

**Sammenhengen mellom søvn og fysisk ytelse hos
kvinnelige elite lagidrettsutøvere**

Bjørn Eirik Orstad



**MAPSYK360, masterprogram i psykologi,
Studieretning: Sosial og kognitiv psykologi**

ved

**UNIVERSITETET I BERGEN
DET PSYKOLOGISKE FAKULTET**

VÅR 2020

Veileder: Eirunn Thun, Institutt for samfunnspsykologi

Biveileder: Anette Harris, Institutt for samfunnspsykologi

Antall ord: 16142

Abstract

In the sports world, there is an increasing focus on how sleep affects performance. There are several studies that have examined whether sleep length has an effect on performance, but the findings are contradictory. These studies includes primarily male suggesting a need for more studies on women. The aim of this study was to investigate whether sleep length affects performance on grip strength, sprint, vertical jump and leg strength among female elite team athletes. The study includes 35 female elite team athletes in volleyball, handball and soccer with a mean age of 21 years ($SD = 3.30$). The study lasted for six weeks. Sleep was measured with a daily sleep diary, whereas performance was measured once a week. The performance test consisted of four measurements: maximal grip strength, 20-meter sprint, counter movement jump and one repetition maximum leg press. Linear mixed models were used in the analyses, with one model for each performance measure. The results showed that sleep length was not associated with performance of vertical jump, leg press or grip strength. There was a significant negative effect of sleep length on sprint performance, however this effect was small. The study concludes that sleep length did not affect performance measured with vertical jump, leg press or grip strength. Even though there was a small significant negative effect of sleep length on sprint performance, one should be cautious to conclude without more research.

Keywords: sleep, performance, sport, athletes, female

Sammendrag

I idrettsverdenen er det stadig mer fokus på hvordan søvn påvirker ytelse. Det er en rekke studier som har undersøkt om søvnlengde har en effekt på ytelse, men det er motstridende funn. Disse studiene har primært blitt gjort ved å bruke mannlige deltakere, noe som viser at det er et behov for flere studier på kvinner. Målet ved denne studien var å undersøke om søvnlengde påvirker ytelse på grepstyrke, sprint, vertikalt hopp og lårstyrke blant kvinnelige elite lagidrettsutøvere. Utvalget bestod av 35 kvinnelige elite lagidrettsutøvere innenfor volleyball, håndball og fotball med en gjennomsnittlig alder på 21 år ($SD = 3.30$). Studien strakk seg over seks uker, hvor en målte søvn ved bruk av daglig søvndagbok og hadde en ukentlig ytelsestest. Basert på informasjon fra søvndagbok ble deltageres totale søvntid beregnet. Ytelsestesten bestod av fire mål; maksimal grepstyrke, 20 meter sprint, counter movement jump og en repetisjon maksimum lårpress. Linear mixed models ble benyttet for å analysere data, og det ble satt opp en modell for hvert ytelsesmål. Resultatene viste at søvnlengde ikke hadde en effekt på ytelsen ved vertikalt hopp, lårpress eller grepstyrke. Det var en signifikant negativ effekt av søvnlengde på ytelsen ved sprint, dog var denne effekten liten. Studien konkluderer at søvnlengde ikke påvirket ytelse målt med vertikalt hopp, lårpress eller grepstyrke. Selv om en fant en liten negativ effekt av søvnlengde på sprint bør en basert på tidligere forskning være forsiktig med å konkludere med at søvnlengde har en negativ effekt på sprint uten mer forskning.

Nøkkelord: søvn, ytelse, sport, idrettsutøvere, kvinner

Forord

Jeg vil først takke min hovedveileder postdoktor Eirunn Thun, som underveis i masteroppgaven har gitt meg gode råd og verdifull veiledning. Videre vil jeg takke min biveileder instituttleder Anette Harris som inviterte meg til å skrive denne masteroppgaven. Jeg vil også takke Anette for hennes gode veiledning og rådgiving underveis i oppgaven. Til slutt vil jeg takke min kjære samboer Jeanette Johannessen, hennes støtte har vært uvurderlig.

Innholdsfortegnelse

Abstract	3
Sammendrag	4
Forord	5
Innholdsfortegnelse	6
Bakgrunn	8
Litteraturgjennomgang	9
Søvn	9
Søvn og helse.	12
Forskning på søvn.	13
Kartlegging av søvn hos idrettsutøvere	15
Søvnlengde og ytelse	18
Observasjonelle studier på søvnlengde og ytelse	20
Eksperimentelle studier på søvnlengde og ytelse	21
Oppsummering søvnlengde og ytelse	29
Problemstilling	32
Hypoteser	32
Metode	33
Forskningsdesign og metode	33
Utvalget	33
Prosedyre	33
Maksimal grepstyrke.	34
20 meter sprint	34
Vertikalt hopp.	35
1RM lårpress.	35
Søvn	35
Etiske vurderinger.	36
Statistiske analyser.	36
Resultater	37
Deskriptive analyser	37
Søvn	37
Søvn, hverdag og helg.	38
Søvnvariabler, gjennomsnitt av hele studieperioden	39

Ytelsesvariablene.	40
Korrelasjoner.....	41
Linear mixed models.....	42
Antagelser.	42
Maksimal grepstyrke.	42
20 meter Sprint.....	43
Vertikalt hopp.	44
1RM lårpress.	45
Diskusjon.....	45
Ytelsesmålene og søvnvariablene	51
Metodiske styrker og begrensninger	54
Studiedesign.....	54
Måleinstrumenter	55
Utvalget	57
Analyser.....	58
Fremtidig forskning.....	59
Konklusjon.....	59
Referanseliste.....	61
Appendix	74

Bakgrunn

Å prestere på toppnivå i idrett blir sett på som en kamp om de små marginene (Skårderud, Fladvad, Garthe, Holmlund & Engebretsen, 2012; Normannsen, 2013; Wiik, 2019). Losnegård (2019) hevdet at hvis en toppidrettsutøver presterer en halv prosent bedre vil det statistisk sett føre til en ekstra medalje i hver tiende konkurranse. Når det er såpass små marginer som skiller vil det være interessant å undersøke hva som kan forbedres. Er det kostholdet, treningsmengde, psykologiske faktorer, topping av form eller restitusjonen?

Ser en på restitusjonen innenfor idrett er det to hovedgrunner som gjør at restitusjon er en viktig faktor (Sosial- og helsedirektoratet, 2003, s. 38). Den ene grunnen er å normalisere kroppen etter en fysisk belastning slik at en stadig kan tåle mer trening. Den andre grunnen er å gi kroppen nok hvile mellom konkurranser og trening for å hindre overtrening og sykdom. Hvis en skal prestere på toppnivå er det viktig at treningen blir sett på i sammenheng med restitusjon (Kellmann et al., 2018).

Innenfor restitusjon peker flere litteraturgjennomganger på viktigheten av søvn for å prestere i idrett, det er et gjentagende budskap at uten prioritering av søvn blir det ingen toppresultater (Venter, 2012; Bird, 2013; Thun, Bjorvatn, Flo, Harris & Pallesen, 2015; Bonnar, Bartel, Kakoschke & Lang, 2018; O'Donnell, Beaven & Driller, 2018; Brauer, Athey, Ross og Grandner, 2019). Bonnar og kolleger (2018) hevdet at søvn er avgjørende for å være restituert ikke bare fysisk, men også psykisk. Ser en på det fysiske så har Cadegiani, Kater og Gazola (2019) funnet en sammenheng mellom søvnkvalitet og overtrening. Når det kommer til søvn for å være psykisk restituert så fant Sinnerton og Reilly (1992) i sin forskning på svømmere en signifikant økning av depresjon, anspenhet, forvirring, slitenhet og nedgang av våkenhet etter de innførte en delvis søvnmangel over fire dager.

At søvn er viktig for restitusjon er et syn som også støttes av Olympiatoppen, som er Norges øverste organ for toppidrett (Olympiatoppen, 2019). I 2014 skrev Tønnessen og

Haugen en artikkel for Olympiatoppen om hvordan en kan skape høy treningskvalitet blant verdens beste utøvere. I artikkelen nevnte de søvn/hvile som det første punktet på listen over hva en kan gjøre i forkant av en trening. Dette er med på å understreke hvor viktig nok søvn og hvile blir sett på innenfor idretten for å kunne prestere best mulig. Og det er nettopp dette denne oppgaven skal omhandle, søvn og dens eventuelle påvirkning på ytelse innenfor idrett.

Litteraturgjennomgang

Denne litteraturgjennomgangen vil se på forskning i forhold til søvn og ytelse innenfor idrett. Forskning på forholdet mellom søvn og ytelse innenfor idrett er et forholdsvis nytt forskningsfelt som stadig er i vekst. Hvilken framgangsmåte en benytter når en skal forske på søvn og ytelse varierer mye og det er store forskjeller i forskningsdesign, hvilke idretter som er studert, utfallsmål og metode (Kirschen, Jones & Hale, 2018).

