

MASTEROPPGAVE

Emnekode: MKI 120

Navn: Lars Erlien Furu

Endringer i maksimal isometrisk styrkeutvikling og nevro-muskulære parametere hos kvinnelige toppfotballspillere: En studie av utøvere med naturlig menstruasjonssyklus og brukere av hormonell prevensjon

Dato: 01.09.2023

Totalt antall sider: 41

Sammendrag

Antall kvinnelige idrettsutøvere har økt betydelig de siste tiårene, men likevel er kvinner fortsatt i stor grad underrepresentert i vitenskapelig idrettslitteratur. Effekten av menstruasjonssyklusen og bruk av hormonelle prevensjonsmidler på fysisk ytelse blir i økende grad anerkjent som faktorer som kan påvirke kvinnelige utøvere sin treningshverdag, og innenfor kvinneidrett generelt.

Målet med denne studien var å undersøke effekt av menstruasjonssyklus og bruk av prevensjonsmiddel på maksimal isometrisk muskelstyrke – og nevromuskulære parametere hos kvinnelige topp-fotballspillere. 42 fotballspillere ble rekruttert til denne studien og testet 2 ganger i uken gjennom en fireukersperiode. Testprotokollen bestod av to maksimalt isometriske og nevromuskulære gjennomføringer i benekstensjon og lårcurl på hver fot hver testdag. Basert på selvrapportert bruk av prevensjonsmiddel, ble deltagere delt inn i menstruasjonsgruppe og prevensjonsgruppe, hvorav 21 var naturlig menstruerende og 21 brukte prevensjonsmiddel av ulik type. Kalenderbasert telling av dager i et forskningsbasert verktøy (Fitwoman) ble brukt for å verifisere de ulike menstruasjonssyklusfasene hos menstruasjonsgruppen.

Ved måling av maksimal isometrisk kraft ble det funnet en signifikant høyere muskelkraft i sen-sammenlignet med både tidlig follikkelfase og midtre lutealfase i høyre og venstre benekstensjon ($p < 0,05$). I tillegg ble det funnet et signifikant høyere styrkeforhold mellom benekstensjon og lårcurl (H/Q ratio) i tidlig follikkelfase sammenlignet med sen follikkelfase på høyre fot ($p < 0,05$). Nevromuskulær kraftutvikling på høyre og venstre benekstensjon var signifikant høyere i midtre lutealfase enn tidlig follikkelfase ($p < 0,05$). Det nevromuskulære styrkeforholdet (H/Q ratio) mellom benekstensjon og lårcurl var signifikant høyere i tidlig follikkelfase sammenlignet midtre lutealfase på høyre fot ($p < 0,05$). For prevensjonsgruppe var det ingen forskjell, hverken i maksimal isometrisk kraft eller nevromuskulær kraftutvikling, mellom ukene i testperioden.

I denne studien ble det funnet signifikante forskjeller i både maksimal isometrisk og nevromuskulær kraftutvikling samt H/Q mellom de ulike menstruasjonssyklusfasene hos kvinnelige toppfotballspillere. I motsetning ble det ikke funnet noen signifikante forskjeller mellom de ulike testukene for prevensjonsgruppen.

Abstract

The number of female athletes competing in high level sport has increased the last decades, but women are still largely underrepresented in the scientific literature. The effect of the menstrual cycle and the use of hormonal contraceptives on physical performance are increasingly recognized as factors that can influence the daily training routine of female athletes, and within women`s sports in general. The aim of this study was to investigate the effect of the menstrual cycle and the use of contraceptives on maximal isometric muscle-strength and neuromuscular parameters in top female soccer-players.

42 soccer-players were recruited for this study and tested twice a week over a four-week period. The testprotocol consisted of two maximal isometric and neuromuscular executions in leg extension and legcurl on each foot each test-day. Based on self-reported use of contraceptives, participants were divided into a menstrual group and a contraceptive group, of which 21 were naturally menstruating and 21 used contraceptives of different types. Calendar-based counting of days in a research-based tool (Fitwoman) was used to verify the different menstrual cycle phases in the menstruating group.

In maximum isometric force, a significant higher force was found in the late follicular phase compared to early follicular phase and the middle luteal phase on the right and the left foot in legextension. In addition, a higher strength (H/Q) ratio between legextension and legcurl was found in the early follicular phase compared to the late follicular phase on the right foot. Neuromuscular force development in the right and the left legextension was significant higher in the mid-luteal phase than in the early follicular phase. The neuromuscular strength (H/Q) ratio was significantly higher in early follicular phase compared to mid-lutealphase on the right foot. For the contraceptive group, there was no difference, either in maximum isometric force or neuromuscular force development, between the weeks of the test period.

In this study, significant differences were found in both maximal isometric and neuromuscular force development as well as H/Q between the different menstrual cycle phases in top female soccer-players. In contrast, no significant differences were found between the various test weeks for the contraceptive group.

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	III
Abstract	IV
Innholdsfortegnelse	V
Forord	VII
1. Innledning	8
2. Teori og tidligere arbeid	10
2.1 Funksjonen til muskelgruppene quadriceps og hamstring	10
2.2 Hormonelle endringer gjennom menstruasjonssyklusen.....	10
2.2.1 Hormonelle endringer og påvirkning på trening og prestasjon	11
2.3 Selvrappporterte opplevelser relatert til menstruasjonssyklusen.....	13
2.4 Hormonelle endringer ved bruk av prevensjonsmiddel og dens påvirkning på trening og prestasjon	14
2.5 Måling av muskulær styrkebalanse (H/Q ratio)	15
2.6 Relevans av muskelstyrke og muskulær styrkebalanse hos kvinnelige fotballspillere	16
2.7 Påvirkning av menstruasjonssyklus på styrkeforhold mellom quadriceps og hamstring ..	18
2.8 Målsetning med oppgaven	19
3.0 Metode	20
3.1 Utvalg	20
3.2 Design	21
3.3 Inndeling av menstruasjonssyklusfaser	22
3.4 Daglig loggføring	23
3.5 Testprosedyre	23
3.6 Måling av maksimal isometrisk styrkeprestasjon og nevromuskulær kraftutvikling.....	24
3.6.1 <i>Utførelse av test av benekstensjon</i>	24
3.6.2 <i>Utførelse av test av lårcurl</i>	25
3.6.3 <i>Definisjon av nevromuskulær kraftutvikling (RFD), hamstring/quadriceps H/Q ratio basert på RFD og maksimal frivillig kontraksjon (MVC)</i>	25
3.7 Spørreskjema	26
3.8 Statistiske analyser	27
4.0 Resultat	28
4.1 Maksimal gjennomsnittskraft for benekstensjon	29

4.2 Maksimal isometrisk muskelkraft	29
4.3 Maksimal isometrisk H/Q ratio	30
4.4 Nevromuskulær kraftutvikling	32
4.5 Nevromuskulær H/Q ratio	32
4.6 Perseptuelle markører	33
5.0 Diskusjon	34
5.1 Maksimal isometrisk muskelkraft	34
5.1.1 Maksimal isometrisk H/Q ratio	35
5.2 Nevromuskulær kraftutvikling	36
5.2.1 Nevromuskulær H/Q ratio	38
5.3 Perseptuelle markører	39
5.4 Styrker og svakheter med studien	40
6.0 Konklusjon	43
Litteraturliste	44
Vedlegg 1 Spørreskjema for inndeling av grupper og kartlegging av skade- historikk og dominant/ikke-dominant fot	56
Vedlegg 2 Subjektivt spørreskjema om menstruelle symptomer.....	58
Vedlegg 3 Samtykkeskjema	60

Forord

Proessen av valg av problemstilling til masteroppgaven begynte i 2021 da jeg skrev en «review-oppgave» om hvordan fysisk prestasjonsevne varierer gjennom menstruasjonssyklusen innenfor et stort spekter av idretter. Opprinnelig skulle «reviewoppgaven» ta for seg korrelasjon mellom maksimalt oksygenopptak ($\dot{V}O_2$ maks) og «beep-test» hos mannlige og kvinnelige fotballspillere, men etter en nøye gjennomgang av forskningslitteraturen ble jeg klar over at dersom kvinner skal medregnes i idrettsforskning må menstruasjonssyklusen tas høyde for. Jeg gikk derfor bort fra den opprinnelige problemstillingen og valgte istedenfor å fokusere på kvinneidrett og kvinnehelse. På grunn av at menstruasjonssyklusen skaper et variert hormonmiljø, som er en utfordrende faktor å kontrollere i forskningssammenheng, blir kvinner ofte ekskludert fra forskningsprosjekter. Denne tematikken ønsket jeg å belyse videre. Siden oversiktsartikler ofte blir brukt som en innledning på tematikk rundt masteroppgaven var jeg fortsatt i tvil på hva jeg skulle undersøke. En samtale med en bekymret fotballspiller i toppserien gjorde at problemstillingen til slutt omhandlet i hvilken grad menstruasjonssyklusen påvirker maksimal styrke og nevro-muskulær kraftutvikling hos fotballspillere. Bakgrunnen for valg av problemstilling var også relatert til de relativt hyppige tilfellene av korsbåndsskader i forrige sesong i toppserien. Et lite dypdykk i forskningslitteraturen viste at kvinnelige fotballspillere har en vesentlig høyere skadeprevalens med tanke på korsbåndsskader sammenlignet med menn, hvor sannsynligheten er 6-7 ganger større for å ryke korsbåndet. Jeg var klar over at dette er et stort tema og at det er mange faktorer som spiller inn på resultatet, men har prøvd å kontrollere forsøksoppsett og analysene etter beste evne. Selv om resultatene fra min studie ikke direkte korrelerer med fare for skade, så kan det være et varsku om at noe bør gjøres. Lagene som deltok i studien ga tydelig uttrykk for at resultatet fra prosjektet skulle brukes preventivt i deres skadeforebyggende arbeid, og det var også grunnlaget for deres deltagelse i studien.

Jeg vil rette en stor takk til mine veiledere Terje Dalen og Guro Strøm Solli, begge førsteamanuenser ved Nord-Universitetet, for deres engasjement og gode veiledning under masterperioden. Laboratoriet på Nord Universitet på Levanger bidro med lån av nødvendig testutstyr. Stor takk også til professor ved Norges Idrettshøgskole Grethe Myklebust og fysioterapeut/fysisk trener på Norges kvinnelandslag og Bodø/Glimt Gunnvor Halmøy for gode diskusjoner og verbal støtte under testperioden. Jeg vil rette en spesiell takk til deltagerne som deltok i studien, og klubbene som ga meg tillatelse til å bruke deres spillere i studien i tillegg til å få innsyn i deres treningshverdag.

1. Innledning

I løpet av det siste tiåret har kvinnelig deltakelse i idrett på høyt nivå økt betydelig. Dette gjenspeiles blant annet i antall deltakere under OL i 2020, hvor kvinnene utgjorde 48% av den totale deltagelsen (International Olympic Committee, u.å). Kvinner og kvinneidrett er imidlertid sterkt underrepresentert i idrettsvitenskapelig litteratur (Costello, 2014). Den stadig økende deltagelsen av kvinnelige utøvere i ulike idretter har satt fokus på mange viktige problemstillinger knyttet til kvinners fysiologi. Forutinntatte holdninger tilknyttet kvinner og idrett har blitt motbevist som følge av deres suksess i ulike sportsgrener, og den uventede suksessen har blant annet ført til et mer utbredt og globalt forskningsmiljø på idrettskvinner. Mesteparten av studiene som til nå har undersøkt fysisk prestasjon i fotball er gjennomført med mannlige deltagere. Derimot har relativt nylige observasjoner antydnet at hyppigheten i korsbånd-skader hos kvinnelige fotballspillere er vesentlig større enn hos mannlige fotballspillere («The female acl: Why is it more prone to injury», 2016; Herzberg et al., 2017). En potensiell faktor for økt forekomst av korsbåndsskader hos kvinnelige fotballspillere har blitt koblet til deres anatomiske konstruksjon i bekkenet og dens innvirkning på Q-vinkel (forstått som patellas beliggenhet i forhold til lårbeinets akse, Khasawneh et al., 2019; Belanger et al., 2003) og hormonelle endringer i løpet av menstruasjonssyklusen (Herzberg et al., 2017; Belanger et al., 2013). Disse mekanismene kan medføre ulike muskelaktiveringsstrategier i quadriceps og hamstring under fotballrelaterte bevegelsesformer (Sugimoto et al., 2019). Gitt de fysiologiske, anatomiske og hormonelle forskjellene mellom menn og kvinner trengs det derfor mer kunnskap om kvinnelige fotballspillere.

Kvinnelige utøvere må i motsetning til menn også konkurrere og trene i henhold til hormonelle endringer gjennom menstruasjonssyklusen. De kvinnelige kjønnshormonene progesteron og østrogen er sentrale i det kvinnelige reproduksjonssystemet som inkluderer menstruasjonssyklusen, men svingningene av disse hormonene kan også påvirke andre fysiologiske systemer direkte eller indirekte. Selv om det finnes en del forskning på menstruasjonssyklusens innvirkning på kroppen, har det tradisjonelt vært lite fokus på dette i idrettsmiljøene. De siste tre årene har interessen rundt temaene økt betraktelig, og det fikk spesielt mye oppmerksomhet da det amerikanske fotballandslaget fortalte at de hadde brukt menstruasjonssyklusen til spillerne for å tilpasse treningen i oppkjøringen til VM-gullet i 2019 (Read et al., 2022). Etter dette har flere profilerte idrettsutøvere delt erfaringer om hvordan de

opplever at menstruasjonssyklusen påvirker trening og prestasjon. Selv om dette også har ført til økt forskning på området, er det viktig å være klar over at det i dag er betydelig mindre kunnskap om hvordan kvinnekroppen responderer på trening, sammenlignet med mannekroppen.

2. Teori og tidligere arbeid

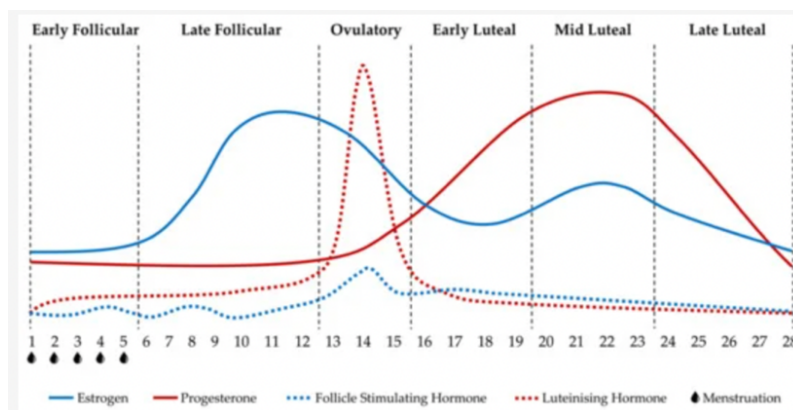
2.1 Funksjonen til muskelgruppene quadriceps og hamstring

Hamstring og quadriceps er muskelgrupper som er kombinert og navngitt under en samlebetegnelse (Dedinsky et al, 2017). Muskelgruppen quadriceps består av 4 muskler, er plassert på forsiden av låret og dens primære funksjon er å strekke ut kneet (såkalt kneekstensor), mens hamstringsmusklene består av 3 muskler, er plassert på baksiden av låret og bidrar til å bøye kneet (såkalt knefleksor). Utvikling av muskelstyrkesymmetri mellom knefleksor og kneekstensor kan redusere forekomsten av skader. Hamstringsmuskulaturens funksjon blir ansett å være synergisten til det fremre korsbåndet, og er en viktig bidragsyter i å kontrollere korsbåndet under raske og kraftige forlengelser av kneet ved å trekke seg sammen for å forhindre at det kraftigste leggbeinet (tibia) presses for langt ut i forhold til kneet (Ruas et al., 2019). Quadriceps har motsatt funksjon av hamstringen, og blir derfor sett på å være antagonisten til korsbåndet. Som følge av at kvinner har en annerledes anatomisk konstruksjon sammenlignet med menn synes kvinner å ha en mer ugunstig muskelaktivering med manglende muskulært samspill og kontroll i form av økt quadricepsaktivitet kombinert med lav hamstringaktivitet (Ebben et al., 2010). Det har tidligere blitt rapportert om at kvinnelige fotballspillere innehar en forsinket hamstringaktivering og en større preaktivering av quadriceps i fotballspesifikke bevegelser, som retningsforandringer og løpssekvenser med start og stopp (Malinzak et al., 2001; Landry et al., 2009). Denne quadricepsdominansen kan medføre økt fremoverglidning av tibia og diskuteres som en potensiell risikofaktor for korsbåndsskader. En lik muskelaktivering av quadriceps og hamstring vil gi en større støtsabsorberende beskyttelse av kneet ved lande – og fintebevegelser, og deretter forhindre translasjon av tibia (Hewett et al., 2006).

2.2 Hormonelle endringer gjennom menstruasjonssyklusen

De normale reproduktive årene til kvinner frem til overgangsalderen er preget av månedlige rytmiske endringer i utskilleleshastigheten av kvinnelige hormoner og tilsvarende fysiske endringer i eggstokker og andre kjønnsorgan. Dette mønsteret er kjent som menstruasjonssyklusen (Hall, 2016). En menstruasjonssyklus anses å være perioden fra første menstruasjonsdag til neste menstruasjon starter. Lengden kan riktignok varierer fra person til person, men normalt sett er varigheten på en syklus et sted mellom 21 og 35 dager (Bull et al., 2019). Menstruasjonssyklusen kan deles inn i tre spesifikke faser (figur 1): follikkelfasen (fra menstruasjon til eggløsning), eggløsningsfasen (midt i syklusen og varer 24-48 timer), og

lutealfasen (fra etter eggløsning til neste menstruasjon, Janse de Jonge et al., 2019)). De markante hormonsvingningene underveis i menstruasjonssyklusen vil skape tre tydelige hormonprofiler; (i) lave østrogen-og progesteronnivåer i tidlig follikkelfase (TF), (ii) høy konsentrasjon av østrogen – og lav konsentrasjon av progesteron i sen follikkelfase (SF) og (iii) høye nivåer av både østrogen – og progesteron i midtre- og sen lutealfase, men som vil reduseres kraftig på slutten av lutealfasen (figur 3, Janse de Jonge et al.,2019).



