadmill Sprinting. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37(1), 108-114.

Tous – Fajardo, J., Maldonado, R. A., Quintana, J. M., Pozzo, M. & Tesch, P. A. (2006). The Flywheel Leg-Curl Machine: Offering Eccentric Overload for Hamstring Development.

International Journal of Sports Physiology and Performance. 293 – 298. DOI:
10.1123/ijsp.1.3.293

Verrall, G, M., Slavotinek, J, P., Barnes, P, G., Fon, G, T & Spriggins A, J. (2001). Clinical risk factors for hamstring muscle strain injury: a prospective study with correlation of injury by magnetic resonance imaging. *British Journal of Sports Medicine*. 35(6), 435.

Woods, C., Hawkins, R, D., Maltby, S., Hulse, M., Thomas, A & Hodson, A. (2004). The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football – analysis of hamstring injuries. *British Journal of Sports Medicine*. 38(1), 36. doi:
10.1136/bj.2002.002352

Vedlegg

Meldeplikttest

Meldeskjema for behandling av | X

https://meldeskjema.nsd.no/test/

Apps APA 6th - Kildekomp: Kinesiology - Future: Skriv inn brukernavn: Rapportmal: Hvorfor lykkes ikke N: Microsoft Word - For: Tekniske hjelpemidler: Høringsuttalelse til N

Bakgrunnsopplysninger som vil kunne identifisere en person ?

Ja Nei

Genetiske opplysninger ?

Ja Nei

Biometriske opplysninger ?

Ja Nei

Andre opplysninger som vil kunne identifisere en fysisk person ?

Ja Nei

Du har oppgitt at ingen personopplysninger skal behandles i prosjektet.

Dersom du kun skal behandle anonyme opplysninger, skal du ikke melde prosjektet. Et anonymt datamateriale består av opplysninger som ikke på noe vis kan identifisere enkeltpersoner, hverken direkte, indirekte eller via e-post/IP-adresse eller koblingsnøkkel.

Vi gjør oppmerksom på at dette ikke er en formell vurdering, men en veiledning basert på svarene du har gitt over.

v164

Samtykkeskjema

Vil du delta i forskningsprosjektet

” Hvilke forskjeller ser vi i muskelaktivering i øvelsene Nordic Hamstring og Leg Curl? En sammenligning av EMG-målinger i et skadeforebyggende perspektiv hos fotballspillere ”

Dette er et spørsmål til deg om frivillig deltakelse som forsøksperson i et forskningsprosjekt hvor formålet er å sammenligne muskelaktiveringen i hamstringsmuskulaturen gjennom øvelsene nordic hamstring og leg curl i flywheelmaskin. I dette skrivet gir vi deg informasjon om formålet for prosjektet, hva deltakelse vil innebære for deg og dine rettigheter som forsøksperson.

Formål

Formålet med prosjektet er å innhente data om muskelaktiveringen i hamstringsmuskulaturen gjennom øvelsene nordic hamstring og leg-curl i flywheelmaskin ved hjelp av EMG-målinger. Belastningsskader i hamstringsmuskulaturen er vanlig hos fotballspillere og forekommer relativt ofte. En skadeforebyggende øvelse som er mye brukt er styrkeøvelsen nordic hamstring. Vi er interessert i å se på den alternative øvelsen til nordic hamstring, leg curl i flywheelmaskin, og sammenligne den med nordic hamstring. Dataene vil bli brukt til bacheloroppgaven.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Institusjon: Høgskolen på Vestlandet, Campus Sogndal. Fakultet for lærerutdanning, kultur og idrett.

Studenter: Øyvind Lie, Ola Huus Ervik og Mathias Midthjell Eggerud.

Veileder: Helene Pedersen

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Du har blitt spurt om å delta på forskningsprosjektet fordi vi er interessert i å innhente data om muskelaktivering i hamstringsmuskulaturen hos fotballspillere som er medlem i en klubb og trener fotball ukentlig. Det er kun mannlige fotballspillere som har blitt spurt om å delta.

Hva innebærer en deltakelse som forsøksperson?

Som forsøksperson skal du være med på to tilvenningstester i hver av øvelsene og én test hvor vi måler muskelaktiveringen ved bruk av elektromyografi. I forkant av hver test skal det utføres en oppvarming som er beskrevet i testprotokollen. Mellom hver testing skal det gå minst ett døgn. Det kan være nødvendig å barbere deler av hamstringsmuskulaturen for at elektrodene skal sitte ordentlig fast og for å få mest mulig nøyaktig målinger. Deltakere kan forvente tungt arbeid og derfor stølhets i hamstringsmuskulaturen i de påfølgende dagene etter testing. Eventuell informasjon vi får fra deg vil bli anonymisert og dataen vi får fra EMG-målingen vil ikke kunne bli koblet til deg som person. All data som blir hentet fra testingen vil bli lagret elektronisk.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke ditt samtykke uten å oppgi grunn. Dette vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Vi vil bare bruke opplysningene fra deg til formålet vi har beskrevet øverst i dette skrevet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

Ved Høgskolen på Vestlandet, Campus Sogndal vil kun Ola Huus Ervik, Mathias Midthjell Eggerud, Øyvind Lie (studenter) og Helene Pedersen (veileder) ha tilgang til opplysningene som innhentes.

Navnet og kontaktopplysningene dine vil bli erstattet med en kode som lagres på en egen navneliste, adskilt fra øvrige data. Deltakerne vil ikke kunne gjenkjennes i den leverte utgaven av forskningsprosjektet.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Forskningsprosjektet avsluttes 15. Desember. Personopplysninger vil da slettes fra elektroniske lagringsplasser.

Dine rettigheter

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg,
- å få rettet personopplysninger om deg,
- få slettet personopplysninger om deg,
- få utlevert en kopi av dine personopplysninger (dataportabilitet), og
- å sende klage til personvernombudet eller Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

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

Hvor kan jeg finne ut mer?

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

- Høgskolen på Vestlandet ved studentene Ola Huus Ervik (41251019), Øyvind Lie (41238549) eller Mathias Midthjell Eggerud (98636487). Veileder: Helen Pedersen (99373004). Vårt personvernombud: personvernombud@hvl.no
- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS, på epost (personverntjenester@nsd.no) eller telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen

Ola Huus Ervik, Mathias Midthjell Eggerud og Øyvind Lie

Prosjektansvarlig

Eventuelt student

(Forsker/veileder)

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet” Hvilke forskjeller ser vi i muskelaktivering i øvelsene Nordic hamstring og leg curl? En sammenligning av EMG-målinger i et skadeforebyggende perspektiv hos fotballspillere”, og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i EMG-måling av hamstrings under Nordic hamstring
- å delta i EMG-måling av hamstrings under leg curl i flywheel maskin
- To tilvenningstester i hver enkelt øvelse nevnt over og en test med EMG-måling

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet 15. Desember

(Signert av forsøksperson, dato)