Denne litteraturgjennomgangen vil først kort redegjøre for begrepet søvn, søvnens betydning for helse og hvordan en forsker på søvn. Deretter vil en sette søkelys på studier som kartlegger søvn blant eliteutøvere (med særlig fokus på studier av lagidrett og med kvinnelige deltakere), og til slutt se på hvilken forskning som er gjort på hvordan søvn påvirker ytelse. Under søvn og ytelse vil en se på observasjonelle studier som undersøker sammenheng mellom søvn og ytelse og eksperimentelle studier som har utøvd en påvirkning på deltakerne enten ved søvnprivasjon eller søvnforlengelse.

Søvn

Søvn blir av Barnes (2014, s. 216) forklart som en naturlig hviletilstand som oppstår i mennesker og andre dyr. Videre poengterer Barnes at under søvn er en mindre responsiv til eksterne stimulus i miljøet. Et annet viktig poeng er at søvn er distinkt fra andre bevissthetstilstander som koma, ved at søvn enkelt kan reverseres og er selvregulerende

(Fuller, Gooley & Saper, 2006). Under søvn går en igjennom en serie med søvnsyklusener som hver varer omkring 90-120 minutter, disse søvnsyklusene består av forskjellige søvnfaser (Carskadon & Dement, 2017). Opprinnelig ble søvnsyklusen delt inn i fem forskjellige faser, med fase en til fire for søvn med ikke rask øyebevegelse (NREM) og fase fem for søvn med rask øyebevegelse (REM). Disse fem fasene fikk i 2007 en ny terminologi av the American Academy of Sleep Medicine (AASM) hvor fase en og to ble kalt N1 og N2, fase tre og fire ble slått sammen til N3, og REM ble omtalt som R (Carskadon & Dement, 2017). Et viktig poeng i forhold til NREM og REM er at de er like distinkte fra hverandre som de er fra våkenhet (Carskadon & Dement, 2011). Ser en på NREM-fasene så kjennetegnes N1 ved at bevisstheten om det eksterne miljøet gradvis forsvinner, under N2 mister en komplett bevissthet omkring det eksterne miljøet og N3 blir omtalt som dyp søvn (Fuller et al., 2006).

Under søvn er en primært i NREM-fasene, men utover natten øker andelen tid en bruker i REM-fasen. I den første søvnsyklusen som varer omkring 70-100 minutter begynner den i N1 og fortsetter gjennom fasene til den når REM-søvn, før den starter på nytt i N1 (Carskadon & Dement, 2017). N3 er kortere i den andre syklusen og kan forsvinne helt i de «senere» syklusene. Hvor mye tid som brukes i NREM-fasene og REM-fasen er blant annet avhengig av alder, mens spedbarn bruker omkring 50 % av tiden i REM-søvn så bruker voksne omkring 20 % (Holt et al., 2015). Det er en lignende trend for tiden en er i N3, hvor en bruker mest tid i den som småbarn før en gradvis bruker mindre og mindre tid i den. Når man er over 60 år kan det være en ikke lengre er «innom» N3 (Carskadon & Dement, 2011). For en vanlig frisk voksen person er det normalt å ha 75 til 80 % med NREM-søvn og 20 til 25 % med REM-søvn (Carskadon & Dement, 2017).

Et viktig begrep innenfor søvn er cirkadiansk rytme. Dette er en biologisk rytme som opererer innenfor en 24 timers syklus (Turek & Zee, 2017). Denne biologiske rytmen styres av den suprakiasmatisk kjernen (SCN) som ligger i den bakre delen av hypothalamus. SCN

blir sett på som en mesterklokke, som utsender cirkadianske signaler for å koordinere adferds og fysiologiske rytmer med daglige endringer i miljøet (Gooley & Saper, 2017). Eksempler på fysiologiske rytmer som SCN regulerer er spising, kjerne kroppstemperatur, søvn og våkenhet. Søvn og våkenhet regulerer SCN blant annet ved å kontrollere produksjonen og frigjøringen av hormonet melatonin i konglekjertelen (Claustrat, Brun & Chazot, 2005).

Ser en på den cirkadianske rytmen innenfor idrett så konkluderte Drust, Waterhouse, Atkinson, Edwards & Reilly (2005) i sin omfattende litteraturgjennomgang at resultatet fra analyser tyder på at en har bedre forutsetninger for å prestere i kognitivt krevende idretter om morgenen, og for fysisk krevende idretter om kvelden. For idretter som krever begge elementene er det ikke klart hva som er mest ideelt. Et viktig poeng er at det vil være individuelle variasjoner på hvilket tidspunkt som er optimalt.

I forhold til denne oppgaven vil en innenfor cirkadiansk rytme primært fokusere på søvn-våkenhetssyklusen (Jansen, 2018). En forstyrrelse i søvn-våkenhetssyklusen er linket til en rekke lidelser, både psykiske og fysiologiske (Barnes, 2014). En kjent kilde til forstyrrelser i søvn-våkenhetssyklusen innenfor idrett er jetlag (Lee & Galvez, 2012). I sin studie fant Hill, Hill, Fields og Smith (1993) at kvinnelige elite fotballspillere og studenter som forflyttet seg flere tidssoner hadde dårlig humør, var svakere i dynamisk styrke og hadde dårligere arbeidskapasitet ved intervaller på fem sekunder og 30 sekunder. Denne negative effekten forsvant dog etter tre til fire dager.

I dagliglivet er en kjent kilde til forstyrrelser i søvn-våkenhetssyklusen skiftarbeid. Det finnes en rekke litteraturgjennomganger som peker på at skiftarbeid er assosiert med å ha dårligere helse (Härmä & Kecklund, 2010; Puttonen, Härmä & Hublin, 2010; Vyas et al., 2012; Matheson, O'Brien & Reid, 2014). For eksempel fant Vyas og kolleger (2012) i sin meta-analyse av 34 studier med over to millioner deltakere at skiftarbeid var assosiert med en økt risiko for hjerteinfarkt.

Søvn og helse. Videre er det funnet en sammenheng mellom en høyere BMI og kortere søvnlengde (Kohatsu et al., 2006), en større risiko for diabetes både for kortere søvnlengde (< 6 timer) og lengre søvnlengde (> 8 timer) (Zizi et al., 2012) og en større risiko for hjerte- og karsykdommer både ved kortere søvnlengde (< 5 timer) og lengre søvnlengde (> 9 timer) (Kim et al., 2013). Ser en på levetid så viser flere studier at både for lite søvn og for mye søvn er assosiert med en kortere levetid (Patel et al., 2004; Ferrie et al., 2007). Patel og kolleger (2004) forsket på 82 969 kvinnelige sykepleiere mellom 1986-2000. I denne perioden var dødeligheten lavest for de som sov syv timer, mens for de som sov fem timer eller mindre var den relative dødeligheten på 1.15, og for de som sov ni timer eller mer var den relative dødeligheten på 1.42.

I sin litteraturgjennomgang peker Grandner og Drummond (2007) på at det finnes flere mulige mekanismer som kan forklare hvorfor en lengre søvnlengde er assosiert med dårligere helse/høyere dødelighet. Disse mulige mekanismene kan være underliggende helseproblemer, fragmentert søvn, nedsatt immunforsvar, depresjon og søvnapné. Stamatakis og Punjabi (2007) konkludere i sin litteraturgjennomgang at en lang søvnlengde alene ikke kan vurderes som en risikofaktor for dårlig helse/høy dødelighet, men at det må sees i sammenheng med negative helsetilstander som gjennom forskjellige mekanismer kan føre til en lengre søvnlengde.

Ferrara og De Gennaro (2001) konkluderte i sin litteraturgjennomgang at det kunne være gunstig å sove over syv timer, dog pekte de på at det er store individuelle variasjoner i hvor mye søvn et gitt individ trenger. Dermed er det ifølge dem viktig at behovet til et gitt individ blir sett på, framfor å bare gi en generell anbefaling. At en må se på behovet til individet støttes også opp av Sehgal og Mignot (2011) sin litteraturgjennomgang. De

konkluderte blant annet med at både miljø og genetikk påvirker søvn, to svært individuelle faktorer.

Å sove over syv timer om natten for voksne individer er også anbefalt av «The National Sleep Foundation» i USA (The National Sleep Foundation, 2020), basert på en systematisk litteraturgjennomgang utarbeidet av et tverrfaglig ekspertpanel (Hirshkowitz et al., 2015). For nyfødte anses det som gunstig å sove 14-17 timer, for babyer 12-15 timer, for småbarn 11-14 timer, for førskolebarn 10-13 timer, for skolebarn 9-11 timer, for tenåringer 8-10 timer, for voksne 7-9 timer og for eldre voksne 7-8 timer (Hirshkowitz et al., 2015).