Figur 1. Hormonelle svingninger i ulike faser av syklus i en normal menstruasjonssyklus på 28 dager. (Carmichael , Thomson, Moran, & Wycherley, 2021)

2.2.1 Hormonelle endringer og påvirkning på trening og prestasjon

Det antas at menstruasjonssyklusen har en effekt på styrke og maksimal kraftutvikling. En manglende evne til å redegjøre for disse svingningene i muskelstyrke gjennom menstruasjonssyklusen er en av årsakene til at kvinner ofte blir ekskludert fra treningsvitenskapelig forskning (Kuehne., 2020). Hypotesen om at menstruasjonssyklusen påvirker ulike fysiske variabler er i stor grad relatert til endringer i hormonene østrogen og progesteron (Kuehne, 2020). Forskningen som har blitt gjort er inkonsekvente, hvor blant annet en oversiktsartikkel og meta-analyse indikerer at økt muskelstyrke og fysisk prestasjonsevne er beskjedent redusert under tidlig follikkelfase av menstruasjonssyklusen sammenlignet med de andre fasene (Mcnulty et al.,2020). Hormonsvingningene av de kvinnelige kjønnshormonene østrogen og progesteron i løpet av menstruasjonssyklusen kan være ansvarlige for endring i kraftproduksjon og muskelstyrke. Tilstedeværelsen av det anabole kjønnshormonet østrogen har vist seg å ha en oppbyggende effekt på skjelettmuskulatur, mens progesteronet er assosiert med økt proteinnedbrytning, og kan dermed dempe muskelstyrken. I tillegg vil progesteron påvirke det termoregulatoriske senteret i hypothalamus, og medføre økt kroppstemperatur med 0,3-0,7 °C. (Baker et al., 2020; Oosthuyse & Bosch, 2010).

Østrogenerns oppbyggende effekt på skjelettmuskulaturen skyldes blant annet hormonet evne til å påvirke reparasjonsprosesser etter skade gjennom aktivering og spredning av satelittceller, som reparerer og bygger opp igjen ødelagte muskelceller (Enns og Tiidus, 2012)). I tillegg til østrogenerns reparerende egenskap vil den også forbedre skjelettmuskulaturens iboende kvaliteter, hvor muskelfibrene blir i bedre stand til å generere kraft ved at myosinhodene binder seg sterkere til aktin under sammentrekning, noe som igjen kan forbedre muskelstyrken under trening (Lowe et al., 2010; Wattanapermpool & Reiser., 1999). Testosteron har også potensial til å spille en rolle i variasjon i styrke under menstruasjonssyklusen fordi testosteronreseptorer er tilstede i musklene, hvor blodnivået av hormonet er forhøyet på tidspunktet rett før og under egglosning (Blaugrove et al., 2020).

Østrogen har også blitt hevdet å ha en essensiell rolle i reguleringen av systemfunksjoner i nervesystemet, hvor østrogenet binder seg til reseptorsteder som svekker frigjøringen av en transmittersubstans kalt gammaaminosmørsyre (GABA), og kan redusere nevronenes evne til å reagere på et stimuli (Schultz et al., 2009; Enea et al., 2009). Progesteron vil også i dette tilfellet ha en mer hemmende effekt på nervesystemet hvor det oppstår en økning i den aminosyren som østrogenet prøver å blokkere (Tenan & Hackney, 2017). Disse effektene resulterer i at østrogen, progesteron og litt testosteron har en positiv og negativ sammenheng med kraftproduksjonen og nevralt aktivering. Det er derfor antatt at størst styrke – og kraftutfall vil bli produsert når østrogenet topper seg i den sene follikkelfasen sammen med forhøyet testosteron, og lavere styrkeutfall vil bli produsert i lutealfasen når progesteronkonsentrasjonen har økt og tidlig i syklusen på grunn av lave østrogennivåer. Disse funnene kan tyde på at muskelstyrke og muskelkraft kan forbedres i perioder hvor sirkulerende østrogennivåer er forhøyet, og derav få positive utslag på prestasjonsevnen hos kvinnelig idrettsutøvere. Dette er i tråd med studiene til Rodrigues et al (2019) og Sarwar et al (1996) som undersøkte muskelens kontraksjonskraft på tre ulike stadier i menstruasjonssyklusen; tidlig follikkelfase, sen follikkelfase og midtre lutealfase. Resultatet viste at deltagerne hadde høyest maksimal muskelstyrke og nevro-muskulær aktivering på fremside lår under sen follikkelfase, med en betydelig bedring i muskulær kontraksjon sammenlignet med de andre fasene av syklusen. Dette er også i tråd med resultatene fra studien til Tenan et al. (2016), som rapporterte om høyere maksimal isometrisk kraft i quadriceps på dominant fot i sen follikkelfase sammenlignet med midtre lutealfase. En annen studie viste samme resultat hvor deltagerne hadde økt dynamisk styrke i sen follikkelfase sammenlignet med tidlig follikkelfase og midtre lutealfase (Pallavi et al., 2017). Samme studie viste lavest registrerte verdier for utmattelse i sen follikkelfase sammenlignet med tidlig follikkelfase og midtre lutealfase, i motsetning til

studiene til Sarwar et al (1996) og Ansdell et al (2019) som viste om mindre grad av utmattelse på fremside lår i midtre del av lutealfasen sammenlignet med follikkelfasen. Når det gjelder variasjon i maksimal styrke på baksiden, har to studier rapportert om en økning i maksimal isometrisk styrke i henholdsvis lutealfasen sammenlignet med egglosningsfasen, og i sen follikkelfase sammenlignet med tidlig follikkelfase og tidlig og sen lutealfase (Miyasaki & Maeda, 2022; Bambaiechi et al., 2004).

Disse studiene er i kontrast til studiene til Janse De Jonge (2001), Lebrun et al (1995) Kubo et al (2009), Montgomery & Schultz (2010) og Ansdell et al. (2019), som ikke observerte noen forskjell i maksimal isometrisk kraft i quadriceps og hamstring under tidlig, sen follikkelfase og lutealfase.

2.3 Selvrapporterte opplevelser knyttet til menstruasjonssyklusen

Det komplekse samspillet mellom hormonene i løpet av menstruasjonssyklusen utløser ulike fysiologiske og psykologiske endringer og som gir seg fysisk til kjenne ved symptomer som magekramper, oppblåsthet og generell irritabilitet (Read et al., 2022). De sykliske forskjellene vil ha store effekter på sportslige prestasjoner, og er forstått å påvirke psykologiske faktorer vel så mye som fysiske faktorer. Psykologiske virkninger av menstruasjon varierer, og kan bestå av over 100 psykosomatiske potensielle endringer, som angst, dårlig humør og dårlig søvnkvalitet (Read et al., 2022). Spørreskjemabaserte studier har rapportert om at 32% (Bruinvels et al., 2016), 77% (Martin et al., 2018) og 55% (Bruinvels et al., 2016) av kvinnelige eliteutøvere opplever at prestasjonsevnen blir negativt påvirket i den første syklusfasen, med en studie som tyder på at 4 % av idrettsutøvere unngår trening/konkurransen som et resultat (Martin et al., 2018). Dette samsvarer med studien til Armour et al. (2020) og Solli et al. (2020), som rapporterte om en større opplevd nedgang i prestasjon i tidlig follikkelfase blant australske utøvere og norske langrenn- og skiskytter utøvere. I tillegg viste en studie at 66 % av 195 utøvere kvalifisert til OL og Paralympics i Tokyo rapporterte om at deres menstruasjonssyklus hadde en negativ innvirkning på prestasjon (McNamara et al., 2022). Symptomer som er forbundet med redusert ytelse varierer, hvor en studie fant 24 forskjellige virkningsfulle symptomer (Martin et al., 2018). Bivirkningene ble for de fleste opplevd under de første to dagene med menstruasjon (82%) og mellom dag 3 og slutten av menstruasjonen (29%, Martin et al., 2018). At symptomene er mest fremtredende tidlig i syklusen støttes i studien til Dam et al (2022), hvor flere kvinner rapporterer om økte psykiske og kroppslige problemer som oppstår i dagene rett før og under menstruasjon (Dam et al., 2022). Premenstruelt syndrom (PMS) er mest fremtredende i slutten av lutealfasen og forsvinner i løpet av de første dagene i

menstruasjonssyklusen. Det er hevdet at 50% av alle kvinner i fruktbar alder er påvirket av PMS og at mellom 77 – og 93% av kvinnelige eliteutøvere opplever menstruasjonsrelaterte symptomer som sovevansker, redusert motivasjon, humørsvingninger og magekramper (Fiirozi et al., 2012; Findlay et al., 2022). Årsakene til PMS relateres ofte til variasjon i hormonkonsentrasjonen, og spesielt den markante nedgangen i østrogen og progesteron i dagene før – og under de første dagene menstruasjon (Halbreich, 2003). En markant nedgang i østrogen vil samtidig føre til en nedregulering av serotonininnivåene i hjernen, som er en neurotransmitter som påvirker humør, fokus og konsentrasjon, og kan potensielt påvirke en fysisk prestasjon som blir avgjort på kort tid (Kikuchi, et al., 2010). Konsentrasjonen av kjønnshormonene isolert kan ikke forklare årsaken til premenstruelt syndrom, og det er heller ingen tydelig årsak til hvorfor noen kvinner er mer sensitive for hormonsvingninger enn andre (Potter et al., 2009). Disse dataene understreker individualitet av responser og viktigheten av at idrettsutøvere overvåker sin menstruasjonssyklus og tilhørende symptomer (Read et al., 2022).

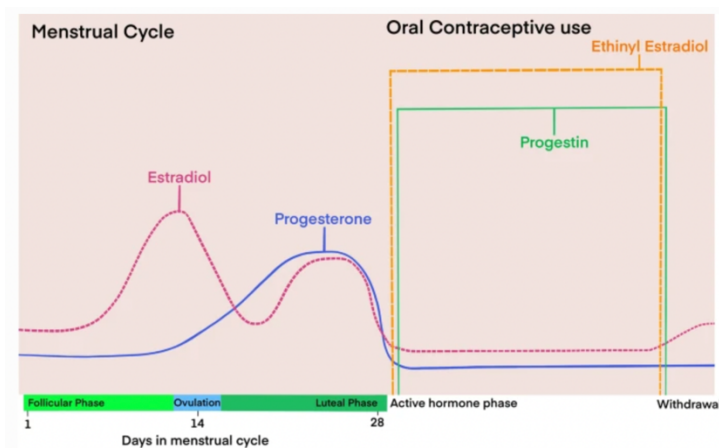
2.4 Hormonelle endringer ved bruk av prevensjonsmiddel og dens påvirkning på trening og prestasjon.

Prevensjonsmidler består av kunstige kjønnshormoner som tilføres kroppen og hemmer kroppens hormonproduksjon ved at kommunikasjonen mellom hypothalamus og eggstokkene blir brutt, og fører til at eggløsning blir forhindret (Elliot-Sale et al, 2020). Det finnes to hovedtyper av hormonell prevensjon, og det er kombinasjonspreparater (både østrogen og progesteron) eller progesteronpreparater (Wright et al., 2020), der det mest foreskrevne preparatet er den kombinerte versjonen med både østrogen og progesteron. Resultatene fra metaanalysen til Elliott-Sale et al (2020) indikerer at prevensjonsbruk i gjennomsnitt kan resultere i en litt dårligere prestasjonsevne sammenlignet med ikke-bruk, som følge av den konstante nedreguleringen av østrogen og progesteron. I tillegg ble forskjell i prestasjonsevne mellom prevensjonsbruk og blødningsfasen under en P-pillesyklus (også kalt bortfallsblødning, figur 4) estimert i gjennomsnitt til å være tilnærmet null (Elliot-Sale et al., 2020).

Blødningsfasen under en normal menstruasjonssyklus skyldes i likhet med bortfallsblødningen i den hormonfrie perioden i p-pillesyklusen en brå nedgang i hormonkonsentrasjon (Figur 4), men i motsetning til blødningsfasen under menstruasjonssyklusen vil menstruasjonssymptomene og blødningene være vesentlig mindre under bortfallsblødningen. Dette kan begrunnes i at den hormonelle profilen er mer kunstig fremstilt under prevensjonsbruk sammenlignet med en normal menstruasjonssyklus, og kan gi en indikasjon på at det er det naturlige hormonelle miljøet som er den rådende driveren for ytelse i stedet for

tilskudd av hormoner (Elliott-Sale et al., 2020). De tidligere utgavene av oralt prevensjonsmiddel inneholdt mye høyere doser av både østrogen og progesteron, noe som kan ha fått større innflytelse på styrkeutfall på grunn av suprafysiologiske nivåer. Men som følge av at de androgene virkningene av progesteronkomponenten i nyere preparater er mindre, er det sannsynligvis ingen betydelig påvirkning av eksogene hormoner på styrke (Kuehne.,2020).

Fra et praktisk perspektiv ser det ut til at det ikke er noen ytelsesrelaterte bevis som forsvarer generell veiledning om prevensjonsbruk sammenlignet med ikke-bruk. Som sådan bør en individualisert tilnærming praktiseres basert på hver idrettsutøvers respons på prevensjonsbruk sammen med andre faktorer for bruk av prevensjonsmiddel og deres opplevelse av den naturlige forekommende menstruasjonssyklusen.



Figur 2: Skjematisk illustrasjon av sirkulerende nivåer av østradiol og progesteron under menstruasjonssyklusen og den forventede hormonelle effekten av prevensjonsbruk. «Withdrawal», bortfallsblødning på norsk, illustrerer den fjerde uken ved p-pille bruk der pillene ikke inneholder hormoner (Hirschberg, 2022).

2.5 Måling av muskulær styrkebalanse (H/Q ratio)

Et styrkeforhold mellom hamstring og quadriceps (forkortet H/Q ratio) basert på maks kraftverdier under maksimal frivillig kontraksjon (MVC) av enten statisk eller dynamisk karakter har blitt brukt som et viktig verktøy for å oppdage muskulær ubalanse og for å beskrive potensialet for stabilisering av kneleddet (Zebis et al., 2011). Denne metodikken blir hyppig brukt i isometriske og konsentriske testparametere, og det mest hensiktsmessige styrkeforholdet bør ligge mellom 60 og 80% ved maksimal kraftutvikling, hvor da styrken i hamstringen da er

mellom 60-80% av quadricepsstyrken. Dette maksimale styrkeforholdet tar ikke hensyn til andre nevro-muskulære variabler som også kan påvirke forholdet mellom hamstring og quadriceps, slik som eksplosiv styrke (kraftproduksjon ved ulike tidsintervaller). Imidlertid eksisterer det et avvik mellom den tidsmessige naturen til styrkeforholdet til H/Q basert på maksimal kraft og potensialet til å stabilisere kneleddet under raske kampspillsituasjoner i idretter som fotball. Til tross for at maksimal kraft under maksimal frivillig kontraksjon nås i løpet av ca 500 millisekunder fra begynnelsen av kontraksjonen, er <50-70 millisekunder ofte tilgjengelig for å stabilisere kneleddet under raske bevegelser (Zebis et al., 2011; The female ACL: Why is it more prone to injury, 2016). På bakgrunn av denne informasjonen er det rimelig å anta at det tradisjonelle styrkeforholdet mellom hamstring og quadriceps etter maksimale kraftparametere ikke nødvendigvis reflekterer potensialet for dynamisk kneleddstabilisering under raske kampsituasjoner på fotballbanen. Zebis et al (2011) påpeker videre at det er viktig for kvinnelige utøvere å raskt aktivere hamstrings i forhold til quadriceps, tatt i betraktning at kvinnelige utøvere bruker lengre tid til å generere maksimal og eksplosiv kraft i denne muskelgruppen. Dette kan vurderes på en standardisert måte som hastighet av kraftutvikling (RFD) under maksimal frivillig statisk kontraksjon.

2.6 Relevans av muskelstyrke og muskulær styrkebalanse hos kvinnelige fotballspillere

Fotball er en idrett som stiller komplekse og omfattende krav til styrke i underekstremitetene, der spillere veksler mellom krevende ferdigheter som krever styrke, kraft, koordinasjon og smidighet. Løping er den dominerende aktiviteten, men eksplosive anstrengelser som sprint, hopp, retningsforandringer og spark er også viktige faktorer i fotball (Cometti et al., 2020).

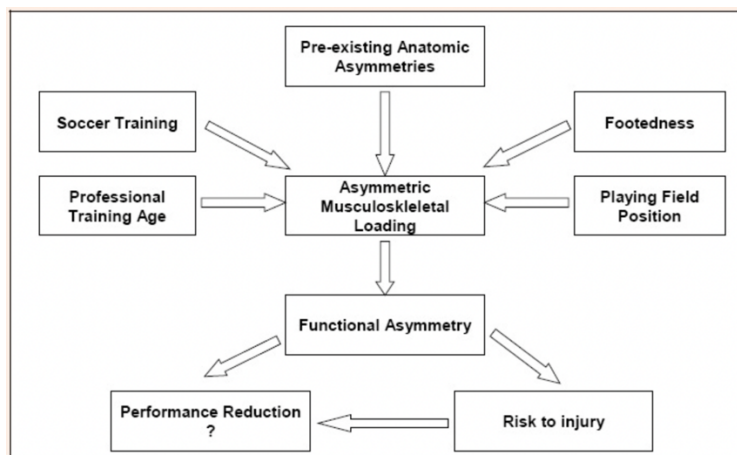
Den økte interessen for kvinnefotball har økt de fysiske kravene i kamper og til konkurransevne, og konsekvensen av dette har ført til en større skadeprevalens under kamp og trening (Randell et al., 2021; Arendt & Dick, 1995; Dick et al., 2007).

Epidemiologiske studier har avdekket at de fleste skader som påføres kvinnelige fotballspillere er i underekstremitetene (Robles-Palazon et al., 2022). Blant disse skadene er det godt etablert at kvinnelige fotballspillere har 2-10 ganger større sannsynlighet enn mannlige spillere for å ryke fremre korsbånd. Blant risikofaktorene for korsbåndsavrivning har ulike studier påpekt en ubalanse i muskelaktivering mellom hamstring og quadriceps som en avgjørende faktor (Hewett, 2010).

I fotball har knestrekkerne (fremside lår) en viktig rolle i løp og spark av ball mens knefleksorene (bakside lår) kontrollerer løpsaktiviteten, stabiliserer kneet under

retningsforandringer og taklinger, og bremser benet ved eksentrisk muskelsammentrekning under eksempelvis spark av ball, og begrenser derfor bevegelsen fremover av benet etter at foten har truffet ballen (Morin et al., 2015; Scurr et al., 2011).

Resultater fra studier indikerer at langvarige deltakelse i fotball fører til utvikling av ulike grader av funksjonell asymmetri (Fousekis et al., 2010). De asymmetriske belastningene som pålegges muskel – og skjelettstrukturen kombinert med de langsiktige tilpasningene disponerer fotballspillerne for muskulær ubalanse mellom hamstrings og quadriceps. En faktor som ofte blir nevnt som hovedårsak til styrkeubalanse, og som trekkes frem i figur 5, er ensidig bruk av muskulatur i underekstremitetene under fotballspark, løp og retningsforandringer (Fousekis et al., 2010). På grunn av patalogiske årsaker, som økt Q-vinkel og et bredere hofteparti, vil kvinner, sammenlignet med menn, aktivere quadriceps i større grad enn hamstringsmuskulaturen under fotballspesifikke situasjoner, og er derfor avhengige av å oppregulere aktiveringen på baksiden av låret for å skape balanse (Zazulak et al., 2005). Som videre illustrert i figur 3 kan en ubalanse mellom disse muskelgruppene potensielt øke risikoen for skader og redusere prestasjonsevnen.



Figur 3: Teoretisk fremstilling av faktorer som er assosiert med funksjonell asymmetri for fotballspillere (Fousekis et al 2010).

Tidligere forskning har observert at spesifikk trening av hamstringsmuskulatur kan øke styrken og skape mer muskelsymmetri. Aagaard et al (1994) observerte betydelige endringer i muskelforholdet mellom hamstrings og quadriceps etter 12 uker med tung styrketrening. De konkluderte med at den potensielle kapasiteten til hamstringsmusklene til å gi stabilitet i kneleddet ble økt som en direkte konsekvens av økningen i eksentrisk hamstringsstyrke. Det samme resultatet ble oppdaget i studiene til Amundsen et al (2022) og Vianna et al (2021), hvor

den eksentriske hamstringsstyrken ble økt med 10- og 13% etter 8 uker med nordic hamstring trening for kvinnelige fotballspillere i forkant av sesongen. Andre studier viser også at spesifikk styrke – og nevromuskulær trening av hamstringsmuskulaturen er hensiktsmessig, hvor en økning på 77% i maksimal hamstringsstyrke har blitt observert ved å legge til to styrketreningsøkter per uke i løpet av en sesong til et belgisk fotballag (De Proft, 1988). Tilsvarende har blitt observert i studier gjennomført av Mette Zebis et al (2008), Baratta et al (1988 og Hewett et al (1996). Zebis et al (2008) observerte en oppregulering i den mediale hamstringsmuskelen semitendinosus etter spesifikk nevromuskulær trening hos kvinnelige fotballspillere og håndballspillere, mens quadriceps viste ingen endring. Baratta et al (1988) og Hewett et al (1996) rapporterte om forbedret H/Q ratio etter spesifikk styrke – og nevromuskulær trening av hamstringsmuskulaturen hos volleyballspillere og prestasjonsutøvere. Disse resultatene kan potensielt gi en indikasjon på at hamstringsmuskulaturen ikke blir stimulert rutinemessig under tradisjonell fotballtrening.

2.7 Påvirkning av menstruasjonssyklus på styrkeforholdet mellom quadriceps og hamstring

Til nå er det kun en studie som direkte har undersøkt effekten av menstruasjonssyklusen på muskulær styrkebalanse ved maksimal isometrisk muskelkraft mellom hamstrings og quadriceps hos kvinnelige fotballspillere (Andrade et al., 2017). I denne studien ble det oppdaget at styrkeforholdet mellom hamstring og knestrekker i det ikke-dominerende benet ble redusert i follikkelfasen sammenlignet med lutealfasen, men det var ingen endring i styrkeforholdet til det dominerende benet for fotballspillere.

Imidlertid finnes det to studier som har undersøkt endringer i nevromuskulær aktivering og nevromuskulær H/Q ratio mellom hamstring og quadriceps mellom de ulike fasene av menstruasjonssyklusen. Den ene studien tok for seg kvinnelige løpere mens den andre omhandlet fysisk aktive kvinner (Khowailed et al., 2015; Abt et al., 2007). Resultatet fra studien om løperne avslører forskjeller i muskelaktiveringsstrategier under ulike faser av menstruasjonssyklusen (Khowailed et al., 2015). Studien viste en økt aktivering av quadriceps i større grad enn hamstringen under follikkelfasen, mens hamstringsmusklene blir lettere aktivert enn quadriceps i egglosningsfasen. Den andre studien rapporterte om ingen variasjon i løpet av menstruasjonssyklusen (Abt et al., 2007).

Andre studier har undersøkt innvirkningen av menstruasjonssyklusen på nevromuskulær kraftutvikling på fremside lår uten å inkludere baksiden, og disse studiene har rapportert om økt nevromuskulær kraftutvikling på fremside lår i henholdsvis lutealfasen og sen follikkelfase

(Casey et al., 2014; Ansdell et al., 2019). En varierende nevromuskulær aktivering av muskulaturen på fremsiden av kneet i forskjellige faser av menstruasjonssyklusen kan medføre en større nevromuskulær ubalanse mellom disse muskelgruppene, dersom baksidemuskulaturen ikke fyres like raskt. Det spekuleres videre om disse mekanismene er en av flere årsaker til den store skadeforekomsten av ikke-kontakt korsbåndsskader som er observert hos kvinner, tatt i betraktning baksidemuskulaturens viktige knestabiliserende funksjon (Khowailed et al., 2015; Ruas et al., 2019; «The female acl: Why is it more prone to injury»., 2016). Bør dette være med?

2.8 Målsetning med denne studien

Målsetningen for denne studien er å undersøke om det er større variasjoner i maksimal isometrisk muskelkraft og nevromuskulær kraftutvikling hos kvinnelige fotballspillere gjennom en menstruasjonssyklus sammenlignet med tilsvarende tidsperiode for fotballspillere som bruker hormonelle prevensjonsmiddel.

3. Metode

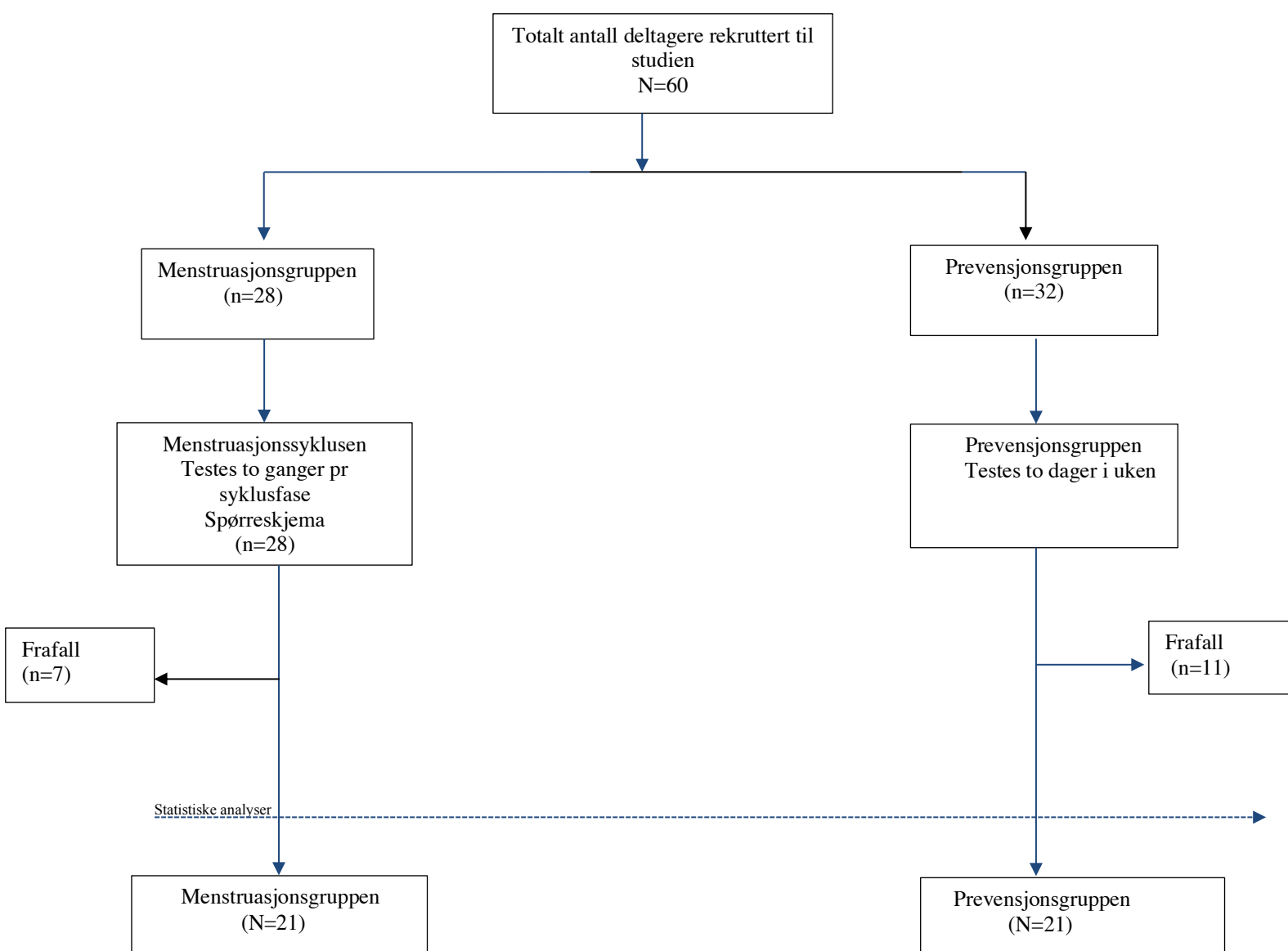
3.1 Utvalg

Totalt ble 60 spillere rekruttert til studien fra tre ulike fotballag (to lag fra toppserien og ett lag fra 2. div). Rekruttering foregikk ved å kontakte klubbene direkte. Inklusjonskriteriene var følgende 1) Naturlig menstruerende (heretter kalt menstruasjonsgruppen) og bruk av prevensjonsmiddel (kombinasjonspreparat og progesteronpreparat, heretter kalt prevensjonsgruppen) 2) Aktive fotballspillere i 2 div og toppdivisjonen 3) Mulighet til å delta i to tester i uken over en tidsperiode på 30 dager 4) fri for skader og sykdom (tabell 1).

Tabell 1: Oversikt over inklusjonskriterier og inndeling av deltakere basert på normal menstruasjon og egenrapportert bruk av hormonelle prevensjonsmidler.

	Menstruasjonsgruppen (N=21)	Kombinasjonspreparat (N=6)	Progesteronpreparat (N=15)
Alder	21 ± 4	22 ± 3,5	21,5 ± 3
Hormonell status	Normal/regelmessig menstruasjon	Bruker monofasiske p-piller	Ingen menstruasjonssyklus
Treningsstatus	Fri for skader og sykdom	Fri for skader og sykdom	Fri for skader og sykdom
Utøverstatus	Toppidrettstutøver	Toppidrettstutøver	Toppidrettstutøver

Av de 60 spillerne som ble rekruttert til studien måtte 18 spillere trekke seg underveis av ulike årsaker, eksempelvis skader, fravær av menstruasjon og manglende testgrunnlag, slik at endelig antall var 42 spillere som ble med i den endelige analysen (Figur 4). Av disse var det 21 spillere som hadde normal/regelmessig menstruasjonssyklus, 6 brukte kombinasjonspreparat (monofasiske p-piller) og 15 benyttet seg av progesteronpreparat (Tabell 1).

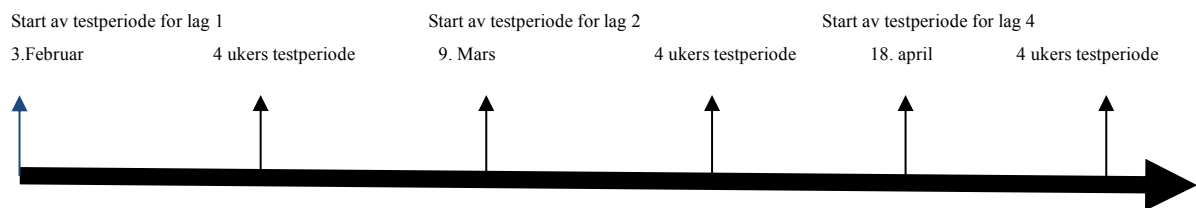


Figur 4: Flytskjema med oversikt over deltagere (N), antall testdager i uken og frafall underveis i studien.

3.2 Design

For å undersøke i hvilken grad det er variasjon i maksimal isometrisk kraft, nevromuskulær kraftutvikling og H/Q ratio i løpet av en menstruasjonssyklus hos naturlig menstruerende kvinner og kvinner som benytter ulike typer hormonelle prevensjonsmidler, ble det gjennomført ett eksperimentdesign som er av typen kvasieksperiment. Et slikt kvasieksperiment tester og prøver å beskrive årsakssammenhenger og hypoteser om manipulerende årsaker (Shadish, 2002). Lang setning?? Dette designet ble valgt på bakgrunn av at det åpner for lignende testing av deltagere med hormonell status som den eneste forskjell mellom gruppene. Studien er en

prospektiv kohort parallellgruppe studie og går over en periode på 4 uker fra februar til mai (hvert lag testes over en periode på mellom 30-40 dager, og spillerne testes to ganger i uken gjennom hele testperioden, Figur 5). Deltakerne ble testet på samme tidspunkt på dagen gjennom hele perioden, så langt dette var mulig. Hver testgjennomføring pr spiller varte mellom 2-3 minutter, og for et helt lag mellom 20-40 minutter hver testdag (avhengig av antall deltakere). Etter hver testgjennomføring besvarte deltagerne fra menstruasjonsgruppen et spørreskjema angående perseptuelle markører knyttet til testingen (se vedlegg 2).



Figur 5: Studiens tidsdesign for hvert deltagende lag

3.3 Inndeling av menstruasjonssyklusfaser

Basert på et spørreskjema om hormonell status (se vedlegg 1) ble forsøkspersonene plassert i to grupper; en menstruasjonsgruppe og en prevensjonsgruppe. Forsøkspersonene fra menstruasjonsgruppen fikk beskjed om å laste ned en app som heter Fitwomen, og som er ett forskningsbasert verktøy for loggføring av menstruasjonssyklusen (Smith, 2019). Forsøkspersonene som oppga at de gikk på et hormonelt prevensjonsmiddel deltok ikke i denne loggføringen. Siden egglosningstest ikke ble benyttet i dette prosjektet ble første blødningsdag og kalenderbasert telling i app brukt som en indikator på hvor testdeltagerne befant seg i syklusen til enhver tid (Elliot-Sale et al., 2020). I forkant og underveis i testingen ble testdeltagerne stadig påmint om å oppdatere ny syklus i appen, for å være helt sikker at testresultatene kunne spores opp mot syklusfasen. I tillegg var det viktig for testleder å ha kontroll over sykluslengden til hver enkel testdeltager, siden hver enkelt deltager kan ha ulik lengde på syklusen. Testdagene for analysene ble bestemt ut i fra uttalte punkter i menstruasjonssyklusen i tilknytning til hormonsvingningene; tidlig follikkelfase (snitt av tester gjennomført 1-5 dager etter første blødningsdag, gitt at sykluslengden er på 30 dager), sen follikkelfase (snitt av tester gjennomført 9-13 dager etter første blødningsdag, gitt at sykluslengden er på 30 dager) og midt lutealfase (snitt av tester gjennomført fra dag 18 til dag 24 etter første blødningsdag, gitt at sykluslengden er på 30 dager).

instruksjoner til forsøkspersonene om å utføre alle kontraksjoner så raskt og kraftfullt som mulig for å oppnå maksimal kraft (MVC) og kraftutvikling (RFD). Forsøk med synlig motbevegelse (hvor kontraksjonen starter med en kjapp bevegelse fra 90 grader til 60 grader) ble ekskludert og en ekstra gjennomføring ble utført. Deltagerne skulle videre med maksimal innsats holde i 4 sekunder, etterfulgt av en 10 sekunders hvileintervall. For å styrke validiteten på testingen ble samme rekkefølge gjennomført under hver testseksjon. Det vil si at deltagerne alltid begynte med benekstensjon først og høyre fot på begge øvelsene. I tillegg var testtidspunktet som regel det samme hver dag og hver uke, med noen få avvik. Oppvarming ble ikke igangsatt på grunn av at maksimal isometrisk kraftutvikling i noen få sekunder ikke vil medføre skade på muskulatur, sener og ligamenter (Widodo, 2022). I tillegg til at disse statiske testene vil foregå i kontrollerte omgivelser og krever lite teknikk vil læringseffekten være særdeles lav.