Forskning på søvn. Forskning på søvn innenfor psykologien er et forholdsvis gammelt felt som stammer fra 1913 når den franske forskeren Henri Pieron publiserte en bok om søvn (Stanford, 1999). Siden starten i 1913 har feltet hatt en stor vekst, og i dag forsker en på en rekke ulike områder. Eksempler på store forskningsområder er søvnlidelser, skiftarbeid og kronobiologi (Bergen søvn og kronobiologinettverk, 2018). Men som med alle felt som er i vekst kommer det stadig nye forskningsområder innenfor søvn.

Måling av søvn kan enten gjøres ved objektive eller ved subjektive måleinstrumenter. Innenfor objektive mål har en flere metoder, metoden som blir sett på som «gullstandarden» er polysomnografi (PSG) (Kushida et al., 2001). PSG kartlegger søvn ved å kombinere en rekke forskjellige metoder, blant annet elektroencefalografi (EEG), elektrooculografi (EOG) og elektromyografi (EMG) (Helse Bergen, 2016). EEG måler den spontane elektriske aktiviteten i hjernen ved at det plasseres elektroder på skallen, EOG måler øyebevegelser ved elektroder i nærheten av øyet og EMG måler elektrisk aktivitet i musklene ved elektroder, ofte plassert under haken (Barnes, 2014). Ved PSG får en utfyllende informasjon om en rekke forskjellige søvnvariabler, som søvnlengde og identifisering av søvnstadier, og ut ifra dette

kan det blant annet kartlegges et mer nøyaktig søvnmønster enn hvis det bare benyttes en enkelt metode (Helse Bergen, 2016).

Et annet objektiv mål som i Sadeh og Acebo (2002) sin litteraturgjennomgang blir beskrevet som essensielt for søvnforskning er aktigraf. Aktigraf består av et apparat som kun måler bevegelse, det er vanlig at apparatet blir plassert på håndleddet som en klokke. Det at aktigrafer kun måler bevegelse gjør at en bare får informasjon om personen sover eller er våken, og ikke noe informasjon om søvnstadier (Sadeh & Acebo, 2002). Aktigrafer blir blant annet sett på som gunstig å bruke ved kartlegging av barns søvnmønstre hvor det er vanskelig for foreldrene selv å nøyaktig rapportere barnets søvn (Werner, Molinari, Guyer & Jenni, 2008). Et viktig poeng når det kommer til bruken av aktigrafer er ifølge Sadeh og Acebo (2002) at det finnes en rekke forskjellige typer og forskjellige algoritmer for å score dataene. Dette kan gjøre at søvnmønstrene en får kunne vært annerledes hvis det ble brukt en annen aktigraf og/eller algoritme, noe som kan gjøre det vanskelig å sammenligne søvnmønstre på tvers av aktigrafer og algoritmer.

Under subjektive mål blir søvndagbok sett på som «gullstandard» (Buysse, Ancoli-Israel, Edinger, Lichstein & Morin, 2006). En søvndagbok inneholder en rekke spørsmål som deltakeren blir bedt om å fylle ut daglig, eksempler på slike spørsmål kan være når en legger seg, hvor lang tid det tar før en sovner, antall oppvåkninger om natten, når en stod opp og opplevd søvnkvalitet. Et gjentakende problem er at det ikke er en standardisert søvndagbok som alle bruker, dette gjør det vanskelig å sammenligne resultater på tvers av studier (Carney et al., 2012). Det er flere som har forsøkt å lage en standardisert søvndagbok, en av de mest kjente er Carney og kolleger (2012) sin søvndagbok for å kartlegge insomni. Carney og kolleger sin hensikt med å lage en standardisert søvndagbok som det var konsensus over, var å gjøre forskningsdata mer sammenlignbar og dermed gjøre det lettere å gjøre vitenskapelige framskritt innenfor forskningsfeltet.

Sammenligner en objektive med subjektive mål på søvn ser en at objektive mål har fordelen med at de kan gi svært presise målinger som ved å bruke PSG, men til gjengjeld er de betraktelig mer ressurskrevende. Fordelene ved subjektive mål, som når en bruker selvrappoterer ved søvndagbok, er at det er den mest kostnadseffektive og praktiske metoden for å kunne studere store populasjoner, ulempen er at de ikke gir like presise resultater som PSG (Girschik, Fritschi, Heyworth & Waters, 2012). Et problem som forekommer når en skal sammenligne forskning som har brukt subjektive mål med forskning som har brukt objektive mål på søvn, er at selv om måleinstrumentene skaper forholdsvis like data kan det likevel være forskjeller (Martin & Hakim, 2011). For eksempel fant Mah, Mah, Kezirian, og Dement (2011) en signifikant forskjell på søvnlengde mellom måleinstrumentene. Ved aktigraf målte de en søvnlengde på seks timer og 40 minutter, mens ved søvndagbok ble det målt en søvnlengde på syv timer og 40 minutter.

Kartlegging av søvn hos idrettsutøvere

Ser en på studier som kun ønsker å kartlegge søvn innenfor toppidrett er det flere studier både på kvinner og menn. Disse studiene har stor variasjon i utvalget i forhold til hvilken idrett deltakerne bedriver, og studiene er spredt over flere tiår (Nedelec, Aloulou, Duforez, Meyer, & Gregory, 2018).

Et eksempel på en studie med kvinnelige og mannlige deltakere er Fietze og kolleger (2009) sin studie. De forsket på 24 ballettdansere (15 kvinnelige og ni mannlige) over 67 døgn, hvor de undersøkte søvnen deres fram til en premiere. Søvn ble kartlagt ved hjelp av aktigraf og søvndagbok. De fant at deltakerne sov signifikant mindre og hadde signifikant lavere søvneffektivitet (et mål på hvor mye av tiden en er i sengen en faktisk sover målt i prosent (Cacioppo et al., 2002)) i den siste uken sammenlignet med den første uken i studien. Deltakerne gikk fra seks timer og 58 minutter med søvn den første uken med en

søvn effektivitet på 81 ± 4 %, til seks timer og 32 minutter med søvn med en søvn effektivitet på 79 ± 5 % den siste uken før premieren. For hele perioden var den gjennomsnittlige søvnlengden på seks timer og 43 minutter.

En av studiene som er utført på idrettsutøvere på høyest mulig nivå er gjort av Leeder, Glaister, Pizzoferro, Dawson og Pedlar (2012). Deres studie strakk seg over fire dager og omhandlet 47 olympiske utøvere hvor flertallet av deltakerne var kvinner. Deltakerne sine idretter var roing, stuping, kajakk og hurtigløp på skøyter. Søvn mønstre ble kartlagt ved hjelp av aktigraf. De fant at roerne hadde lavest gjennomsnittlig søvnlengde med seks timer og 25 minutter, mens hurtigløperne på skøyter hadde høyest gjennomsnittlig søvnlengde med syv timer og seks minutter. Totalt fant Leeder og kolleger at de olympiske utøverne sin gjennomsnittlige søvnlengde var på seks timer og 55 minutter. De fant også at det var signifikante kjønnsforskjeller på alle søvnmålene utenom søvnlengde. For eksempel hadde de kvinnelige deltakerne signifikant bedre søvn effektivitet (83.9 ± 6.4 vs. 81.5 ± 7.4). Det skal dog sies at sammenlignet med andre studier så er en fire dagers kartlegging svært kort. Leeder og kolleger har heller ikke oppgitt om de fire dagene kun var hverdager eller en blanding av hverdager og helg, noe som gjør det vanskelig å danne seg et bra bilde av hva som er en gjennomsnittlig søvnlengde for en olympisk utøver. Til tross for dette så finner en allikevel lignende resultater i forhold til søvnlengde fra andre studier (Fietze et al., 2009).

En studie som har undersøkt eventuelle forskjeller mellom individuelle utøvere versus lagutøvere ble utført av Lastella, Roach, Halson og Sargent (2015). De studerte totalt 124 elite idrettsutøvere hvor 20 av dem var kvinner. Søvn mønstre ble kartlagt ved hjelp av aktigraf i minimum syv døgn, men opptil 28 døgn. Det var signifikante forskjeller på alle søvnmålene mellom individuelle utøvere og lagutøvere, unntatt subjektivt målt søvn kvalitet. Gjennomsnittlig søvnlengde for hele gruppen var på 6.8 timer. Lagutøvere hadde lengre søvnlengde enn individuelle utøvere (7.0 vs. 6.5 timer), individuelle utøvere hadde imidlertid

noe høyere søvneffektivitet ($86.4 \pm 4.8 \%$ vs. $85.9 \pm 6.1 \%$). For selvrapportert søvnkvalitet (målt på en skala fra 1-5 der 1 indikerte veldig bra og 5 veldig dårlig) var det ikke signifikante forskjeller, men det var en tendens til at lagutøvere rapporterte bedre søvnkvalitet (2.7 ± 1.0 vs. 2.6 ± 0.9). Lastella og kolleger (2015) konkluderte med at det kunne være gunstig for både de individuelle og lagutøvere å sove mer for å kunne prestere bedre i sine respektive idretter.