3.6 Måling av maksimal isometrisk styrkeprestasjon og nevro-muskulær kraftutvikling

På begge tester ble kraft og kraftutvikling målt med kraftcelle (model 33A) koblet til en vaier og knyttet maskinvaren tilkoblet en Single Data Interface, og med bruk av MuscleLab programvare (Ergotest Innovations A/S Porsgrunn, Norway). Maksimal isometrisk kraft ble beregnet ut fra 4 sekunder fra det høyeste punktet på kraftkurven, og RFD ble beregnet ut fra gjennomsnittsverdiene av tidsintervallene 0-50, 0-60 og 0-70 ms i løpet av det første sekundet av kontraksjonen. Hvileforspenningen i starten ble brukt for å sette et nullpunkt for kontraksjonsstart (Figur 8).

3.6.1 Utførelse av test av benekstensjon

Benekstensjon ble utført sittende på en stol (Figur 6). Før hver gjennomføring var det viktig å sjekke at deltagerne hadde god ryggstøtte, og at omdreiningspunktet er midt i kneleddet, noe som betyr at kanten på setet treffer knehasen. På grunn av at lengden på setet ikke var tilstrekkelig ble en plate lagt på setet, festet til stolen ved bruk av en treningsstrikk (Long Rubber Band på engelsk). Ettersom deltagerne hadde ulik lengde på femur (lårbenet) var det mer hensiktsmessig å bruke en selvjusterende plate som kunne endres etter behov kontra en plate som ble fastmontert i stolen. Dette ble også gjort for å forhindre smerte og andre ubehag for testdeltagerne. Testdeltagerne fikk holde tak med hendene under stolrammen eller i håndtak som ble montert for anledningen for å holde stabiliteten og dermed legge forholdene mer til rette for å produsere maksimal isometrisk muskelkraft og nevro-muskulær kraftutvikling.



Figur 6: Skisse av testoppsett, benekstensjon

3.6.2 Utførelse av test av lårcurl

Lårcurl ble utført liggende på en matte på sponplaten (Figur 7). Testdeltagerne fikk holde tak i kanten på sponplaten for å forhindre at hoften gikk opp under testen.



Figur 7: Skisse av testoppsett, lårcurl.

3.6.3 Definisjon av nevro-muskulær kraftutvikling (RFD), hamstring/quadiceps (H/Q) ratio-basert RFD og maksimal frivillig kontraksjon (MVC)

RFD ble i denne undersøkelsen funnet ved å summere gjennomsnittlig økning i kraft fra hvileforspenningen (definert som 0 sekund) til gjennomsnittskraften funnet etter 50, 60 og 70 ms for deretter å dividere denne på 3. Kontraksjonsstart ble bestemt ut fra en økning fra hvileforspenning på 6N og 3N for henholdsvis benekstensjon og lårcurl (Figur 8). RFD for både lårcurl og benekstensjon ble dermed beregnet ut på følgende måte:

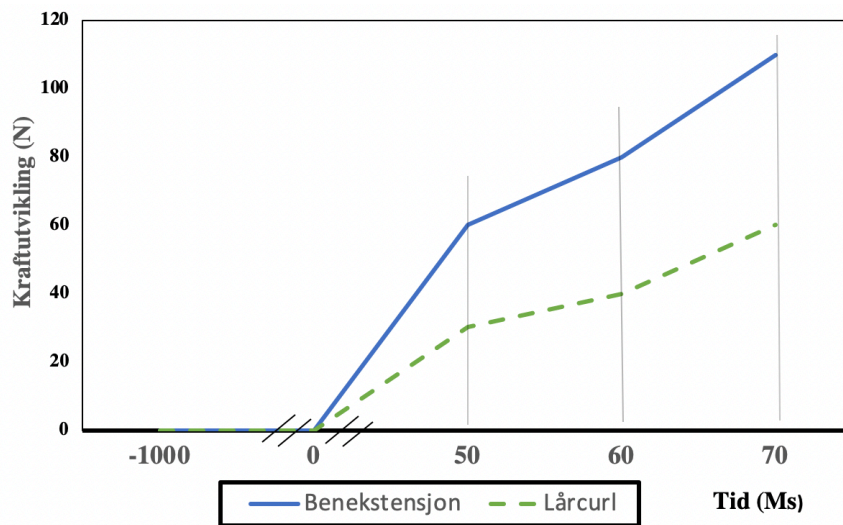
$$RFD = \frac{\text{endring i kraft fra 0 til 50 ms} + \text{endring i kraft fra 0 til 60ms} + \text{endring i kraft fra 0 til 70ms}}{3} \quad (1)$$

Et H/Q styrkeforhold basert på nevro-muskulær kraftutvikling (RFD) ble beregnet ved å dele gjennomsnittsverdiene fra lårcurl RFD på benekstensjon RFD i de undersøkte tidsperiodene

$$RFD\ H/Q = \frac{Lårcurl\ RFD}{Benekstensjon\ RFD} \quad (2)$$

Et H/Q styrkeforhold basert på maksimal isometrisk frivillig kraft ble beregnet ved å dele maksimal kraft i lårcurl med maksimal kraft i benekstensjon.

$$MVC\ H/Q = \frac{Lårcurl\ MVC}{Benekstensjon\ MVC} \quad (3)$$



Figur 8; Kurve som viser kraftutvikling pr tidsenhet for henholdsvis benekstensjon (blå linje) og lårcurl (grønn stiptet linje). 0 representerer begynnelsen av øvelsen, og -1000 viser hvileforspenningen i forkant av kontraksjonsstart på 1000 millisekund (Ms) = 1 sekund. De vertikale grå linjene representerer tidspunkt ved 50,60 og 70 millisekunder ms.

3.7 Spørreskjema

Hoopers Index er et selvrappporterende spørreskjema hvor utøvere subjektivt evaluerer grad av utmattelse, søvnkvalitet og dagsform i henhold til trening (Rabbani et al., 2019). Denne metoden blir ansett å være en kost-effektiv metode for å overvåke trening, og blir i så måte sett på å være et vitenskapelig alternativ til objektive tester. I denne studien blir Hoopers Index brukt for å kartlegge menstruasjonssyklusens subjektive følelse angående faktorer som har vist seg å variere i løpet av menstruasjonssyklusen og knytte dette opp mot testresultatet (se vedlegg 2; Meers & Nowakowski., 2020)

Etter hver testseksjon skulle spillerne rangere dagsform og søvnkvalitet etter en visuell analog skala (VAS) med verdier fra 1 til 5, hvor «1» og «5» representerer henholdsvis «veldig bra» og «veldig dårlig». I tillegg ble et ja/nei spørsmål, hvor «1» stod for «ja» og «2» representerte «nei», angående PMS-plager lagt til i spørreskjemaet, hvor det stod spesifisert i spørreskjemaet at spørsmålet kun skulle besvares av deltagere som var helt i slutten eller helt i starten av ny syklus. Til slutt ble det inkludert subjektive spørsmål om hvorvidt fasen de befant seg i påvirket deres testresultat med verdier fra «1» og «5», hvor «1» representerte «positiv påvirkning» og «5» representerte «negativ påvirkning».

3.8 Statistiske analyser

Et repetert målingsdesign er en statistisk modell der de samme personene deltar under alle forhold under studiet. Ved å bruke denne modellen kan vi bedre kontrollere for individforskjeller knyttet til variablene. Dette kan gjøres ved å teste samme deltakere på ulike tidspunkt, som har blitt gjort i dette prospektive studiedesignet (Field, 2009). Statistisk analyse ble utført ved bruk av IBM SPSS 27. Normalfordeling ble sjekket automatisk av programvaren og ble funnet tilstrekkelig normalfordelt med et signifikansnivå over 0,05 (ved bruk av Shapiro-Wilk) og ved visuell vurdering av QQ-plot. Den parametriske testen «repeated measures Anova» ble benyttet for resultatene som var normalfordelt, mens Friedman, som er den ikke-parametriske ekvivalenten til «Repeated Measures Anova», ble brukt for å analysere resultatene som ikke var normalfordelt. Bonferroni-korreksjon ble utført for alle parametriske analyser for å redusere sjansen for type en feil, og α -verdiene $\leq 0,05$ ble sett på som signifikant. I den ikke-parametriske analysen ble Bonferroni-korreksjon utregnet ved å dele 0.05 med antall gruppevisse tester, som i denne studien var tre (Yarali & Gerber, 2010, s. 129). Signifikansnivået for Friedman med Bonferroni-korreksjon ble 0.017, slik at en nullhypotese forkastes når p-verdien er under 0,017. Gruppetdata er presentert som gjennomsnitt med standardavvik (SD). Uparet t-test ble benyttet for å undersøke om det var forskjeller i total variasjon i maksimal isometrisk kraft for høyre og venstre benekstensjon mellom menstruasjonsgruppen (n=21) og prevensjonsgruppen (n=21). For å ta høyde for forskjeller i kroppsvekt mellom testdeltagerne ble snittverdiene fra hver testperiode til hver spiller sett i forhold til den enkeltes kroppsvekt. Deltakere som manglet ett eller flere målepunkter ble ekskludert fra analysen.

4.0 Resultat

I all hovedsak ble det observert endringer i maksimal isometrisk muskelkraft og nevromuskulær kraftutvikling hos menstruasjonsgruppen i løpet av tidsperioden: (i) Maksimal isometrisk muskelkraft var høyere i sen follikkelfase sammenlignet med tidlig follikkelfase og midtre lutealfase for både høyre og venstre benekstensjon (se henholdsvis Figur 9A, $p < 0,05$ og Figur 9B $p < 0,05$). (ii) Maksimal isometrisk H/Q ratio ble observert å være høyere i tidlig follikkelfase sammenlignet med sen follikkelfase for høyre fot (Figur 10A, $p < 0,05$). (iii) Nevromuskulær kraftutvikling var høyere i midtre lutealfase sammenlignet med tidlig follikkelfase for begge bein i benekstensjon (Figur 11A og Figur 11B, $p < 0,05$). (iv) Nevromuskulær H/Q ratio ble observert å være høyere i tidlig follikkelfase sammenlignet med midtre lutealfase (Figur 12A, $p < 0,05$). (v) I forhold til perseptuelle markører ble det observert en tendens til større menstruelt symptomtrykk og en mer negativ subjektiv følelse på testresultatet i tidlig follikkelfase sammenlignet med sen follikkelfase og midtre lutealfase (Tabell 5).

For maksimal isometrisk muskelkraft i lårcurl ble det ikke funnet noen forskjeller mellom tidsperiodene hverken for menstruasjonsgruppen eller prevensjonsgruppen (se Tabell 3). Det ble ikke observert noen endringer i total variasjon i maksimal isometrisk kraft for høyre og venstre benekstensjon mellom menstruasjonsgruppen og prevensjonsgruppen (Tabell 4). For maksimal isometrisk muskelkraft og nevromuskulær kraftutvikling ble det heller ikke funnet noen forskjeller mellom tidsperiodene for prevensjonsgruppen (Tabell 3). Tilsvarende ble funnet i styrkeforhold (H/Q ratio) ved maksimal isometrisk kraft og nevromuskulær kraftutvikling for prevensjonsgruppen i løpet av tidsperiodene (Figur 10B og 12B).

Tabell 3. Ukentlig gjennomsnitt \pm standardavvik for maksimal isometrisk kraft og nevromuskulær kraftutvikling for benekstensjon og lårcurl i løpet av relevant testperiode for menstruasjonsgruppen og prevensjonsgruppen.

	Menstruasjonsgruppen			Prevensjonsgruppen		
	TF	SF	ML	Uke 1	Uke 2	Uke 3
Maksimal isometrisk kraft (Newton)						
Høyre benekstensjon	542 \pm 99	606 \pm 115*, #	558 \pm 104	606 \pm 148	627 \pm 128	610 \pm 137
Venstre benekstensjon	532 \pm 106	575 \pm 127*	541 \pm 109	561 \pm 128	563 \pm 120	583 \pm 138
Høyre lårcurl	235 \pm 47	235 \pm 44	232 \pm 47	238 \pm 39	240 \pm 51	246 \pm 45
Venstre lårcurl	225 \pm 44	235 \pm 50	223 \pm 42	229 \pm 40	233 \pm 48	239 \pm 45
Nevromuskulær kraft (Newton/Ms)						
Høyre benekstensjon	70 \pm 35	83 \pm 39	102 \pm 51\$	100 \pm 56	103 \pm 65	90 \pm 54
Venstre benekstensjon	63 \pm 30	79 \pm 34	88 \pm 56\$	99 \pm 44	92 \pm 44	84 \pm 48
Høyre lårcurl	37 \pm 25	41 \pm 24	36 \pm 20	47 \pm 28	49 \pm 25	44 \pm 19
Venstre lårcurl	31 \pm 15	34 \pm 14	40 \pm 28	44 \pm 23	37 \pm 16	41 \pm 22

Note. * =signifikant høyere maksimal isometrisk kraft i sen follikkelfase sammenlignet med tidlig follikkelfase ($p < 0,05$), # = signifikant høyere maksimal isometrisk kraft i sen follikkelfase sammenlignet med midtre lutealfase ($p < 0,05$), \$ = signifikant høyere nevromuskulær kraftutvikling i midtre lutealfase sammenlignet med tidlig follikkelfase ($p < 0,05$). Ms = millisekund. TF = tidlig follikkelfase, SF = sen follikkelfase og ML = midtre lutealfase.

4.1 Maksimal gjennomsnittskraft for benekstensjon

Total gjennomsnittskraft for høyre og venstre benekstensjon for menstruasjonsgruppen og prevensjonsgruppen er vist i tabell 4. Analysene viste ingen signifikant forskjell i maksimal isometrisk kraftutvikling på høyre og venstre benekstensjon når gjennomsnittet for alle testmålinger sammenlignes mellom gruppene.

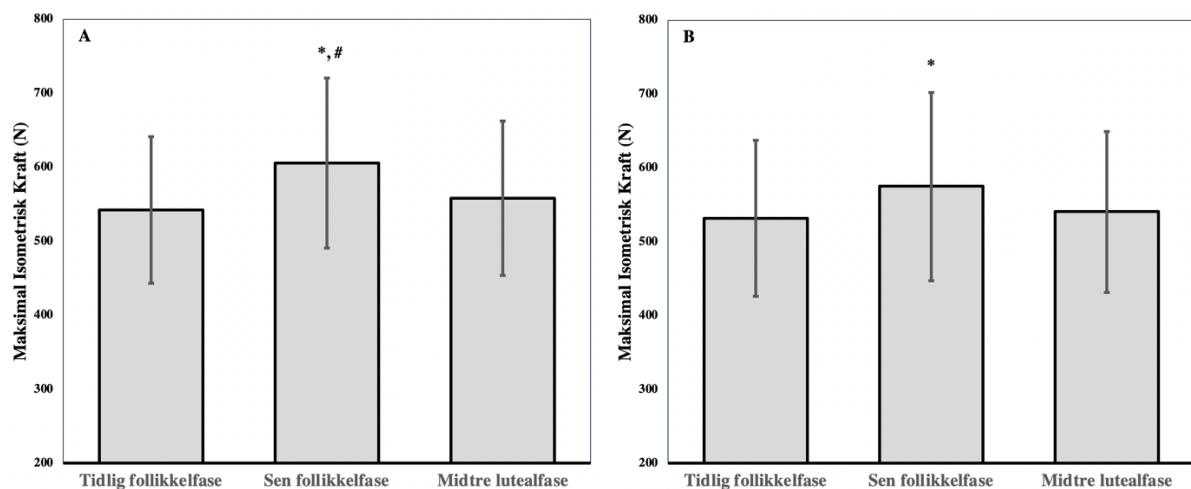
Tabell 4. Deskriptiv statistikk for maksimal gjennomsnittskraft på høyre og venstre benekstensjon (P-verdi i tabell angir statistiske forskjeller mellom menstruasjonsgruppen (N=21) og prevensjonsgruppen (N=21)), fremstilt med gjennomsnitt \pm standardavvik.

Muskelgruppe	Menstruasjonsgruppen	Prevensjonsgruppen	P-verdi
	Gjennomsnittskraft (N/kg \pm SD)	Gjennomsnittskraft (N/kg \pm SD)	
Høyre quadriceps	8,5 \pm 1,5	9,0 \pm 1,7	0,317
Venstre quadriceps	8,3 \pm 1,5	8,3 \pm 1,7	0,927

4.2 Maksimal isometrisk muskelkraft

Resultatene fra menstruasjonsgruppen viser en signifikant høyere maksimal isometrisk kraftutvikling i sen follikkelfase sammenlignet med tidlig follikkelfase for høyre benekstensjon. Tilsvarende observasjon ble gjort mellom sen follikkelfase og midtre lutealfase (se Figur 9A). Resultatene for venstre benekstensjon viste også en signifikant høyere maksimal isometrisk

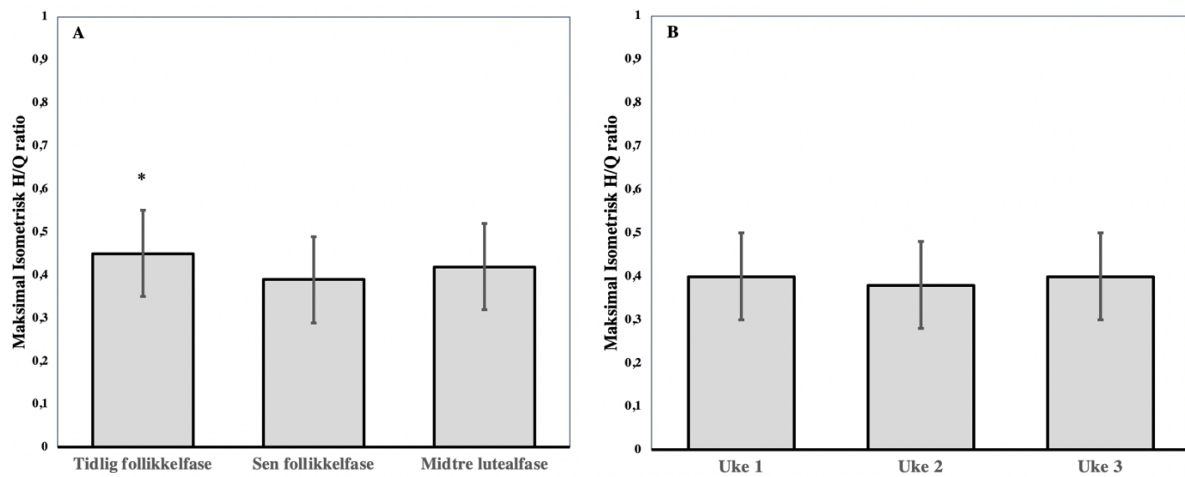
kraftutvikling i sen follikkelfase sammenlignet med tidlig follikkelfase (Figur 9B). I motsetning ble det ikke funnet noen statistiske forskjeller i isometrisk kraftutvikling mellom de ulike tidspunktene (uke 1, 2 og 3) for prevensjonsgruppen hverken for høyre eller venstre benekstensjon.



Figur 9: Ukentlig gjennomsnitt \pm standardavvik i maksimal isometrisk kraft for menstruasjonsguppen for høyre benekstensjon (A) og venstre benekstensjon (B) * = høyere maksimal isometrisk kraftutvikling i sen follikkelfase sammenlignet med tidlig follikkelfase ($p < 0,05$), # = høyere maksimal isometrisk kraftutvikling i sen follikkelfase sammenlignet med midtre lutealfase ($p < 0,05$).

4.3 Maksimal isometrisk H/Q ratio

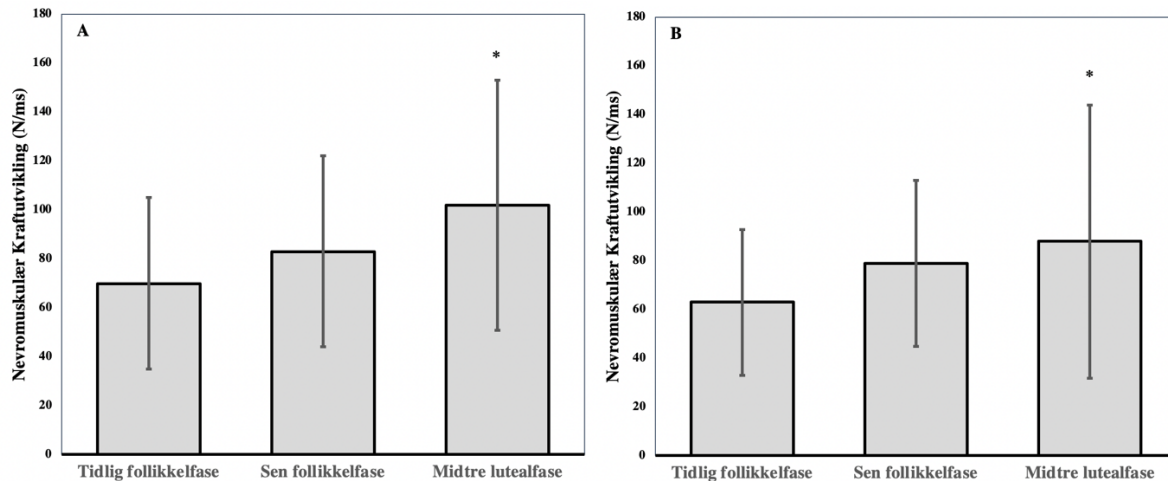
Resultatene fra menstruasjonsguppen viser en signifikant høyere maksimal isometrisk H/Q i tidlig sammenlignet med sen follikkelfase for høyre fot (Figur 10A). I motsetning ble det ikke funnet noen statistiske forskjeller i H/Q ratio mellom de ulike tidspunktene (uke 1, 2 og 3) for prevensjonsgruppen (Figur 10B).



Figur 10: Ukentlig gjennomsnitt \pm standardavvik i H/Q ratio ved maksimal isometrisk kraft på høyre fot for menstruasjonsguppen (A) og prevensjonsguppen (B). * = høyere H/Q ratio i tidlig follikkelfase sammenlignet med sen follikkelfase ($p < 0,05$).

4.4 Nevromuskulær kraftutvikling

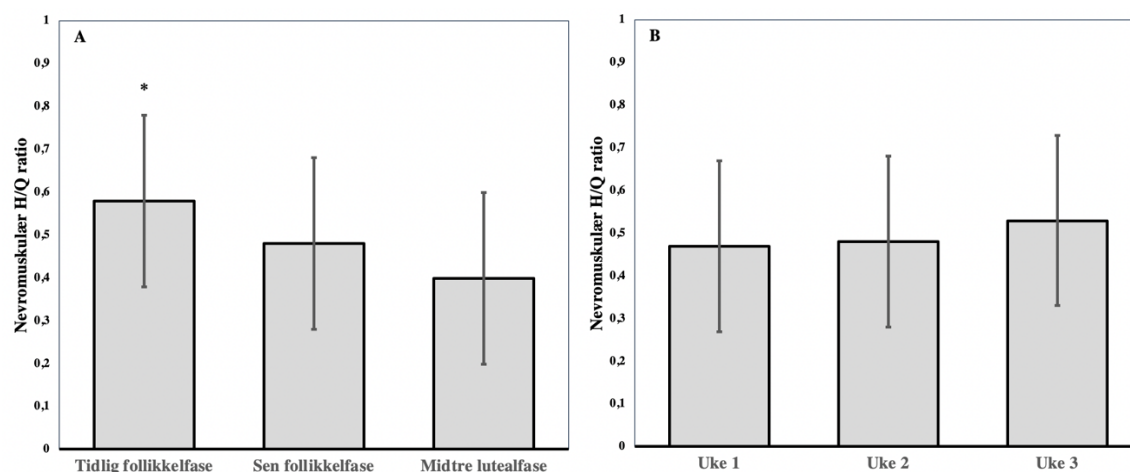
Resultatene fra menstruasjonsgruppen viser en signifikant høyere nevromuskulær kraftutvikling for høyre og venstre benekstensjon i midtre lutealfase sammenlignet med tidlig follikkelfase (Figur 11A og 11B). Hos prevensjonsgruppen viste resultatene ingen signifikant forskjell i nevromuskulær kraftutvikling mellom de ulike tidspunktene for både høyre og venstre benekstensjon.



Figur 11: Ukentlig gjennomsnitt ± standardavvik i nevromuskulær kraftutvikling mellom tre ulike tidsperioder for menstruasjonsgruppen for høyre benekstensjon (A) og venstre benekstensjon (B). * = høyere nevromuskulær kraftutvikling i midtre lutealfase sammenlignet med tidlig follikkelfase ($p < 0,05$).

4.5 Nevromuskulær H/Q ratio

Resultatene fra menstruasjonsgruppen viser en signifikant høyere nevromuskulær H/Q ratio på høyre fot i tidlig follikkelfase sammenlignet med midtre lutealfase (figur 12A). På venstre fot viste analysene ingen statistisk signifikante forskjeller i nevromuskulær H/Q ratio (Figur 12B). Hos prevensjonsgruppen ble det heller ikke funnet noen forskjeller mellom de ulike tidsperiode (uke 1, uke 2 og uke 3).



Figur 12: Ukentlig gjennomsnitt \pm standardavvik i nevromuskulær H/Q ratio mellom tre ulike tidsperioder for menstruasjonsgruppen (A) og prevensjonsgruppen (B) for høyre fot. * = høyere nevromuskulær H/Q ratio i tidlig follikkelfase sammenlignet med midtre lutealfase ($p < 0,05$).

4.6 Perseptuelle markører

Resultatene i subjektiv følelse og symptomtrykk indikerer opplevde PMS-plager. Tabell 5 viser at det er dårligere opplevd dagsform og søvnkvalitet i tidlig follikkelfase sammenlignet med sen follikkelfase og midtre lutealfase. Angående spørsmål om hvorvidt fasen de befant seg i påvirket resultatet, uttrykte testdeltagerne en større negativ påvirkning i tidlig follikkelfase sammenlignet med sen follikkelfase og midtre lutealfase.

Tabell 5: Deskriptiv statistikk for subjektiv følelse i løpet av menstruasjonssyklusen for menstruasjonsgruppen (N=21), fremstilt med gjennomsnitt \pm standardavvik.

Tidsperiode	Tidlig follikkelfase	Sen follikkelfase	Midtre lutealfase
Dagsform	2,57 \pm 0,81	2,04 \pm 0,58	2,19 \pm 0,87
Søvnkvalitet	2,66 \pm 1,11	2 \pm 0,83	2,23 \pm 1,09
PMS - plager	1,38 \pm 0,50	2 \pm 0	2 \pm 0
Testpåvirkning	3,6 \pm 0,65	2,71 \pm 0,46	3,04 \pm 0,37

Skalering: Dagsform og søvnkvalitet: 1-5 skala hvor 1 = veldig bra, 2 = bra, 3 = middels, 4 = dårlig, 5 = veldig dårlig. PMS-plager: 1-2 skala hvor 1 = Ja, 2 = nei. Testpåvirkning: 1-5 skala hvor 1 = positiv påvirkning, 2 = noe positiv påvirkning, 3 = ingen påvirkning, 4 = noe negativ påvirkning, 5 = negativ påvirkning.

5.0 Diskusjon

Målet for denne studien er å undersøke om det er større variasjoner i maksimal isometrisk muskelkraft og nevromuskulær kraftutvikling hos kvinnelige fotballspillere gjennom en menstruasjonssyklus sammenlignet med tilsvarende tidsperiode for fotballspillere som bruker hormonelle prevensjonsmiddel. De viktigste funnene var som følger 1) Høyere maksimal isometrisk kraftutvikling i sen follikkelfase sammenlignet med både tidlig follikkelfase og midtre lutealfase i høyre og venstre benekstensjon, 2) Høyere H/Q ratio ved maksimal isometrisk kraftutvikling i tidlig follikkelfase sammenlignet med sen follikkelfase 3) Høyere nevromuskulær kraftutvikling i midtre lutealfase sammenlignet med tidlig follikkelfase i høyre og venstre benekstensjon for menstruasjonsgruppen 4) Høyere H/Q ratio ved nevromuskulær kraftutvikling ble observert for høyre fot i tidlig follikkelfase sammenlignet med midtre lutealfase for menstruasjonsgruppen 5) Større grad av PMS-plager, dårlig dagsform og søvnkvalitet i tidlig follikkelfase sammenlignet med sen follikkelfase og midtre lutealfase 6) Ingen endringer verken for maksimal eller nevromuskulær styrkeutvikling ble observert for spillerne som brukte hormonelt prevensjonsmiddel.

5.1 Maksimal isometrisk muskelkraft

For høyre og venstre benekstensjon ble det observert signifikant høyere maksimal isometrisk kraftutvikling i sen follikkelfase sammenlignet med de andre fasene (tidlig follikkelfase og midtre lutealfase). Disse forskjellene kan være relatert til forskjellige faktorer, og samsvarer med funnene til (Pallavi et al., 2017; Rodrigues et al., 2019; Bambaiechi et al., 2004; Sarwar et al., 1996). Fysiologisk sett vil det i løpet av follikkelfasen være en økning i østrogen og testosteron, som er to hormoner som er kjent for å ha positive effekter på skjelettmuskulatur og som kan bidra til større kraftutvikling i denne fasen (Lowe et al., 2010; Blaugrove et al., 2020). Hormonsvingninger av østrogen og progesteron gjennom menstruasjonssyklusen vil påvirke muskelsystemet ulikt, hvor østrogenet blir, som nevnt i kapittel 2.2.1, sett på som oppbyggende påvirkning på skjelettmuskulaturen, mens progesteron blir ansett å ha en nedbrytende påvirkning på skjelettmuskulaturen. Wattanapernpool og Reiser (1999) fant i sin studie at evnen til å generere maksimal muskelkraft reduseres ved mangel på østrogen, da det anses at økt muskelstyrke tilskrives høye østrogennivåer. De spekulerte også i om dette skyldtes østrogenets påvirkning i antallet kraftgenererende kryssbroforbindelser eller om østrogenet påvirker kvalitetene til de kontraktile proteinene i kryssbroene, og dermed muskelens evne til å generere kraft. Progesteronet, som blir produsert rett etter egglosning, har i mange tilfeller

blitt sett på som en antagonist til østrogen, og kan medføre større proteinnedbrytning og dermed svekke muskelstyrken (Oosthuyse & Bosch, 2010). Variasjonene i maksimal isometrisk kraft mellom fasene i denne studien kan potensielt tilskrives den antatt lavere østrogenkonsentrasjonen og den psykologiske komponenten tidlig i syklusen (økt PMS-plager, dårlig søvnkvalitet og dårlig dagsform), og progesteronets antagonistiske påvirkning på østrogenets funksjon i midtre lutealfase.

På en annen side viste prevensjonsgruppen ingen forskjell i maksimal isometrisk kraft mellom de ulike tidsperiodene. Dette samsvarer med en metaanalyse utført av Elliot-sale et al. (2020), og gir en indikasjon på at bruk av prevensjon gir et mer stabilt hormonelt nivå uten de naturlige svingningene av østrogen og progesteron (Figur 2). Ved å eliminere de naturlige hormonelle endringene, kan prevensjonsgruppen ha en mer konstant muskelstatus og mindre variasjon i styrke. I tillegg vil prevensjonsbruk være med på å dempe ubehaget som oppstår rett før og under menstruasjon, og det kan derfor tenkes at den psykologiske komponenten blir mindre avgjørende for prestasjonen (Elliot-Sale et al., 2020).

5.1.1 Maksimal isometrisk H/Q ratio

Et av hovedfunnene i denne studien var at H/Q ratio ved maksimal isometrisk kraft på høyre fot var signifikant høyere i tidlig follikkelfase sammenlignet med sen follikkelfase for menstruasjonsgruppen. H/Q-ratioen for prevensjonsgruppen forble uendret på begge ben gjennom hele testperioden.

Funnene fra denne studien samsvarer riktignok dårlig med resultatene fra den eneste studien som har undersøkt hvilken innvirkning menstruasjonssyklusen påvirker muskulær styrkebalanse hos kvinnelige fotballspillere (Andrade et al. 2017). I motsetning til denne studien ble det i studien til Andrade et al (2017) rapportert om et nedsatt styrkeforhold på ikke-dominant fot i follikkelfasen sammenlignet med lutealfasen, men ingen variasjon ble observert på dominant fot. Imidlertid hadde studien til Andrade et al. (2017) mangler i form av å kun inkludere de fasene som utgjør hver sin halvdel av menstruasjonssyklusen, i tillegg til å ikke spesifisere testdager. En begrensning ved å kun inkludere og sammenligne de to fasene som utgjør hver sin halvdel av menstruasjonssyklusen er at den midtre menstruasjonssyklusfasen, som er preget av høye østrogennivåer uten samtidig økning i progesteron, blir ekskludert (Davis & Hackney., 2017; Reed & Carr., 2018). Dette kan ha betydning for funnene og forståelsen av variasjoner i H/Q ratio gjennom hele menstruasjonssyklusen og sammenlignbarheten mellom studiene.

Et observert lavere styrkeforhold i sen follikkelfase sammenlignet med tidlig follikkelfase for høyre fot kan skyldes den store forskjellen i maksimal isometrisk kraft som ble funnet i høyre benekstensjon (Figur 9A). På grunn av at maksimalkraften forblir uendret gjennom hele testperioden i lårcurl (Tabell 3), vil styrkeforholdet mellom de ulike fasene i større grad reflektere variasjonen i benekstensjon. En tilleggsfaktor som blir trukket frem i denne sammenhengen er ensidig bruk av muskulatur, som illustrert i Figur 3. Alle spillerne tilhørende menstruasjonsgruppen hadde høyre fot som foretrukket fot, og det er derfor rimelig å anta at noe av variasjonen i styrkeforholdet skyldes dette. Det som imidlertid bør diskuteres er at det ikke ble observert noe forskjell i H/Q ratio for prevensjonsgruppen, der stort sett alle spillere, bortsett fra tre spillere, også hadde høyre fot som foretrukket fot. Dersom ensidig bruk av muskulatur er en potensiell årsak til variasjon i styrkeforholdet, ville det mest sannsynlig også ha påvirket prevensjonsgruppen, noe som ikke var tilfelle i denne studien.

Det er viktig å merke seg at deltakerne i denne studien var godt trente fotballspillere, og at de konkurrerer i en idrett hvor styrke og kraft er avgjørende faktorer for prestasjon. Muskelstyrke i quadriceps og hamstring er viktig for å forebygge skader og for å tilfredsstille arbeidskravene i fotball, som innebærer hyppige start – og stopp-bevegelser, retningsforandringer og uforutsette hendelser. Selv om ensidig bruk av muskulatur kan medføre variasjon i H/Q ratio virker det mer sannsynlig at den observerte variasjonen i H/Q-ratio skyldes hormonelle endringer og dens innvirkning på maksimal isometrisk kraft i benekstensjon. Videre forskning er derfor nødvendig for å få en dypere forståelse av de komplekse sammenhengene mellom anatomiske, hormonelle og muskulære faktorer og dens innvirkning på styrkeforholdet hos kvinnelige fotballspillere i de ulike fasene av menstruasjonssyklusen.