O'Donnell (2018) er en av få, eller den eneste, som har kartlagt søvn spesifikt hos kvinnelige elite lagutøvere. O'Donnell målte søvn ved aktigraf først over en uke, deretter fikk deltakerne en intervensjon i søvnhygiene, hvor en i etterkant kartla søvnen i en uke til. O'Donnell fant at for den første uken var den gjennomsnittlige søvnlengden på syv timer og 16 minutter, søvneffektiviteten på $80.6 \pm 6.5 \%$ og tid i sengen ni timer og fem minutter. Etter intervensjonen økte søvnlengden signifikant til syv timer og 38 minutter. Både søvneffektivitet og tid i sengen økte noe, dog var ikke denne forskjellen signifikant. I likhet med Leeder og kolleger (2012) hadde O'Donnell en forholdsvis kort studielengde for å kartlegge søvn, men O'Donnell hadde noe lengre med en full uke på hver betingelse.

En av de største studiene som er utført på kartlegging av søvn blant eliteutøvere ble gjort av Mah, Kezirian, Marcello & Dement (2018). De hadde hele 628 utøvere (343 menn og 285 kvinner) fra 29 forskjellige lag på Stanford universitetet. Mah og kolleger undersøkte søvnlengde ved hjelp av spørreskjema over to måneder. De fant at i ukedagene sov 39 % av alle deltakerne under syv timer, og det totale gjennomsnittet på alle deltakerne i ukedagene var på 7.0 timer, med en søvneffektivitet på 93 %. Videre målte de også subjektiv søvnkvalitet på en skala fra 1-10 hvor 1 indikerte dårlig og 10 ypperlig. Resultatet viste at deltakerne rapporterte signifikant dårligere søvnkvalitet ved campus versus ved reise i forbindelse med konkurranser (7.1 vs. 7.6). Mah og kolleger (2018) oppga ikke gjennomsnittlig søvnlengde for helgene eller for hele uken, men de oppga tid i sengen i helg og hverdag (8.4 vs. 7.5 timer). Ut ifra denne forskjellen i tid i sengen kan en gjerne anta at

den gjennomsnittlige søvntiden i helgene var litt høyere enn snittet som ble presentert for ukedagene, og dermed at gjennomsnittlig søvntid for hele uken også var litt høyere enn gjennomsnittlig søvntid for ukedagene.

En ser at til tross for at studiene er utført med forskjellige metoder (søvnloggbok versus aktigraf), at de er spredt over flere år og har en stor spredning i utvalg, så finner en allikevel en trend om hva vanlig søvnlengde for en eliteutøver er. En studie fant at deltakerne sine søvnlengde var på litt over syv timer (O'Donnell 2018), noen studier lå forholdsvis nøyaktig på syv timer (Lastella et al., 2015; Leeder et al., 2012; Mah et al., 2018), mens en studie sine deltakere sov litt under syv timer (Fietze et al., 2009). Totalt sett kan en ut ifra disse studiene gjerne si at for en eliteutøver er det vanlig å sove omkring syv timer. Denne søvnlengden er i grenseland med tanke på Hirshkowitz og kolleger (2015) sine anbefalinger om å sove mellom syv og ni timer.

Søvnlengde og ytelse

Det er en rekke litteraturgjennomganger som understreker viktigheten av søvn for ytelse (Venter, 2012; Bird, 2013; Bonnar et al., 2018; O'Donnell, Beaven & Driller, 2018; Brauer et al., 2019). Venter (2012) peker på at forskning indikerer at veksthormoner blir utskilt i større mengder under søvn, at søvn er viktig for nevrologisk muskulær læring, kognitiv funksjon, hukommelse, emosjonelt velvære og immunforsvaret. Ut ifra dette konkluderte Venter med at det er en økende evidens for at søvn spiller en viktig rolle for ytelse i idrett.

Innenfor forskning på søvn og ytelse er det i forhold til denne oppgaven to viktige begreper, søvndeprivasjon og søvnforlengelse. Søvndeprivasjon blir av Souissi, Sesboüé, Gauthier, Larue & Davenn (2003) forklart som en mangel på søvn. Det vil si at en sover mindre enn hva som er gunstig for å være maksimalt uthvilt. Det finnes forskjellige grader av

søvndeprivasjon, en har full søvndeprivasjon hvor en ikke sover noe på et eller flere døgn, og delvis søvndeprivasjon hvor en for eksempel korter inn tiden i sengen med tre timer per natt (Pilcher & Huffcutt, 1996). For en utøver er vanlige kilder til søvndeprivasjon spenning før en viktig konkurranse, en hektisk hverdag eller reiser, da særlig reiser som innebærer forflytninger over tidssoner (Nedelec et al., 2018). Mesteparten av studiene innenfor søvn og ytelse er gjort på søvndeprivasjon, men det finnes også noen studier som går på søvnforlengelse (Kirschen et al., 2018).

Søvnforlengelse blir av Mah og kolleger (2011) forklart som en økning av søvnlengden utover det som er vanlig for et individ. Mens studier på søvndeprivasjon og ytelse gjerne har fokus på om søvndeprivasjon forverrer ytelse, er fokuset i studier på søvnforlengelse og ytelse hvorvidt det å sove lenger enn man vanligvis gjør vil kunne forbedre ytelse.

Innenfor forskning på søvn og ytelse vil denne oppgaven sette søkelys på to forskjellige måter å studere dette på. Den første måten er observasjonelle studier som ser på søvn og ytelse uten å selv innføre en påvirkning på deltakerne. Den andre måten er eksperimentelle studier, hvor en undersøker effekten av en intervensjon på ytelse. Innenfor eksperimentelle studier på ytelse har en primært to typer, studier som innfører en søvnforlengelse og studier som innfører en søvndeprivasjon. Ved disse to typene er det normalt at en har baseline-tester (tester ved starten av studien) hvor en kartlegger søvnvaner og tar en ytelsestest. Deretter innføres søvnforlengelse eller søvndeprivasjon over en periode, før en tar en ny ytelsestest. Innføringen av søvnforlengelse kan strekke seg over flere uker og opptil et år, mens det ved innføring av søvndeprivasjon er vanlig med noen få dager (Kirschen et al., 2018).

Observasjonelle studier på søvnlengde og ytelse. I observasjonelle studier hvor en undersøker forholdet mellom søvnlengde og ytelse uten at en innfører en påvirkning på deltakerne har de fleste studier funnet en positiv sammenheng. Et eksempel på dette er Silva og Paiva (2016) som forsket på 67 kvinnelige elite turnere. De kartla en rekke variabler i forhold til søvn, hvor søvnlengde ble kartlagt ved hjelp av subjektive mål. Silva og Paiva fant at elite turnerne i snitt sov åtte timer og 10 minutter, videre delte de gruppen i to basert på scorer i konkurranser. De fant at turnerne i den gruppen som presterte best sov signifikant mer i ukedagene enn de som var i den dårligere gruppen (åtte timer og 30 minutter vs. syv timer og 41 minutter). Totalt for hele gruppen fant Silva og Paiva en signifikant positiv korrelasjon mellom søvnlengde og ytelse i konkurranse.

Et annet eksempel på en observasjonell studie er Korem (2018) sin studie, han forsket på 24 amerikansk fotballspillere i divisjon 1. Deltakerne gikk kontinuerlig med en aktigraf i 136 dager. Resultatet viste signifikante forskjeller i hvor uthvilte utøverne var ut ifra hvor mye de sov. Korem målte hvor uthvilte deltakerne var ved «direct current» (DC) som er et objektivt mål på den funksjonelle tilstanden til den menneskelige organismen, altså hvor bra en er i stand til å yte. Korem fant at DC var 17.1 % høyere ved søvnlengde mellom syv til ni timer sammenlignet med søvnlengde under seks timer. Ut ifra funnene sine konkluderte Korem med at en søvnlengde mellom syv til ni timer var gunstig for å være uthvilt og dermed kunne yte bra idrettslig. Korem sin konklusjon om hvilken søvnlengde som er gunstig stemmer bra med Hirshkowitz og kolleger (2015) sine anbefalinger om søvnlengde.

Videre har en Jones, Kirschen, Kancharla og Hale (2019) som i sin studie undersøkte 112 NBA-spillere sin twitter-bruk. De fant at når spillerne tweetet sent på natten (indikasjon på søvnmangel) presterte de signifikant dårligere i kamper sammenlignet med når de ikke tweetet sent på natten. Jones og kolleger (2019) hadde et helt annen studiedesign enn Silva og

Paiva (2016) og Korem (2018), men fant likevel den samme trenden om at det er et signifikant positivt forhold mellom søvnlengde og ytelse.

Det finnes også noen observasjonelle studier som ikke har funnet en sammenheng mellom søvnlengde og ytelse. Et eksempel på dette er Sawczuk, Jones, Scantlebury og Till (2018) som forsket på 52 idrettsutøvere på forholdsvis høyt nivå. Studien varte i syv uker med målinger på fire ukedager (mandag-torsdag). Ytelse ble målt ved counter movement jump (CMJ), som er et vertikalt hopp hvor en starter med strake bein før en bøyer beina og hopper så høyt en kan. Søvnlengde ble målt ved at deltakerne fylte ut et online spørreskjema hver morgen (mandag-torsdag), deretter varmet deltakerne opp før de utførte tre CMJ med maksimal innsats. Den gjennomsnittlige søvnlengden var på 7.3 timer, og en fant ingen sammenhenger mellom søvnlengde og ytelse på CMJ. Det at Sawczuk og kolleger (2018) ikke fant en effekt av søvnlengde på ytelse står i kontrast til andre observasjonelle studier som har funnet et positivt forhold mellom søvnlengde og ytelse (Silva & Paiva, 2016; Korem, 2018; Jones et al., 2019).

Eksperimentelle studier på søvnlengde og ytelse.

Søvnforlengelse. Nå det kommer til eksperimentelle studier er det flere som har funnet en positiv sammenheng mellom søvnforlengelse og ytelse (Kirschen et al., 2018). En av de mest kjente studiene er Mah og kolleger (2011) sin studie hvor de forsket på 11 mannlige universitets basketballspillere. De hadde baseline-tester og kartlegging av søvn i to til fire uker, søvn ble målt både ved objektive mål (aktigraf) og ved subjektive mål (søvndagbok). Deretter instruerte de deltakere om å sove så lenge de klarte med et mål om minst 10 timer i sengen hver dag. Søvnforlengelsesperioden varte fra fem til syv uker. Etter søvnforlengelsesperioden var over viste resultatene at søvnlengden målt med aktigraf hadde økt signifikant fra seks timer og 40 minutter til åtte timer og 27 minutter, en differanse på 107

minutter. Målt ved subjektive mål hadde søvnlengden økt signifikant fra syv timer og 50 minutter til 10 timer og 24 minutter, en differanse på 154 minutter. Videre fant Mah og kolleger signifikante positive forskjeller i sprint ved at de sprintet fire prosent raskere. Det var også signifikante positive forskjeller i reaksjonstid, signifikant høyere scorer på vigør og signifikant lavere scorer på slitenhet, sammenlignet med baseline. Deltakerne rapporterte også at de generelt hadde det bedre på trening både fysisk og psykisk. I forhold til ytelse var det største funnet gjerne at de signifikant økte treffsikkerheten på frikast og 3-poengere med ni prosent. En økning på treffsikkerheten på ni prosent for 3-poengere er svært imponerende, ser en på 2018-2019 sesongen i NBA var den gjennomsnittlige treffsikkerheten for 3-poengere på 35,5 % (NBA League Averages - Per Game, 2020).

En av de få studiene som er gjort på kun kvinnelige deltakere innenfor søvn og ytelse er gjort av Famodu (2014), som forsket på 21 kvinnelige universitets friidrettsutøvere. Deltakerne sin søvn ble kartlagt ved hjelp av aktigraf i en uke, før det ble innført en uke med søvnforlengelse. I den første uken sov deltakerne i snitt syv timer og 10 minutter, mens i den andre uken sov deltakerne syv timer og 31 minutter. Målet var å innføre en søvnforlengelse på en time, men i praksis ble den på 21 minutter, forskjellen på søvnlengde var dog signifikant. Ytelse ble målt ved hjelp av den standardisert anaerobe Wingate-testen, som er en test hvor en skal yte maksimalt i 30 sekunder på en spinningsykel som måler watt (Zupan et al., 2009). En får flere wattmål ut ifra testen, et eksempel er peak power som er den gjennomsnittlige watten av de fem sekundene deltakeren yter best. Resultatet etter søvnforlengelsen var en tendens til bedre ytelse i peak power (692 watt vs. 713 watt), dog var ikke denne forskjellen signifikant. De fant dog en signifikant nedgang i Profile of Mood States (POMS) etter en uke med søvnforlengelse, det vil si at en økning i søvnlengde kan føre til bedre humør.

Ser en på reaksjonstid har Swinbourne, Miller, Smart, Dulson & Gill (2018) utført en studie på 25 mannlige topptriente profesjonelle rugbyspillere. Søvn ble målt ved hjelp av

aktigraf. De kartla først tre uker med normal søvn, før de innførte en søvnintervensjon hvor målet var å skape bedre søvnhygiene og øke søvnlengden til 10 timer. Perioden med søvnforlengelse varte i tre uker. Deltakerne sov i snitt seks timer og 26 minutter ved normal søvn og syv timer og 13 minutter etter søvnintervensjonen. Resultatet etter søvnintervensjonen var at den gjennomsnittlige reaksjonstiden ble 4.3 % raskere, det ble ikke oppgitt om denne forskjellen var signifikant.

En av de nyeste studiene innenfor søvnforlengelse er utført av Guru og kolleger (2019) på 15 mannlige tenåringsbueskyttere i India. De kartla søvnen i to uker ved hjelp av subjektive mål før de hadde en ytelsestest. Deretter ga de råd om søvnhygiene til deltakerne og deres trenere. Et år senere kartla de igjen søvnen over to uker og hadde en ny ytelsestest. Resultatene var at søvnlengden hadde økt med 10 minutter i ukedagene og 46 minutter i helgene, dog var ikke denne forskjellen signifikant. De fant signifikante positive forskjeller på andre søvnmål. For ytelse hadde treffsikkerhet med buen blitt signifikant bedre. Studien hadde ikke en kontrollgruppe, dermed er det vanskelig å si om framgangen på treffsikkerheten stammer fra bedre søvn. Guru og kolleger tok dog og sammenlignet ytelsesscoren med hvor mye framgang den gjennomsnittlige bueskytteren i samme alder hadde på et år, den gjennomsnittlige bueskytteren sin framgang var ikke signifikant. Dette mente Guru og kolleger kunne tyde på at bedre søvnhygiene kunne assosieres med større idrettslig framgang.

Schwartz og Simon (2015) utførte en studie på søvnforlengelse innenfor tennis. Deltakerne bestod av syv kvinnelige og fire mannlige divisjon 3 tennisspillere. Først kartla de søvn ved hjelp av en søvndagbok, etter å ha kartlagt en uke med søvn hadde de en baseline-test av serveren. Deretter ba de deltakerne om å sove minst ni timer i døgnet, resultatet var at søvnlengden økte signifikant (8.9 vs. 7.1 timer). I forhold til ytelse førte søvnforlengelsen til en signifikant økning på seks prosent på treffsikkerhet på serveren. Dette funnet støtter opp om

det samme som Mah og kolleger (2011) fant, at søvnforlengelse fører til bedre idrettslig ytelse.

Ser en på vertikalt hopp og søvnforlengelse utførte Fullagar, Skorski, Duffield og Meyer (2016) en studie på 20 topptrente amatør fotballspillere. De undersøkte restitusjon etter to fotballkamper ved to betingelser, normal søvn og etter innføring av en søvnhygienestrategi. Kampene var syv dager fra hverandre. Søvnvariabler ble målt både ved aktigraf og ved søvndagbok. Restitusjon ble blant annet testet ved CMJ, som ble utført tre dager før den første kampen, deretter 12 timer og 36 timer etter hver kamp. Søvnhygienestrategien resulterte i en signifikant større søvnlengde på kampnatten (6.1 vs. 4.3 timer). Det ble ikke funnet noen signifikante forskjeller i CMJ, hverken ved 12 eller 36 timer etter kampene.

Heishman og kolleger (2017) brukte i likhet med Fullagar og kolleger (2016) CMJ som ytelsesmål, de forsket på 10 elite mannlige basketballspillere i divisjon 1. Målet med studien var å undersøke om en presterte bedre på styrke og kondisjonsøkter om ettermiddagen versus morgenen. Studien strakk seg over fem uker hvor de åtte første øktene var om ettermiddagen og de siste åtte om morgenen. Søvnlengde ble målt natten før øktene ved selvrapportering. Resultatet etter matching med treningsintensitet og treningstid var at ved ettermiddagsøkter var søvnlengden signifikant lengre (7.4 vs. 6.6 timer) og ytelse ved CMJ var også signifikant bedre (61.9 vs. 58.8 centimeter). Denne forskjellen i CMJ trenger ikke nødvendigvis å komme i bakgrunn av søvnlengde, forskning tyder på at en presterer best i fysisk krevende øvelser om kvelden (Drust et al., 2005). Heishman og kolleger (2017) konkluderte allikevel med at den bedre ytelsen om ettermiddagen var assosiert med økningen av søvnlengden, noe som står i kontrast til Fullagar og kolleger (2016) som ikke fant en effekt av søvnforlengelse på CMJ.