5.2 Nevromuskulær kraftutvikling

Nevromuskulær kraftutvikling var funnet til å være signifikant høyere i midtre lutealfase sammenlignet med tidlig follikkelfase for benekstensjon, både på høyre og venstre fot, for menstruasjonsgruppen. Hos prevensjonsgruppen var det ingen variasjon i nevro-muskulær kraftutvikling mellom de ulike tidsperiodene hverken i benekstensjon eller lårcurl. I lårcurl var det ingen variasjon i nevro-muskulær kraftutvikling mellom de ulike fasene av menstruasjonssyklusen, og samsvarer med studien til Janse de Jonge et al (2001).

Utover de nevnte effektene som østrogen og progesteron har på skjelettmuskulaturen, har hormonene vist å ha ulike effekter på sentralnervesystemet (SNS). Østrogen er blant annet vist å hemme syntetiseringen og utskillelsen av den inhibitoriske transmittersubstansen GABA, i

tillegg til å forsterke effekten til glutamatreseptorer (som er en viktig eksitatorisk neurotransmitter i sentralnervesystemet, Schultz et al., 2009; Smith & Wolley., 2004). Progesteron på sin side har vist seg å ha en hemmende effekt på sentralnervesystemet gjennom å forsterke aktiviteten og effekten av GABA. Dette samsvarer godt med menstruasjonssyklusforskning hvor det er rapportert om høyere eksitabilitet og nevralt aktivering på framsiden av låret. Dette gjelder for midtre del av syklus når østrogenkonsentrasjonen er høy og konsentrasjonen av progesteron forblir lav (Khowailed et al., 2015; Ansdell et al., 2019). Disse mekanismene er riktignok ikke i tråd med resultatene fra denne studien, og heller ikke med studien til Casey et al (2014). Studien til Casey et al (2014) og denne studien rapporterte om en betydelig større nevro-muskulær kraftutvikling i benekstensjon i midtre lutealfase, hvor quadricepsmuskelen reagerte 2.4 ganger raskere i lutealfasen sammenlignet med follikkelfasen i Casey sin studie (2014).

Variasjoner i testosteronnivå over menstruasjonssyklusen kan, i likhet med østrogen og progesteron, gi fysiologiske effekter som kan endre styrkerelaterte prestasjoner. Til tross for at testosteronnivåene er lavere hos kvinner sammenlignet med menn, kan forhøyede nivåer av testosteron sent i follikkelfasen og i midtre del av lutealfasen sammenlignet med tidlig follikkelfase være til fordel for ytelse under kort og intens aktivitet ved å gi økt motivasjon og forbedret kalsiumkinetikk i muskelcellen (Blaugrove et al., 2020; Skiba et al., 2019).

Samtidig kan progesteronets termogene virkning på kjerne – og hudtemperatur virke positivt på nerveledningshastigheten samt føre til økt blodtilførsel til arbeidende muskulatur, som potensielt kan medføre raskere restitusjonstid og lavere grad av utmattelse (Blaugrove et al., 2020; Franssen & Wieneke., 1994; Mouzon et al., 1984; Sarwar et al., 1996; Borne et al., 2017; Ansdell et al., 2019). Den store variasjonen mellom midtre lutealfase og tidlig follikkelfase på nevralt aktivering i benekstensjon kan forklares med bakgrunn i disse faktorene. I tillegg kommer den psykologiske komponenten i tidlig follikkelfase, med blant annet lave serotonininnivåer på grunn av lav østrogenkonsentrasjon, og generelt ubehag i denne fasen (Solli et al., 2020). Lav serotonininnivåer kan også påvirke motivasjon og konsentrasjon, og kan derfor påvirke prestasjonsevnen i eksplosiv styrke (Kikuchi et al, 2010).

Det er fortsatt uklart hvilke effekter østrogen og progesteron har på de delene av SNS som styrer motorisk bevegelse hos mennesker, og enda mer hvordan dette påvirker den fysiske prestasjonen. En kan derfor spekulere i om progesteron har en antagonistisk og hemmende effekt på østrogen, ettersom den største nevro-muskulære kraftutviklingen ble observert i den fasen med høy konsentrasjon av begge hormonene.

5.2.1 Nevromuskulær H/Q ratio

Et av funnene i denne studien var en signifikant høyere nevro-muskulær H/Q ratio i tidlig follikkelfase sammenlignet med midtre lutealfase på høyre fot for menstruasjonssgruppen (Figur 12). Den observerte forskjellen i nevro-muskulær H/Q ratio i denne studien er i kontrast til studien til Abt et al. (2007), som fant ingen forskjell i nevro-muskulær H/Q ratio, og Khowailed et al. (2015) som rapporterte om en lavere H/Q ratio i tidlig follikkelfase sammenlignet med egg-løsningsfasen. Dessuten rapporterte Khowailed og kolleger om ulikheter i muskelaktivering under faser av menstruasjonssyklusen som en årsak til et skjevt nevro-muskulært styrkeforhold mellom quadriceps og hamstring, der muskelaktiveringen i quadriceps var vesentlig større enn aktiveringen i hamstring (Khowailed et al., 2015). Mekanismene bak de observerte funnene i studien til Khowailed et al. (2015) er i tråd med resultatene oppnådd i denne oppgaven og tilskrives ulikheter i muskelaktivering i benekstensjon mellom disse fasene.

Kvinner har, som tidligere nevnt, en annen anatomisk struktur enn menn, med et bredere hofteparti og annerledes Q-vinkel. Denne anatomiske konstruksjonen kan spille en rolle i muskelaktiverings – og belastningsdynamikken mellom benekstensjon og lårcurl. Dette gir predisponeringer for nevro-muskulær asymmetri på grunn av en større nevralt aktivering og belastning på quadriceps sammenlignet med hamstring ved repetitive bevegelser (Figur 3; Sugimoto et al., 2019; Sac & Tasmepilektigil., 2018; Malinzak et al., 2001; Landry et al., 2009). Muskulaturen i hamstring vil vanligvis ikke få den samme belastningen som quadriceps-muskulaturen under fotballspill, og er derfor avhengig av å trenes spesifikt (Zebis et al., 2008; De Proft., 1988; Amundsen et al., 2022; Vianna et al., 2021; Baratta et al., 1988).

Kvinner generelt har en høyere risiko for kneskader, og spesielt korsbåndsskader, sammenlignet med menn. En svekket nevro-muskulær H/Q ratio, der aktiveringen av baksidemuskulaturen er mindre enn 50% av aktivering på fremsiden, øker risikoen betraktelig for korsbåndsskader (Zebis et al., 2011). I følge Ruas et al. (2019), Sugimoto et al. (2019), og Zebis et al. (2011) oppstår korsbåndsskader i fotball under raske bevegelser og retningsforandringer og i perioden <50 – 70 millisekund etter kontraksjonsstart. En hovedårsak som ofte blir trukket frem er en tregere nevralt aktivering på baksiden sammenlignet med fremsiden (Ebben et al., 2010). Tatt i betraktning menstruasjonssyklusens hormonelle påvirkning på nevro-muskulære kraftvariabler i benekstensjon og de rollene biomekaniske forholdene har på modulering av muskelfunksjon, vil det være ekstra viktig å oppregulere aktiveringen i hamstringsmuskulaturen for å oppnå større balanse i muskelkreftene rundt kneleddet. Disse funnene understreker betydningen av å undersøke det nevralt kraftforholdet mellom quadriceps og hamstringsmuskulaturen for å få en

bedre forståelse av hvordan menstruasjonssyklusen kan påvirke muskelaktivering. Det er verdt å påpeke at dette er den første studien som har undersøkt variasjonen i nevromuskulær H/Q ratio mellom en menstruasjonsgruppe og en prevensjonsgruppe blant kvinnelige toppfotballspillere. En dypere forståelse av disse mekanismene kan bidra til å øke kunnskapen rundt hvordan menstruasjonssyklusen og nevnte biomekaniske forhold kan påvirke skaderisikoen hos kvinnelige fotballspillere.

5.3 Perseptuelle markører

Menstruasjonsgruppen i denne studien rapporterte om større grad av PMS-plager, dårligere dagsform og søvnkvalitet i tidlig follikkelfase sammenlignet med de andre fasene. I tillegg rangerte en god del spillere deres prestasjon som dårligere i tidlig follikkelfase. Hos kvinnelige toppidrettsutøvere kan psykologiske reaksjoner under menstruasjonssyklusen komme til syne som redusert motivasjon til å trene, blir lettere distraheret eller ha negative humørtilstander. I likhet med funnene fra denne studien rapporterte Read et al (2022), Armour et al (2020), McNamara et al (2022), og Solli et al (2020) om økt menstruelt symptomtrykk i tidlig follikkelfase og opplevd reduksjon i ytelse under de første dagene av menstruasjonssyklusen. Dette er også i tråd med metaanalysen til McNulty et al. (2020), som konkluderte med at sannsynligheten for svekket ytelse var høyere i tidlig follikkelfase i forhold til andre menstruasjonsfaser. En redusert prestasjon i benekstension i tidlig follikkelfase ved maksimal isometrisk kraft og nevromuskulær kraftutvikling kan derfor ha en sammenheng med redusert psykologisk velvære under denne fasen. En stor andel av kvinnelige idrettsutøvere mener at symptomer relatert til menstruasjonssyklusen påvirker deres trening, ytelse og generelle velvære. Selvrapporterte studier viser at 50% av kvinnelige utholdenhetsutøvere angir at de opplever prestasjonsendringer i løpet av syklusen, og hvor største andel rapporterer om smerter ved blødning som årsak til ubehag og dårligere prestasjon (Solli et al., 2020). Disse funnene antyder at den psykologiske komponenten, inkludert humør, søvnkvalitet og opplevde symptomer, kan spille en essensiell rolle i prestasjonsvariasjonen som oppstår i ulike faser av menstruasjonssyklusen. Mekanismene bak endringene i psykologiske parametere under menstruasjonssyklusen er ikke fullt ut belyst, men svingningene av østrogen har vist seg å påvirke emosjonsreguleringene i hjernen. Blant annet har det blitt vist at lave østrogennivåer tidlig og sent i syklusen vil påvirke reguleringen av emosjonelle affektreaksjoner og medføre større stress-sensitivitet (Albert et al., 2015; Ossewaarde et al., 2010). Det er derfor viktig å ta hensyn til både de fysiske og psykologiske faktorene når man vurderer effekten av menstruasjonssyklusen på fysisk ytelse.

Bruk av spørreskjema i studier som omhandler subjektiv følelse kan medføre noen usikkerhetsmomenter. Et usikkerhetsmoment er knyttet til om hvorvidt svarene reflekterer spillernes subjektive følelse eller ikke. Ifølge Urhausen & Kidermann (2002) kan selvevaluerende faktorer på eget velvære, som dagsform, søvnkvalitet og PMS-plager, bli manipulert av utøverne selv i prestasjonsidretter i tilfeller hvor det er en redsel for å bli valgt bort til fordel for andre utøvere, noe som igjen kan få konsekvenser for reliabiliteten. Noen testdeltagere i denne studien svarte at de ikke følte menstruasjonssyklusen påvirket deres kampsituasjon og treningshverdag på det overordnede spørreskjemaet før testperioden startet (se vedlegg 1), men som rapporterte om menstruasjonsrelaterte symptomer som en medvirkende årsak til negativt testresultat på spørreskjemaet (se vedlegg 2). Dette kan tyde på at det er et underliggende press for å underrapportere virkningene av menstruasjonssyklusen, spesielt i lagidretter hvor det er stor kamp om plassene (Mcnamara et al., 2022).

Spørreskjema kan ha høy intern pålitelighet, men undersøkelser har påpekt at enkelte spillere kan ha problemer med å differensiere faktorene fra hverandre. Dette kom til syne i studien til Songane et al (2018) som undersøkte validiteten og reliabiliteten av et spørreskjema som tok for seg grad av spilleklarhet med faktorene humør, sykdom, søvn og ernæringsstatus etc for en gruppe yngre kvinnelige fotballspillere. For å forhindre konfunderende svar i denne studien ble 1) spørreskjemaet holdt hemmelig for trenere og andre spillere. Dette for å få et så subjektivt svar som mulig uten påvirkning fra andre, 2) spørsmålene stilt såpass enkle og selvforklarende at det ikke var nødvendig å differensiere faktorene fra hverandre.

5.4 Styrker og svakheter med studien.

Ved oppstart av denne studien var jeg klar over at det valgte temaet og problemstillingen som ble formulert var omfattende. Mange faktorer kan spille inn på testresultatene. Ut i fra relativt begrenset tid og ressurser som innvilges til en master-oppgave har jeg forsøkt etter beste evne å tilpasse forsøksoppsettet og analysene for oppgaven. Styrker og usikkerhetsmomenter med denne studien er vurdert som følger:

Dette er den første studien som har undersøkt effekten av menstruasjonssyklusen på maksimal isometrisk muskelkraft og nevromuskulær kraftutvikling i benekstension og lårcurl hos kvinnelige toppfotballspillere. En styrke med studien er inkludering av en prevensjonsgruppe, som fungerte som en kontrollgruppe ettersom de tilføres stabile hormondoser gjennom p-pillesyklusen eller andre prevensjonsmidler.

En svakhet er at deltagerne i menstruasjonsguppen ikke var blindet for studiens formål og derfor kunne vite hvilken menstruasjonssyklus de befant seg i. Som følge av at dette er et kvasi-eksperiment var det heller ikke randomisert hvilken gruppe deltagerne tilhørte (menstruasjonsguppen eller prevensjonsguppen). En randomisert kontrollert studie, hvor deltagerne hadde blitt randomisert til å motta p-piller eller placebo, ville redusert risikoen for konfundering, men samtidig gitt etiske utfordringer, flere innfasingsperioder og spekulative hypoteser (Shadish., 2002).

Forskning på menstruasjonssyklus og dens påvirkning på fysisk ytelse har vært preget av uenighet, delvis på grunn av metodologiske forskjeller (Schmalenberger et al., 2019). For å kunne trekke konklusjoner om potensielle forskjeller i fysisk prestasjon mellom syklusfasene, er det viktig å verifisere at deltakerne har en normal syklus med forventede hormonsvingninger (Janse De Jonge et al., 2019). Dette kan gjøres ved å måle østrogen og progesteron i blodserum, som anses som gullstandard innen forskning. Ulempen med denne metoden er at den krever mye tid og ressurser, og ble derfor ikke brukt i denne studien. Dette kan ha påvirket studiens validitet. I stedet ble kalenderbasert telling av dager i et forskningsbasert verktøy brukt for å kartlegge menstruasjonssyklusen, som innebærer å telle antall dager mellom hver menstruasjon. Fordelen med denne metoden er at den er praktisk under store studiepopulasjoner, er en enkel måte å kartlegge menstruasjonssyklus på og krever lite tid og ressurser (Schmalenberger et al., 2021; Pallavi et al., 2017).

En annen styrke med studien er at et spørreskjema ble anvendt i tillegg for å kartlegge perseptuelle markører under hele menstruasjonssyklusen for menstruasjonsguppen.

Utfordringene med kun bruk av kalenderbasert telling av dager som verifikasjonsmetode er å fange opp testdeltagere som har menstruelle dysfunksjoner. Imidlertid har det blitt vist en vesentlig mindre prevalens av menstruelle dysfunksjoner og anovulasjon hos fotballspillere sammenlignet med sykliske utholdenhetsidretter som sykling og løping (Gimunova et al., 2022; Prather et al., 2016).

En annen styrke med studien er at det var 42 kvinnelige toppfotballspillere som deltok i studien, og at det ble brukt et apparat som var praktisk og funksjonelt nok til å få gjennomført mange nok tester i henhold til de ulike tidsperiodene for menstruasjonsguppen og prevensjonsguppen. Den store testpopulasjonen i studien bød riktignok på noen utfordringer; for eksempel kontroll av faktorer som potensielt kunne påvirke testresultatet (som testprotokoll

og kroppslige faktorer). I forkant av testperioden ble det estimert at hver spiller skulle bruke 2-3 minutter, og at alle spillerne skulle være ferdig testet innenfor et tidsvindu på 45-60 minutter før treningen begynte. På grunn av et smalt tidsvindu i forhold til antall testdeltagere ble gjennomføringene etterhvert mer effektivisert. Dette betydde ikke en løsrivelse fra testprosedyre og testprotokoll, men at måling av 60 grader i kneleddet og sitteposisjon ikke ble like strengt oppfulgt. En fordel var at det var lite behov for en innlæringstest på grunn av at testprotokoll og testgjennomføring var enkel å forholde seg til. De kroppslige faktorene (ernæring – og hydreringsstatus, slitasje på muskulatur etc) og oppladning kunne variere fra dag til dag, og var av den grunn vesentlig vanskeligere å kontrollere. Riktignok var deltagerne i denne studien toppfotballspillere med et bredt og kompetent støtteapparat i ryggen, og i så måte er det rimelig å anta at disse faktorene ikke påvirket testresultatet nevneverdig.

Ideelt sett ville målinger over flere menstruasjons-sykluser gitt økt støtte til resultatene i denne studien på grunn av individuelle syklus-variasjoner, men dette var ikke gjennomførbart som følge av masteroppgavens tidsramme og populasjonens travle trenings – og kamphverdag.

6. Konklusjon

Denne studien viste at maksimal isometrisk muskelkraft og nevromuskulær kraftutvikling varierer over en menstruasjonssyklus. For menstruasjonsgruppen var maksimal isometrisk muskelkraft høyere i høyre og venstre benekstensjon i sen follikkelfase sammenlignet med tidlig follikkelfase og midtre lutealfase. Disse funnene tyder på at et mindre menstruelt symptomtrykk i sen follikkelfase, sammen med høye verdier av østrogen og testosteron og lavt med progesteron, kan øke maksimal isometrisk muskelkraft.