Et gjentakende problem ved eksperimentelle studier som innfører en søvnforlengelse er at de ofte mangler en kontrollgruppe (Mah et al., 2011; Famodu, 2014; Schwartz & Simon, 2015; Fullagar et al., 2016; Heishman et al., 2017; Swinbourne et al., 2018; Guru et al., 2019).

I litteraturgjennomgangen til Kirschen og kolleger (2018) ser en og at ingen av studiene som er inkludert har en egen kontrollgruppe som ikke får en søvnforlengelse. Når en mangler en egen kontrollgruppe, skal en være forsiktig med å konkludere med hvor stort bidrag søvnforlengelsen hadde for økningen i ytelse. Det vil være naturlig å tenke at idrettsutøvere stadig utvikler seg, dog særlig yngre utøvere og at selv uten en søvnforlengelse vil de yte bedre gitt at det er nok tid mellom testene.

Søvndeprivasjon. Ser en på eksperimentelle studier som har forsket på søvndeprivasjon sin påvirkning på ytelse finnes det betraktelig flere studier sammenlignet med eksperimentelle studier som har sett på søvnforlengelse (Kirschen et al., 2018). Innenfor studier på søvndeprivasjon finnes det studier som har delvis søvndeprivasjon på noen timer per natt og studier som har full søvndeprivasjon på en natt eller flere (Fullagar et al., 2015). Denne oppgaven vil primært sette søkelys på studier som omhandler delvis søvndeprivasjon. Men på grunn av få relevante studier som omhandlet delvis søvndeprivasjon ble to forholdvis relevante studier med full søvndeprivasjon også inkludert.

Den ene forholdvis relevante studien med full søvndeprivasjon ble gjort av Skein, Duffield, Edge, Short og Mundel (2011). De forsket på 10 mannlige lagidrettsutøvere, hvor de innførte 30 timer søvndeprivasjon. De testet ytelse ved hjelp av flere variabler, sprint ble testet ved at deltakerne spurtet 15 meter 50 ganger (tiden ble målt ved laser). Resultatet fra studien var at den gjennomsnittlige tiden de brukte på spurtene var signifikant høyere ved 30 timer søvndeprivasjon sammenlignet med normal søvn.

Den andre forholdvis relevante studien med full søvndeprivasjon ble gjort av Blumert og kolleger (2007), de forsket på ni mannlige elite vektløftere. De fikk deltakerne til å gjennomføre en omfattende treningsøkt ved normal søvn og ved 24 timer søvndeprivasjon. Innenfor treningsøkten ble det blant annet loggført maksløft på rykk, frivending og front

knebøy. Resultatet viste ingen signifikante forskjeller i noen av øvelsene. De konkluderte med at 24 timer søvndeprivasjon ikke har en negativ effekt på maksimal styrke.

Ser en på studier som har forsket på delvis søvndeprivasjon og styrke utførte Reilly og Piercy (1994) en studie på åtte trente mannlige deltakere. De hadde baseline-tester før de innførte tre netter med søvndeprivasjon med en søvnlengde på tre timer. Ytelse ble målt ved submaksimale og deretter maksimale løft på bicepscurl, benkpress, lårpress og markløft. Resultatet var at ved søvndeprivasjon var det ingen forskjell i ytelse på maksimal bicepscurl, men signifikant dårligere ytelse på maksimal benkpress, lårpress og markløft, og en trend til at deltakerne sin submaksimale ytelse ble dårligere for hver natt med søvndeprivasjon.

En annen studie på delvis søvndeprivasjon og styrke ble utført av Cook, Beaven, Kilduff & Drawer (2012). De forsket på 16 profesjonelle rugbyspillere, hvor de gjennomførte en treningsøkt i enten søvndeprivert tilstand hvor de hadde en natt med seks timer eller mindre med søvn, eller ved en natt med normal søvn på åtte timer eller mer. Treningsøkten inneholdt fire sett med benkpress, knébøy og roing med stang hvor vekten var 85 % av deres en repetisjon maksimum (1RM). På alle settene skulle de ta så mange repetisjoner de kunne, det var 90 sekunder pause mellom settene og tre minutter mellom hver øvelse. Resultatet fra studien var at deltakerne hadde en signifikant mindre arbeidsbelastning ved søvndeprivasjon sammenlignet med normal søvn. At styrke blir negativ påvirket av søvndeprivasjon støtter opp om Reilly og Piercy (1994) sine funn, men står i motsetning til Blumert og kolleger (2007) sine funn. Dog forsket Blumert og kolleger på maksimal styrke og ikke 85 % av 1RM med flere sett.

Ser en på delvis søvndeprivasjon i forhold til maksimal styrke fant Brotherton og kolleger (2019) en negativ effekt. De forsket på 15 trente menn i starten av 20-årene. Det var tre søvnbetingelser før ytelsestesting, to netter normal søvn (23:30-06:30), to netter søvndeprivasjon (03:30-06:30) og to netter med søvndeprivasjon (03:30-06:30) hvor

deltagerne også ble oppfordret til å ta en hvil (nap) på en time fra klokken 13:00 til 14:00. Studien benyttet ett balansert design og randomiserte deltakerne til tre grupper med forskjellig rekkefølge på søvnbetingelsene, og minimum syv dager mellom hver betingelse. Ytelse ble målt ved maksimal grepstyrke, benkpress og lårpress. Resultatene viste ingen forskjell mellom normal søvn og søvndeprivasjon inkludert en time hvil (napping), men ved kun søvndeprivasjon viste resultatene en signifikant nedgang i grepstyrke, benkpress og lårpress både versus normal søvn og versus søvndeprivasjon med en hvil. Denne nedgangen sammenlignet med normal søvn var for grepstyrke på 2.7 %, på benkpress gikk den gjennomsnittlige kraften som ble produsert ned med 11.2 % og på lårpress 5.7 %. Denne studien står i motsetning til Blumert og kolleger (2007) som ikke fant en effekt av søvnlengde. Dog støtter den opp om funnene til Reilly og Piercy (1994) og Cook og kolleger (2012) som fant at styrke blir negativt påvirket av delvis søvndeprivasjon.

Videre finnes det andre studier på delvis søvndeprivasjon som har sett på andre ytelsesmål enn styrke. Et eksempel er Reyner og Horne (2013) som utførte en studie på åtte mannlige og åtte kvinnelige tennisspillere. Først kartla de søvnen til deltakerne ved aktigraf og hadde en baseline-test som kartla serve-treffsikkerheten. Deretter ventet de en uke før de innførte en natt med omkring to timer søvndeprivasjon ved å forsinke tiden tennisspillerne la seg, deltakerne stod opp til samme tid. Til vanlig sov deltakerne i snitt seks timer og 35 minutter, mens ved søvndeprivasjon sov de fire timer og 18 minutter. Resultatet var at det var en signifikant forskjell på serve-treffsikkerheten, med høyest treffsikkerhet ved normal søvn. Studien viste også en kjønnsforskjell da de kvinnelige deltakerne sin treffsikkerhet ble signifikant mer negativt påvirket av søvndeprivasjonen. At serve-treffsikkerhet i tennis blir påvirket av søvnlengde er det forholdsvis god evidens for når en har funnet både en signifikant negativ effekt ved søvndeprivasjon (Reyner & Horne, 2013) og en signifikant positiv effekt ved søvnforlengelse (Schwartz & Simon, 2015).

Ser en på grepstyrke i forhold til delvis søvndeprivasjon utførte Souissi og kolleger (2013) en studie på 12 mannlige judoutøvere. De hadde først baseline-tester før de innførte en natt med delvis søvndeprivasjon på tre timer, ved hjelp av to forskjellige metoder, etterfulgt av testing. De to metodene var delvis søvndeprivasjon ved å legge seg fire timer senere, og delvis søvndeprivasjon ved å stå opp fire timer tidligere enn normalt. Resultatet var kun en signifikant negativ forskjell i håndgrepstyrke i betingelsen hvor de stod opp fire timer tidligere, å legge seg fire timer senere hadde ingen effekt.