Den nevromuskulære kraftutviklingen for høyre og venstre benekstensjon ble observert til å være høyere i midtre lutealfase sammenlignet med tidlig follikkelfase. Bakgrunnen for dette er uvisst, men kan mest sannsynlig tilskrives progesteronets termogene effekt på kjerne – og kroppstemperatur i midtre lutealfase og høyere verdier av hormoner som regulerer motivasjon og konsentrasjon sammenlignet med tidlig follikkelfase.

Styrkeforholdet (H/Q ratio) mellom benekstensjon og lårcurl ved maksimal isometrisk muskelkraft og nevromuskulær kraftutvikling ble funnet å være høyere i tidlig follikkelfase sammenlignet med sen follikkelfase og midtre lutealfase. Funnet kan begrunnes i den store kraftvariasjonen i benekstensjon mellom de ulike fasene, mens styrken i lårcurl gjennom testperioden forble stabil.

Maksimal isometriske muskelkraft og nevromuskulær kraftutvikling ble i likhet med metaanalysen til Elliot-Sale et al. (2020) ikke funnet å variere i løpet av testperioden hos spillerne som brukte hormonelt prevensjonsmiddel. Bruk av prevensjonsmiddel vil gi et mer stabilt hormonelt nivå av østrogen og progesteron, og gjøre den psykologiske komponenten mindre avgjørende for prestasjon.

Litteraturliste

Abt, J.P., Sell, T. C., Laudner, K. G., McCrory, J. L, Loucks, T. L, Berga, S. L., & Lephart, S. M (2007). Neuromuscular and biomechanical characteristics do not vary across the menstrual cycle. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2007 Jul;15(7):901-7.

Andrade, M. D., Mascarin, N. C., Foster, R., Bella, Z. I., Vancini, R. L., & Barbosa de Lira, C. A. (2017). Is muscular strength balance influenced by menstrual cycle in female soccer players? *J Sports Med Phys Fitness* . 2017, 57, 859-864.

Ansdell, P., Brownstein, C. G., Škarabot, J., Hicks, K.M, Simoes, D. C. M., Thomas, K., Howatson, G., Hunter, S. K, & Goodall, S. (2019). Menstrual cycle-associated modulations in neuromuscular function and fatigability of the knee extensors in eumenorrheic women. *Journal Of Applied Physiology* 26: 1701–1712, 2019.

Armour, M., Parry, K. A., Steel, K., & Smith, C.A. (2020). Australian female athlete perceptions of the challenges associated with training and competing when menstrual symptoms are present. *International Journal of Sports Science & Coaching*. 15(3):174795412091607

Arendt., E & Dick, R., (1995). Knee injury patterns among men and women in collegiate basketball and soccer. NCAA data and review of literature. *The American Journal of Sports Medicine*, 01 Nov 1995, 23(6):694-701

Aagard, P., Simonsen, E. B., Trolle, M., Bangsbo, J., & Klausen, K. (1994). Effects of different strength training regimes on moment and power generation during dynamic knee extensions. *European Journal of Applied Physiologi and Occupational Physiology*. 1994;69(5):382-6.

Albert, K., Pruessner, J., & Newhouse, P. (2015). Estradiol levels modulate brain activity and negative responses to psychosocial stress across the menstrual cycle. *Psychoneuroendocrinology*. September 2015, 14-24

Amundsen, R., Thorarinsdottir, Solveig., Møller, Merete., Bahr, Roald., & Heimland, J. S. (2022). Effects of high and low training volume with the Nordic hamstring exercise on hamstring strength, jump height, and sprint performance in female football players: A randomised trial. *Translational Sports Medicine*. 2022, *Artikkel 7133928*.

Baker, F.L., Siboz, F., & Fuller, A. (2020). Temperature regulation in women: Effects of the menstrual cycle. *Temperature (Austin)*, 2020; 226-262.

Bambaeichi, E., Reilly, T., Cable, N. T., & Giacomoni, M. (2004). The isolated and combined effects of menstrual cycle phase and time-of-day on muscle strength of eumenorrhic females. *Chronobiology International*. 2004 Jul;21(4-5):645-60.

Belanger, L., Burt, D., Callaghan, J., Clifton, S., & Gleberzon, B. J. (2013). Anterior cruciate ligament laxity related to the menstrual cycle: an updated systematic review of the literature. *Journal of the Canadian Chiropractic Association*. 2013 Mar;57(1):76-86

Baratta, R., Solomonow, M., Zhou, B. H., Letson, D., Chuinard, R., & D' Ambrosia, R. (1988). Muscular coactivation. The role of the antagonist musculature in maintaining knee stability. *The American Journal of Sports Medicine*. 1988 Mar-Apr;16(2):113-22.

Blaugrove, C., Bruinvels, G., & Pedlar, C. R. (2020). Variations in strength-related measures during the menstrual cycle in eumenorrhic women: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*. Volume 23, Issue 12, December 2020, Pages 1220-1227

Bruinvels G, Burden R, Brown N, Richards T, Pedlar C. 2016. The prevalence and impact of heavy menstrual bleeding (menorrhagia) in elite and non-elite athletes. *2016 Feb* 22;11(2):e0149881.

Borne, R., Hauswirth, C., & Bieuzen, F. (2017). Relationship Between Blood Flow and Performance Recovery: A Randomized, Placebo-Controlled Study. *International Journal of Sports Science & Performance*. 2017 Feb;12(2):152-160.

Bosquet,L., Porta-Benache,J., & Blais, J. (2010). Validity of a Commercial Linear Encoder to Estimate Bench Press 1 RM from the Force-Velocity Relationship. *Journal of Sports Science and Methods*, 2020 Sep 1;9(3):459-63.

Bull,J.R., Rowland, S.P., Scherwitzl,E.B., Scherwitzl,R., Danielsson,K.G.,& Harper,J. (2019). Real-world menstrual cycle characteristics of more than 600,00 menstrual cycles. *Npj Digital Medicine*. 2019 Aug; 83.

Carmichael, M. A., Thomson, R. L., Moran, L. J., Wycherley, T. P. (2021). The Impact of Menstrual Cycle Phase on Athletes' Performance: A Narrative Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021 Feb 9;18(4):1667.

Casey, E., Hameed, F., & Dhaher, Y. Y. (2014). The muscle stretch reflex throughout the menstrual cycle. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2014 Mar;46(3):600-9.

Costello, J. T., Bieuzen, F., & Bleakley, C. M (2014). Where are all the female participants in Sports and Exercise Medicine research? *European Journal of Sport Science*. 2014;14(8):847-51.

Cometti, G., Maffiuletti, N. A., Pousson, M., Chatard, J. C., & Maffulli, N. (2001). Isokinetic strength and anaerobic power of elite, subelite and amateur French soccer players. *International Journal of Sports Medicine*. 2001 Jan;22(1):45-51.

Dam, T.V., Dalgaard, L.B., Sevdalis,V., Bibby, B.M., Janse De Jonge, X., Gravholt,C.H., & Hansen,M. (2022). Muscle Performance during the Menstrual Cycle Correlates with Psychological Well-Being, but Not Fluctuations in Sex Hormones. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2022 oct; 54(10):1678-1689.

Davis, H., & Hackney, A. (2017). The hypothalamic-pituitary-ovarian axis and oral contraceptives: Regulation and function. *Sex Hormones, Exercise and Women pp 1-17*.

Dedinsky, R., Baker, L., Imbus, S., Bowman, M., & Murray, L. (2017). Exercises That Facilitate Optimal Hamstring and Quadriceps Co-activation To Help Decrease ACL Injury

Risk In Healthy Females: A Systematic Review of The Literature. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 2017 Feb;12(1):3-15.

De Proft, E., Cabri, J., Dufour, W., & Clarys, J.P. (1988) Strength Training and Kick Performance in Soccer Players. *The Journal of sports medicine and physical fitness* 45(1):44-52.

Dick, R., Putukian, M., Agel, Julie., Evans, T. A. & Marshall, S. W. (2007). Descriptive epidemiology of collegiate women's soccer injuries: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System, 1988-1989 through 2002-2003. *Journal of Athletic Training*. 2007 Apr-Jun;42(2):278-85.

Ebben, W. P., Fauth, McKenzie, L., Petushek, E. J., Garceau, L. R., Hsu, B. E., Lutsch, B. N., & Feldman, C. R. (2010). Gender-Based Analysis of Hamstring and Quadriceps Muscle Activation During Jump Landings and Cutting. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2010 Feb;24(2):408-15.

Elliot-Sale, K. J., McNulty, K. L., Ansdell, P., Goodall, S., Hicks, K.M., Thomas, K., Swinton, P. A., & Dolan, Eimear. (2020). The Effects of Oral Contraceptives on Exercise Performance in Women: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Medicine*. 2020 Oct;50(10):1785-1812.

Elliot-Sale, K. J., Minahan, C. L., Janse de Jonge, X. A. K., Ackerman, K. E., Sipilä, S., Constantini, N. W., Lebrun, C. M., & Hackney, A. C. (2021). Methodological Considerations for Studies in Sport and Exercise Science with Women as Participants: A Working Guide for Standards of Practice for Research on Women. *Sports Medicine*. 2021 May;51(5):843-861.

Field, A. (2009) *Discovering Statistics Using SPSS. 3rd Edition, Sage Publications Ltd., London.*

Findlay, R.J., Macrae, E.H.R., Whyte, I.Y., Easton, C., Forrest, L.J., & Whyte, N. (2022). How the menstrual cycle and menstruation affect sporting performance: experiences and perceptions of elite female rugby players. *British Journal of Sports Medicine*. 2020 Sep; 54(18):1108-1113.

Firoozi,R., Kafi,M., Salehi, L., & Shirmohammadi,M. (2012). The Relationship between Severity of Premenstrual Syndrome and Psychiatric Symptoms. *Iranian Journal of Psychiatry*. 2012 Winter; 7(1): 36-40.

Fousekis, K., Tsepis, E., & Vagenas, G. (2010). Lower limb strength in professional soccer players: profile, asymmetry, and training age. *Journal of Sports Science and Medicine*. 2010 Sep 1;9(3):364-73.

Franssen, H., & Wieneke, G. H. (1994). Nerve conduction and temperature: necessary warming time. *Muscles and Nerve*. 1994 Mar;17(3):336-44.

Gimunová,M., Paulínyová A., Bernaciková,M., & Paludo,A.C. (2022). The Prevalence of Menstrual Cycle Disorders in Female Athletes from Different Sports Disciplines: A Rapid Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022 Oct 31;19(21):14243

Halbreich, U. (2003). The etiology, biology, and evolving pathology of premenstrual syndromes. *Psychoneuroendocrinology*, 28, 55–99.

Hale R., Hausselle J.G., & Gonzalez RV. (2014). A preliminary study on the differences in male and female muscle force distribution patterns during squatting and lunging maneuvers. *Computers in Biology and Medicine*. 2014 Sep; 52:57-65.

Hall, J. E. (2016). *Guyton and Hall textbook of medical physiology*.

Herzberg, S.D., Motuapuaka, M.L., Lambert, W., Fu, R., Brady, J., & Guise, J-M. (2017). The Effect of Menstrual Cycle and Contraceptives on ACL injuries and Laxity: A systematic Review and Meta-analysis. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. 2017 Jul 21;5(7):2325967117718781.

Hewett, T.E., Stroupe, A.L., Nance, T.A., & Noyes, F.R. (1996). Plyometric training in female athletes. Decreased impact forces and increased hamstring torques. *The American Journal of Sports Medicine*. 1996 Nov-Dec;24(6):765-73.

Hewett, T.E., Ford, K. R., Hoogenboom, B. J., & Myer, G. D. (2010). Understanding And Preventing ACL Injuries: Current Biomechanical A Epidemiologic Consideration - UPDATE 2010. *North American journal of sports physical therapy*. 2010 Dec; 5(4): 234–251.

Hewett, T. E., Ford, K. R., & Myer, G. D. (2006). Anterior cruciate ligament injuries in female athletes: Part 2, a meta-analysis of neuromuscular interventions aimed at injury prevention. *American Journal of Medicine*. 2006 Mar;34(3):490-8

Hirschberg, A. L. (2022). Challenging Aspects of Research on the Influence of the Menstrual Cycle and Oral Contraceptives on Physical Performance. *Sports Medicine*. 2022 Jul;52(7):1453-1456.

Horan, D., Blake, C., Hägglund, M., & Seamus, K. (2021). Injuries in elite-level women's football—a two-year prospective study in the Irish Women's National League. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports* 32(4).

Janse De Jonge, X., Thompson, B., & Han, A. (2019). Methodological Recommendations for Menstrual Cycle Research in Sports and Exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2019 Dec;51(12):2610-2617.

Janse De Jonge, X. A., Boot, C. R., Thom, J. L., Ruell, P. A., & Thompson, M. W. (2001). The influence of menstrual cycle phase on skeletal muscle contractile characteristics in humans. *The Journal of Physiologi*. 2001 Jan 1;530(Pt 1):161-6.

Kuehne, T. (2020). An Examination of Changes in Muscle Thickness, Isometric Strength, and Body Water Throughout the Menstrual Cycle.. *Clinical Physiology and Functional Imaging* 41(2).

- Kikuchi, H., Nakatani, Y., Seki, Y., Yu, X., Sekiyama, T., Sato-Suzuki, Ikuko., & Arito, H. (2010). Decreased blood serotonin in the premenstrual phase enhances negative mood in healthy women. *Journal of Psychosomatic Obstetrics & Gynecology*. 2010 Jun;31(2):83-9
- Khasawneh, R. R., Allou, M. Z., & Abu-El-Rub, E. (2019). Measurement of the quadriceps (Q) angle with respect to various body parameters in young Arab population. *Plos One*. 2019 Jun 13;14(6):e0218387.
- Khawailed, I.M., Petrofsky, J., Lohman, E., Daher, N., & Mohamed, O. (2015). 17 β -Estradiol Induced Effects on Anterior Cruciate Ligament Laxness and Neuromuscular Activation Patterns in Female Runners. *Journal of Women`s Health*. 2015 Aug;24(8):670-80.
- Kubo, K., Miyamoto, M., Tanaka, S., Maki, A., Tsunoda., & Kanehisa, H. (2009). Muscle and tendon properties during menstrual cycle. *International Journal of Sports Medicine*. 2009 Feb;30(2):139-43.
- Landry, S. C., McKean, K. A., Hubley-Kozey, C. L., Stanish, W. D., & Deluzio, K. J. (2009). Gender differences exist in neuromuscular control patterns during the pre-contact and early stance phase of an unanticipated side-cut and cross-cut maneuver in 15-18 years old adolescent soccer players. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2009 Oct;19(5):e370-9.
- Lebrun, C. M., McKenzie, D. C., Prior, J.C., & Taunton, J. E. (1995). Effects of menstrual cycle phase on athletic performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 1995 Mar;27(3):437-44.
- Malinzak, R.A., Colby, S. M., Kirkendall, D. T., Yu, B., & Garrett, W. E. (2001). A comparison of knee joint motion patterns between men and women in selected athletic tasks. *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)*. 2001 Jun;16(5):438-45.
- Martin,D., Sale,C., Cooper, S.B., & Elliot-Sale,K. J. (2018). Period Prevalence and Perceived Side Effects of Hormonal Contraceptive Use and the Menstrual Cycle in Elite Athletes. *International Journal of Sports Physiology and Performance*.2018 Aug 1; 13(7): 926-932

McNamara, A., Harris, R., & Minahan, C. (2022). That time of the month' ... for the biggest event of your career! Perception of menstrual cycle on performance of Australian athletes training for the 2020 Olympic and Paralympic Games. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*. 2022 Apr 12;8(2):e001300.

McNulty, K. L., Elliot-Sale, K. J., Dolan, E., Swinton, P. A., Ansdell, P., Goodall, Thomas, K., & Hicks, K. M (2020). The Effects of Menstrual Cycle Phase on Exercise Performance in Eumenorrhic Women: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 2020 Oct;50(10):1813-1827.

Meers, J.M., & Nowakowski, S. (2020). Sleep, premenstrual mood disorder, and women`s health. *Current Opinion in Psychology*, 2020 Aug;34:43-49.

Miyazaki, M., & Maeda, S. (2022). Changes in hamstring flexibility and muscle strength during the menstrual cycle in healthy young females. *The Journal of Physical Therapy Science*. 2022 Feb;34(2):92-98.

Montgomery, M. M., & Schultz, S. J. (2010). Isometric knee-extension and knee-flexion torque production during early follicular and postovulatory phases in recreationally active women. *Journal of Athletic Training*. 2010 Nov-Dec;45(6):586-93.

Morin, J-B., Gimenez, J., Edouard, P., Arnal, P., Jimenez-Reyes, P., Samozino, P., Brughelli, M., & Mendiguchia, J. (2015). Sprint Acceleration Mechanics: The Major Role of Hamstrings in Horizontal Force Production. *Frontiers in Medicine*. 2015 Dec 24;6:404.

Mouzon, J. De., Testart, J., Lefevre, B., Pouly, J. L., & Frydman, R. (1984). Time relationships between basal body temperature and ovulation or plasma progesterins. *Fertility and Sterility*. 1984 Feb;41(2):254-9

Ossewaarde, L., Hermans, E.J., Van Wingen, G.A., Kooijman, S.C., Johansson, I-M., Bäckström, T., & Fernández, G. (2010). Neural mechanisms underlying changes in stress-sensitivity across the menstrual cycle. *Psychoneuroendocrinology*. 2010 Jan; 35(1): 47-5

Oosthuysen, T., & Bosch, A. N. (2010). The effect of the menstrual cycle on exercise metabolism: implications for exercise performance in eumenorrhoeic women. *Sports Medicine* 2010 Mar 1;40(3):207-27.

Pallavi, L. C., UJ, D. S. & Shivaprakash, G. (2017). Assessment of Musculoskeletal Strength and Levels of Fatigue during Different Phases of Menstrual Cycle in Young Adults. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 11(2), Cc11-cc13.

Potter, J., Bouyer, J., Trussell, J. & Moreau, C. (2009). Premenstrual syndrome prevalence and fluctuation over time: Results from a French population-based survey. *Journal of Women's Health* (2002), 18(1), 31–39.

Powers, C.M., Ho, Kai-Yu., Chen, Y-J., Souza, R.B., & Farrokhi, Shawn. (2014). Patellofemoral joint stress during weight-bearing and non-weight-bearing quadriceps exercises. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 2014 May;44(5):320-7.

Prather, H., Hunt, D., McKeon, K., Simpson, S., Meyer, EB., Yemm T., & Brophy, R. (2016). Are Elite Female Soccer Athletes at Risk for Disordered Eating Attitudes, Menstrual Dysfunction, and Stress Fractures? *Physical medicine and rehabilitation*. 2016 Mar;8(3):208-13.

Rabbani, A., Clemente, F. L., Kargarfard, M., & Chamari, K. (2019). Match Fatigue Time-Course Assessment Over Four Days: Usefulness of the Hooper Index and Heart Rate Variability in Professional Soccer Players. *Frontiers in Psychology*. 2019 Feb 19;10:109.

Randell, R.K., Clifford, T., Drust, B., Moss, S.L., Unnithan, V.B., De Ste Croix, M.B.A., Datson, N., Martin, D., Mayho, H., Carter, J. M., & Rollo, I. (2021). Physiological Characteristics of Female Soccer Players and Health and Performance Considerations: A Narrative Review. *Sports Medicine*. 2021 Jul ;51(7):1377-1399

Read, P., Mehta, R., Rosenblom C., Jobson, E., & Kryger, K.O. (2022). Elite female football players' perception of the impact of their menstrual cycle stages on their football performance. A semi-structured interview-based study. *Science and Medicine in Football*. 2022 dec 1;6(5):616-625

Reed, B.G., & Carr, B.C. (2018). The Normal Menstrual Cycle and the Control of Ovulation. *National Library of Medicine. Endotext (Internet)*.

Ruas, C. V., Pinto, R. S., Gregory Haff, G., Lima, C.D., Pinto, M. D., & Brown, L. E. (2019). Alternative Methods of Determining Hamstrings-to-Quadriceps Ratios: a Comprehensive Review. *Sports Medicine – Open*, 2019 Dec; 5:11.

Robles Palazón, F. J., Lopez – Valenciano, A., De Ste Croix, M., Oliver, J. L., Garcia-Gomez, A., Sainz de Baranda, P., & Ayala, F. (2022). Epidemiology of injuries in male and female youth football players: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Sport and Health Science*. 2022 Nov;11(6):681-695.

Rodrigues, P., De Azavedo Correia, M., & Wharton, L. Effect of Menstrual Cycle on Muscle Strength. *Journal of Exercise Physiology Online* 22(5):89-97

Sac, A., & Tasmektepegil. (2018). Correlation between the Q angle and the isokinetic knee strength and muscle activity. *Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2018 Aug 13;64(4):308-313.

Schmalenberger, K.M., Eisenlohr-Moul, T.A., Würth, L., Schneider, E., Thayer, J. F., Ditzen, B., & Jarczok, M. N. (2019). A Systematic Review and Meta-Analysis of Within-Person Changes in Cardiac Vagal Activity across the Menstrual Cycle: Implications for Female Health and Future Studies. *Journal of Clinical Medicine*, 2019 Nov 12;8(11):1946.

Schmidt, G. (1973). Biomechanical analysis of knee flexion and extension. *Journal of Biomechanics*. Pages 79-80, 81-92

Scurr, J. Abbott, V., & Ball, N. (2011). Quadriceps EMG muscle activation during accurate soccer instep kicking. *Journal of Sports Sciences*. 2011 Feb;29(3):247-51.

Shadish, W. R. (2002). Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference. *Boston: Houghton Mifflin*

Sims, S. T., & Heather, A. K. (2018). Myths and Methodologies: Reducing scientific design ambiguity in studies comparing sexes and/or menstrual cycle phases. *Experimental Physiology*. 2018 Oct;103(10):1309-1317

Skiba, M.A., Bell, R.J., Islam, R. M., Handelsman, D. J., Desai., R., & Davis, S. R. (2019). Androgens During the Reproductive Years: What Is Normal for Women? *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, Volume 104, Issue 11, November 2019, Pages 5382–5392

Smith, N. K. (2019,3. September). How tracking menstrual cycles helps women in sport. *BBC*. Hentet fra: <https://www.bbc.com/news/business-49426349>

Smith, S. S. & Woolley, C. S. (2004). Cellular and molecular effects of steroid hormones on CNS excitability. *Cleveland Clinic Journal of Medicine*, 71(Suppl 2), 4-10.

Songane, F., Spears, I., Wright, M. & Weston, M. (2018). A reliability and validity assessment of an Athlete Readiness to Train (ART) questionnaire in female youth soccer. *Teesside University*.

Solli,G.S., Sandbakk, S.B., Noordhof, D.A., Ihalainen, J.K., & Sandbakk, Ø. (2020). Changes in Self-Reported Physical Fitness, Performance, and Side Effects Across the Phases of the Menstrual Cycle Among Competitive Endurance Athletes. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2020 Sep 21; 1-10.

The female ACL: Why is it more prone to injury? *J Orthop*. 2016 Mar 24;13(2):A1-4. doi: 10.1016/S0972-978X(16)00023-4. PMID: 27053841; PMCID: PMC4805849.

Urhausen, A. & Kindermann, W. (2002). Diagnosis of Overtraining. *Sports Medicine*, 32(2), 95-102.

Widodo, A.F., Tien,C.H., Chen, C.W., & Lai, S.C. (2022). Isotonic and Isometric Exercise Interventions Improve the Hamstring Muscles' Strength and Flexibility: A Narrative Review. *Healthcare (Basel)*, 2022 Apr 27;10(5):811

Wright, A.A., Fayad, G.N., Selgrade, J.F., & Olufsen, M.S. (2020). Mechanistic model of hormonal contraception. *PLOS Computational Biology*. 2020 Jun 29;16(6):e1007848.

Yarali, A., & Gerber, B. (2010). Invertebrate Learning and Memory: A neurogenetic dissociation between punishment and relief-learning in *Drosophila*. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*.

Zazulak, B. T., Ponce, P. L., Straub, S. J., Medvecky, M. J., Avedisian, L., & Hewett, T. E. (2005). Gender comparison of hip muscle activity during single-leg landing. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 2005 May;35(5):292-9.

Zebis, M. K., Bencke, J., Andersen, L. J., Døssing, Simon., Alkjaer, T., Magnusson, S. P., Kjaer, M., & Aagard, P. (2008). The effects of neuromuscular training on knee joint motor control during sidcutting in female elite soccer and handball players. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2008 Jul;18(4):329-37.

Zebis, M. K., Andersen, L. L., Ellingsgard, H., & Aagard, P. (2011). Rapid hamstring/quadriceps force capacity in male vs. female elite soccer players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 2011 Jul;25(7):1989-93.

Vedlegg 1: Spørreskjema for inndeling av grupper og kartlegging av skadehistorikk og dominant/ikke-dominant fot.

Navn:

1. Bruker du prevensjonsmiddel?

(1) Ja

(2) Nei

2. Hvis ja på spørsmålet over, hva bruker du?

(1) P-stav – Hormonspiral – p-plaster

(2) P-piller

(3) Annet

3. Hvis du bruker p-piller, hvilken type bruker du?

(1) Kombinasjons-pille (både østrogen og progesteron)

(2) Minipille (p-pille uten østrogen)

4. Hvis du bruker p-piller, hvorfor?

(1) Prevensjonsmiddel

(2) Redusere menstruasjonssmerter

(3) Redusere blødningsmengden

(4) For å regulere menstruasjonssyklus i forbindelse med konkurranser etc.

(5) Hvis ikke, uteblir mensene

(6) Annet

5. Føler du menstruasjonssyklusen har påvirket din prestasjon i kamp eller treningssituasjon?

(1) Ikke i det hele tatt

(2) I svært liten grad

- (3) I liten grad
(4) I høy grad
(5) I svært høy grad

6. Når hadde du sist menstruasjon? (antall dager siden første blødning for personer som ikke går på prevensjonsmiddel) _____

7. Hvis du har menstruasjon nå kryss her

Kryss her

1. Hvilken posisjon på banen spiller du vanligvis (sett kun ett kryss)?

Keeper Midtstopper Back Sentral midtbane Kant Spiss

2. Hvilken fot er din foretrukne?

Høyre Venstre

3. Har du hatt en alvorlig kneskade (menisk, korsbånd etc) tidligere?

Ja Nei

Hvis ja, hvilke(n) skade(r) og hvilket bein?

Høyre Venstre

4. Hvor lenge var du ute av spill pga. skaden(e)?

5. Hvor lenge har du vært skadefri?

6. Plager denne skaden deg fortsatt?

Nei I liten grad I moderat grad I høy grad Fortsatt ute av spill

Vedlegg 2: Subjektivt spørreskjema om menstruelle symptomer.

Dato:

Navn:

Dagsform

- (1) Veldig bra
- (2) Bra
- (3) Middels
- (4) Dårlig
- (5) Veldig dårlig

Har du sovet godt i natt?

- (1) Veldig bra
- (2) Bra
- (3) Middels
- (4) Dårlig
- (5) Veldig dårlig

Har du følt på PMS symptomer (magekramper, oppblåsthet, hodepine)

den siste uken og tett opptil testen i dag? (Svar kun hvis du er helt i slutten av syklusen)

- (1) Ja
- (2) Nei

Har denne fasen av syklusen påvirket treningsuken din?

- (1) Positiv påvirkning
- (2) Noe positiv påvirkning
- (3) Ingen påvirkning
- (4) Noe negativ påvirkning
- (5) Negativ påvirkning

og testresultatet?

- (1) Positiv påvirkning
- (2) Noe positiv påvirkning
- (3) Ingen påvirkning
- (4) Noe negativ påvirkning
- (5) Negativ påvirkning

Vedlegg 3: Samtykkeskjema.

Vil du delta i forskningsprosjektet «*Menstruasjonsyklusens innvirkning på muskulær styrkebalanse i underekstremitetene for kvinnelige fotballspillere*».

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å undersøke om menstruasjonssyklus påvirker muskulær styrkebalanse i underekstremitetene hos kvinnelige fotballspillere. I dette skrevet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Studiets formål er å kartlegge i hvilken grad fotballspilleres muskulære spillerbalanse blir påvirket av menstruasjonssyklus hos normalt menstruerende kvinner, hos kvinner som går på prevensjonsmiddel og andre preparater. For å best kunne besvare oppgavens problemstilling og forskningsspørsmål er det brukt en kvantitativ tilnærming. Studien er en prospektiv kohort parallellgruppe studie og går over en periode på 40 dager fra januar til februar eller februar til mars. Studien er en masteroppgave.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Nord Universitet er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

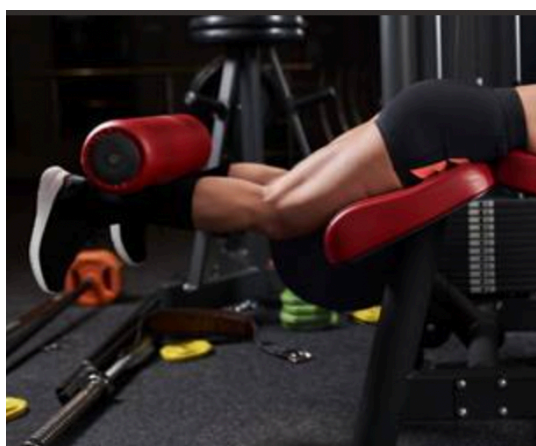
Hensikten med forskningsprosjektet er å undersøke menstruasjonssyklusens innvirkning på muskulær styrkebalanse i underekstremitetene for kvinnelige fotballspillere på høyt nivå (toppserien eller 1.divisjon). Populasjon og utvalgsriterier står derfor beskrevet i problemstillingen.

Hva innebærer det for deg å delta?

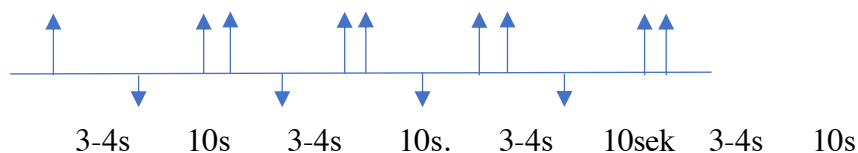
Studien er en prospektiv kohort parallellgruppe studie og går over en periode på 40 dager fra januar til februar eller februar til mars. Hvis du velger å delta vil testen som blir gjennomført i denne studien måle maksimal kraftutvikling i statiske/isometrisk tester i knestrekker (figur 1) og knebøyer (figur 2) i styrkerom, hvor deltakerne skal testes to ganger på høyre fot, to ganger på venstre fot og to ganger med bena samlet i apparat med kraftcelle. Øvelsen blir utført isometrisk med maksimal aktivering mot en gjenstand som ikke beveger seg. Spillerne skal holde i 3-4 sekunder, med 10 sekunder pause mellom hvert sett (figur 3). Testen gjennomføres på maks 5 minutter. For å måle maksimal kraft og «power» samt «time to» maksimal kraft og power blir en kraftcelle festet i vaier i apparatet. For å forhindre feilmålinger blir et strammebånd festet rundt vekten slik at den er låst av gjennom hele øvelsen. De to beste resultatene på venstre og høyre fot og begge ben blir brukt til dataanalyse og registrert elektronisk.



Figur 1 Knestrekker



Figur 2 Knebøyer



Figur 3 Studiens testprotokoll. \uparrow = muskelaktivering. \downarrow = pause. s = sekunder

Etter hver gjennomføring skal deltagerne svare på et papirbasert spørreskjema angående deres subjektive følelse tilknyttet humør, konsentrasjon, utmattelse og stress etc i forhold til

menstruasjonen. Denne metoden blir sett på å være en kost-effektiv metode for å overvåke symptomer på menstruasjon og blir i så måte ansett som et vitenskapelig alternativ til objektive tester. Tanken bak dette spørreskjemaet er at spillerne etter hver testseksjon skal rangere ovennevnte faktorer etter en visuell analog skala (VAS) med verdier fra 0 til 10. Spørsmålene blir skrevet i samsvar med trener og fysisk ansvarlig i klubben og er ment å reflektere spillerens subjektive følelse. Eksempel på spørsmål er «humør» med svaralternativ fra «veldig bra» til «veldig dårlig», eller «energinivå» med svaralternativ fra «veldig bra» til «veldig dårlig». Dine svar vil bli registrert elektronisk.

Informasjon relatert til testpersonenes menstruasjonssyklus og bruk av ulike prevensjonsmidler vil i tillegg bli registrert elektronisk. Eksempler på dette er loggføring av når utøverne har eggøsning, hvilke p-pillepreparat som brukes (kombinasjonspreparater eller progestion-only preparat, i tillegg til hvilke merker som brukes (eks microgynon)) eller andre preparater (p-stav, spiral). Dagene før testperioden vil det være nødvendig med en samtale for å kartlegge syklus. Dette for å legge opp et videre løp for testing slik at vi dekker alle faser. Du vil også få utdelt en eggøsningstest (kun menstruasjonsgruppen) med 7 testpinner som skal tas hver morgen i 7 dager rundt midtre del av syklus.

Det _____ er _____ frivillig _____ å _____ delta

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

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

Informasjonen som registreres vil bli behandlet uten navn og fødselsnummer, eller andre direkte gjenkjenkende opplysninger. Det vil brukes nummererte koder i stedet for navn. Alle data vil bli behandlet aidentifisert og ingen, bortsett fra meg og testleder, kan knytte dataene tilbake til deg. Det vil derfor ikke være mulig å identifisere resultatene dine i studien du har deltatt i når disse senere publiseres.

Hva skjer med personopplysningene dine når forskningsprosjektet avsluttes?

Prosjektet skal etter planen avsluttes på våren 2023. Ved prosjektslutt vil personopplysninger bli slettet, og det vil ikke være mulig å identifisere resultatene dine i studien du har deltatt i.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra Nord Universitet har Personverntjenester vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Dine rettigheter

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

- innsyn i hvilke opplysninger vi behandler om deg, og å få utlevert en kopi av opplysningene
- å få rettet opplysninger om deg som er feil eller misvisende
- å få slettet personopplysninger om deg
- å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger

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

Nord Universitet ved prosjektansvarlig Terje Dalen (telefon 74 02 86 27 65, eller på epost terje.dalen@nord.no), Guro Strøm Solli (telefon 97 66 04 30 eller epost guro.s.solli@nord.no) eller mastergradsstudent Lars Erlie Furu, på epost (larsfuru@hotmail.com) eller telefon 90213519.

Vårt personvernombud: Toril Irene Krigen, personvernombud@nord.no

Hvis du har spørsmål knyttet til Personverntjenester sin vurdering av prosjektet, kan du ta kontakt med:

- Personverntjenester på epost (personverntjenester@sikt.no) eller på telefon: 53 21 15 00.

Med vennlig hilsen

(Forsker/veileder)

Student

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «innvirkning av menstruasjonssyklus på muskulær styrkebalanse i underekstremitetene».

(Signert av prosjektdeltaker, dato)