Det finnes også noen studier på delvis søvndeprivasjon som ikke har funnet en sammenheng mellom søvn og ytelse, et eksempel på dette er HajSalem, Chtourou, Aloui, Hammounda og Souissi (2013) som forsket på 21 mannlige judoutøvere. De innførte en natt med delvis søvndeprivasjon ved at deltakerne fikk legge seg 22:30 og deretter ble vekket 03:00, noe som var fire timer tidligere enn ved vanlig søvn. De fant en liten forskjell hvor grepstyrke ble negativt påvirket ved delvis søvndeprivasjon, dog var denne forskjellen ikke signifikant. At HajSalem og kolleger ikke fant en signifikant effekt står i kontrast til Souissi og kolleger (2013) sine resultater hvor en ved samme type søvndeprivasjon (siste del av natten) fant en signifikant negativ effekt på håndgrepstyrke.

En annen studie som ikke har funnet en effekt av søvndeprivasjon er Mougin og kolleger (1996). De forsket på åtte godt trente idrettsutøvere hvor de hadde en referansenatt og en natt med delvis søvndeprivasjon, delvis søvndeprivasjon ble innført ved å forsinke leggetiden til 03:00. Ytelse ble målt ved hjelp av en 30 sekunders maks innsats på Wingate-testen. Det var ingen signifikante forskjeller på ytelsen i hverken gjennomsnittlig kraft (målt i watt) eller maksimal kraft. Det er dog viktig å nevne at det finnes flere studier som har funnet en signifikant negativ effekt av søvndeprivasjon på Wingate-testen (Fullagar et al., 2015).

Et annet eksempel er Sears (1999) som forsket på delvis søvndeprivasjon sin påvirkning på ytelse. Deltakerne var 12 erfarne kvinnelige basketballspillere som hadde spilt

minimum fire år på videregående eller universitetsnivå. Ytelse ble målt ved vertikalt hopp, frikast, passing, defensiv bevegelse, dribling og skyting. Sears hadde baseline-tester, før det ble innført to netter med delvis søvndeprivasjon ved at deltakerne fikk sove i 2.5 timer fra 05:30, det ble ikke loggført søvnlengde i forkant av baseline-tester. Ytelse ble testet tre ganger daglig og vertikalt hopp ble målt ved CMJ. Det var ingen signifikante forskjeller på noen av ytelsesmålene, unntatt dribling hvor det var en signifikant negativ effekt av delvis søvndeprivasjon. Ut ifra dette konkluderte Sears med at delvis søvndeprivasjon ikke hadde en negativ effekt på vertikalt hopp, frikast, passing, defensiv bevegelse og skyting.

Det er et gjentakende problem likt som ved søvnforlengelse at studiene som omhandler søvndeprivasjon ikke har en egen kontrollgruppe (Mougin et al., 1996; Sears, 1999; Blumert et al., 2009; Skein et al., 2011; Cook et al., 2012; HajSalem et al., 2013; Reyner & Horne, 2013; Souissi et al., 2013; Brotherton et al., 2019). Det å mangle en kontrollgruppe ved søvndeprivasjon er kanskje ikke like alvorlig, fordi en forventer at utøvere over tid går opp i ytelse og ikke ned i ytelse. Dog kan det være vanskelig å finne en effekt av søvndeprivasjon uten en kontrollgruppe. Det kan jo tenkes at uten søvndeprivasjon hadde ytelsen vært bedre enn ved baseline, og at en eventuell negativ effekt av søvndeprivasjon er at det bare ytes likt. En slik effekt er det vanskelig å kontrollere for dersom det ikke er en egen kontrollgruppe, men et alternativ er å bruke et balansert design slik som Brotherton og kolleger (2019).

Oppsummering søvnlengde og ytelse. Oppsummert når det gjelder søvndeprivasjon og ytelse ser en at forskningen som har blitt gjort har hatt en rimelig stor bredde og at det er få studier om noen som har blitt forsøkt repliserte. Et viktig poeng er at selv når studier har det «samme» ytelsesmålet er det store variasjoner i hvordan ytelsesmålet blir operasjonalisert. For eksempel tester noen beinstyrke ved vanlig knebøy, mens andre tester den ved front knebøy

(Kirschen et al., 2018). Dette gjør at en ikke kan trekke for store slutninger, men en ser allikevel en klar trend. Denne trenden er at en søvnforlengelse fører til en positiv effekt eller ingen effekt på ytelse, mens søvndeprivasjon fører til en negativ effekt eller ingen effekt på ytelse.

Ser en på studiene i denne litteraturgjennomgangen som har introdusert en søvnforlengelse har de fleste studiene funnet en positiv effekt på ytelse. Det ble ikke funnet noen studier hvor søvnforlengelse førte til en negativ effekt på ytelse. I forhold til søvndeprivasjon ser en generelt en negativ effekt på ytelse, men i noen tilfeller finner en ikke en effekt på ytelse. Det ble ikke identifisert noen studier som har funnet en positiv effekt av søvndeprivasjon på ytelse.

For noen ytelsesmål er effekten av søvnlengde i denne litteraturgjennomgangen forholdsvis klare, et eksempel på dette er sprint hvor en har funnet en positiv effekt av søvnforlengelse (Mah et al., 2011) og en negativ effekt av søvndeprivasjon (Skein et al., 2011).

Det er også ytelsesmål hvor det er det motstridende funn, hvor noen studier finner en klar effekt av søvnlengde på ytelse mens andre studier ikke finner en effekt. For eksempel fant Reilly og Piercy (1994), Cook og kolleger (2012) og Brotherton og kolleger (2019) at lårstyrken gikk signifikant ned ved innføring av delvis søvndeprivasjon, mens Blumert og kolleger (2007) fant ingen signifikante forskjeller ved maksløft på front knebøy ved full søvndeprivasjon. Det er interessant at Reilly og Piercy (1994), Cook og kolleger (2012) og Brotherton og kolleger (2019) alle fant en negativ effekt av delvis søvndeprivasjon, mens Blumert og kolleger (2007) fant ingen effekt etter innføringen av 24 timer full søvndeprivasjon.

Med henhold til grepstyrke er det motstridende funn, hvor noen studier har funnet en signifikant negativ effekt av søvndeprivasjon (Souissi et al., 2013; Brotherton et al, 2019), mens andre ikke har funnet en effekt (HajSalem et al., 2013; Souissi et al.,2013).

Ser en på vertikalt hopp er det og motstridende funn. Heishman og kolleger (2017) fant en signifikant effekt av søvnforlengelse på vertikalt hopp (dog kan cirkadiansk rytme ha vært en faktor i den studien). Mens Fullagar og kolleger (2016) fant ingen effekt av søvnforlengelse, Sears (1999) fant ingen effekt av søvndeprivasjon og Sawczuk og kolleger (2018) fant heller ikke en effekt av søvnlengde på vertikalt hopp i sin observasjonelle studie.

Videre har flertallet av studiene som er blitt redegjort for i denne litteraturgjennomgangen blitt gjort i en eksperimentell setting, og det er bare et fåtall observasjonelle studier. Denne trenden finner en og i Kirschen og kolleger (2018) sin litteraturgjennomgang hvor det av 19 studier bare var tre studier som var observasjonelle. En har ikke funnet noen observasjonelle studier som undersøker hvordan søvn daglig siste uken før testing påvirker ytelse.

Til slutt vil en avslutte litteraturgjennomgangen med å påpeke en klar tendens om at mesteparten av de studiene som ser på søvn og ytelse består av mannlige deltakere eller blandet utvalg. I denne litteraturgjennomgangen har en funnet svært få relevante studier som kun bestod av kvinnelige deltakere. Generelt så består flertallet av studiene innenfor søvn og ytelse av kun menn, dette ser en veldig tydelig i Nedelec og kolleger (2018) sin litteraturgjennomgang om søvn og idrettsutøvere som inneholdt 35 studier. Av disse 35 studiene var det bare fire studier som kun hadde kvinnelige deltakere, syv studier med blandet utvalg, mens hele 24 studier bestod av kun mannlige deltakere. At det er for få studier med kvinnelige deltakere er og en konklusjon i Bonnar og kolleger (2018) sin litteraturgjennomgang, hvor de peker på at fremtidig forskning bør gjøre en større innsats for å inkludere kvinner i sine utvalg.

Problemstilling

Ut ifra litteraturgjennomgangen ser en at det er et klart behov for flere studier som undersøker søvnlengde sin påvirkning på ytelse. Flertallet av studiene er eksperimentelle, dette gjør at det er et vakuum av studier som ser på søvnlengde sin påvirkning av ytelse ved observasjonell metode. Det er også et gjentakende problem at det er motstridende funn om effekten av søvnlengde på ytelse. Videre fant en ikke en eneste observasjonell studie som undersøkte søvnlengde (over en uke) sin påvirkning på ytelse. Det er og et problem at forskningen på søvnlengde og ytelse primært er gjort på mannlige deltakere.

Dermed ønsker en å dekke dette vakuemet og se på om det er en sammenheng mellom søvnlengde og ytelse blant kvinnelige elite lagidrettsutøvere ved hjelp av en observasjonell studie. Videre ønsker en kort å beskrive søvnen til kvinnelige elite lagidrettsutøvere da det ikke er mye forskning på dette. I bakgrunn av at tidligere forskning viser forholdsvis store sprik i hvordan søvnlengde påvirker forskjellige ytelsesmål, har en valgt å ha med flere ytelsesmål i denne studien. Basert på denne litteraturgjennomgangen hvor en har sett på tidligere forskning som er gjort, har en laget to hypoteser.

Hypoteser

Hypotese 1: «En høyere søvnlengde de siste syv dagene før testing vil predikere bedre ytelse på de to fysiske målene 1RM lårpress og 20 meter sprint».

Hypotese 2: «En høyere søvnlengde de siste syv dagene før testing vil ikke predikere bedre ytelse på de to fysiske målene vertikalt hopp og maksimal grepstyrke».

Metode

Forskningsdesign og metode

Forskningsdesignet var en observasjonell studie hvor en hadde repeterte målinger både på ytelse og søvn. Studien strakk seg over seks uker i januar til februar 2019. Ytelse ble målt ved at en samlet inn data med en ukentlig ytelsestesting på Høgskolen i Bergen (HiB). Ytelsesmålene bestod av fire forskjellige tester: Maksimal grepstyrke, 20 meter sprint, vertikalt hopp og 1RM lårpress. Søvn ble målt daglig over fem uker ved hjelp av søvndagbok. Den første ytelsestesten fungerte som en baseline-test, siden en ikke hadde søvndagbok i forkant.

Utvalget

Utvalget bestod av kvinnelige elite lagidrettsutøvere fra Bergensregionen innenfor volleyball, håndball og fotball. Dermed var det ikke et randomisert utvalg. I utgangspunktet hadde studiet tre inklusjonskriterium: «Å holde nasjonalt toppnivå (eliteserien) i sin idrett, kunne utføre ytelsestestene (altså at de var skadefrie) og at de var over 18 år». Deltakerne ble rekruttert ved å henvende seg til klubber i Bergensregionen som hadde et kvinnelag på elitenivå. På grunn av få deltakere ble det besluttet og også inkludere 12 håndballspillere fra 1.divisjon, det ble også gjort unntak for en 17-åring. I starten av studien bestod utvalget av 55 deltakere, men på grunn av noe frafall som primært bestod av skader, at det ble for hektisk og at ikke alle fylte ut søvndagbøkene satt en igjen med 35 deltakere. Av disse var den gjennomsnittlige alderen på 21 år ($SD = 3.30$) med en spredning fra 17 til 33 år.

Prosedyre

For å unngå at forskjellige typer oppvarming potensielt kunne påvirke testresultatene ble det på den ukentlige ytelsestesting utført den samme standardiserte oppvarmingen. For

å minimere læringseffekten og for at deltakerne skulle være klar til å yte maksimalt på selve testingen fikk deltakerne også noen oppvarmingsforsøk på de forskjellige testene. Eneste unntaket var lårpress hvor en gradvis økte motstanden, denne gradvise økningen fungerte også som en form for oppvarming. Før deltakerne startet på en gitt ytelsestest ble de gitt standardiserte instruksjoner for den gitte testen, dette ble gjentatt hver eneste uke.

Testrekkefølgen var den samme hver uke med maksimal grepstyrke først, deretter 20 meter sprint, vertikalt hopp og til slutt 1RM lårpress. Test-tidspunktet var i utgangspunktet til samme tid og samme dag hver uke for den gitte utøveren, men hvis det var umulig for utøveren å teste på planlagt tid eller dag ble det byttet til en tid/dag det passet ($n = 13$).

Maksimal grepstyrke. Maksimal grepstyrke ble målt ved maksimal frivillig isometrisk grepstyrke, noe som også er den mest vanlige metoden for å måle grepstyrke (Lagerström & Nordgren, 1996). Måleinstrumentet som ble benyttet var en digital grepstyrkemåler, som målte kilogram kraft (1 kilogram kraft = 9.89 newton). Deltakerne ble bedt om å klemme alt de klarte i tre til fem sekunder. Hver deltaker gjennomførte to forsøk, hvis deltagerne økte med over fem prosent på andre forsøk fikk de et tredje forsøk. Det beste resultatet ble inkludert i analysen.

20 meter sprint. 20 meter sprint ble målt i sekunder ved laser, som ble plassert ved start, fem meter, 10 meter og til slutt 20 meter. På sprint fikk deltagerne i utgangspunktet to forsøk, hvis det andre forsøket var mer enn fem prosent bedre enn det første forsøket fikk de et tredje forsøk. Videre var det en «død» start, det vil si at deltagerne ikke tok sats. Det beste resultatet på 20 meter ble inkludert i analysen.

Vertikalt hopp. Vertikalt hopp ble målt i centimeter ved hopp på en kraftplattform, hvor høyde ble estimert ved hjelp av vekt, kraft og svevetid. Hoppet på kraftplattformen ble utført som et CMJ (Walker, 2016). CMJ ble utført ved at deltakerne startet oppreist, deretter bøyde knærne og så hoppet så høyt de kunne. I denne studien var det tre krav til teknisk utførelse, det var at hoppet var av typen CMJ, at hendene skulle være på hoften og at deltagerne skulle strebe etter å ha mest mulig strake bein i hoppet. Deltagerne fikk to forsøk gitt at de ikke økte på det siste forsøket, da fikk de mulighet til å hoppe en gang til. Det beste resultatet ble inkludert i analysen.

1RM lårpress. 1RM lårpress ble målt i watt ved et lårpressapparat som gikk på trykkluft. Her ble motstanden gradvis økt fra lett til tyngre, testen var over når deltakeren ikke lengre klarte å strekke ut beina (å utføre en lårpress). Deltagerne fikk ikke flere forsøk når de ikke klarte å strekke ut beina, det vil si testen ble avsluttet ved ett mislykket forsøk. Økningen av motstanden var individuelt forhåndsbestemt for hver eneste deltaker basert på hva en antok var deres 1RM. Det tyngste lårpresset med utstrakte ben ble inkludert i analysene.

Søvn. Søvn ble målt ved en modifisert versjon av «the Consensus Sleep Diary» fra Carney og kolleger (2012). Deltakerne fylte ut søvndagboken daglig i fem uker. Totalt bestod søvndagboken av 17 ulike spørsmål (se Appendix for komplett spørreskjema). For denne studien brukte en seks av spørsmålene til å regne ut de fire søvnvariablene som ble brukt i analysene. Disse variablene var søvnlengde, tid i sengen, søvneffektivitet og søvnkvalitet. Spørsmål som ble brukt omhandlet leggetid, latens (tid til innsoving), hvor lenge de var våkne i løpet av natten, når de våknet om morgenen og hvor bra de selv mente søvnkvaliteten hadde vært.

Etiske vurderinger. Alle deltakerne fikk omfattende informasjon om studien før de frivillig samtykket å delta. Videre fikk de beskjed om at de kunne droppe ut av studien når som helst uten å måtte oppgi en grunn. Studien sin protokoll ble godkjent av den regionale etiske komiteen, Vest-Norge, og av den etiske komiteen til Høgskolen på Vestlandet (REK vest, 2018/1529).

Under den ukentlige ytelsestesting ble datainnsamlingen gjort konfidensielt. Dette ble gjort ved at deltakerne gikk med en påklistret ID som «A1». Det er denne ID-en som ble benyttet når en rapporterte resultatene fra testingen og i datanalysene. Dataene ble/blir oppbevart på en forsvarlig måte, hvor det er kun prosjektleder som har tilgang til koblingsnøkkelen.

Statistiske analyser. Alle analyser ble gjort i IBM SPSS Statistics 25 (IBM, 2020). Linear mixed models ble benyttet for å undersøke hvordan søvn målt daglig i syv netter påvirket prestasjon påfølgende uke (Heck, Thomas & Tabata, 2014; Field, 2018). Søvnlength, uke og alder ble lagt til som «fixed factors» og deltaker som «random effect». Alder ble brukt som justeringsvariabel. Søvn og ytelsesmål målt første uke ble satt som referansekategori for analysene. Flere passende kovarians strukturer ble vurdert, men en autoregressive kovarians struktur viste best model fit. Det ble satt opp en modell for hver ytelsesvariabel (maksimal grepstyrke, 20 meter sprint, vertikalt hopp, og 1RM lårpress). Kun deltakere som gjennomførte minimum en ukentlig ytelsestesting og loggføring av tilsvarende uke søvn ved bruk av søvndagbok ble inkludert i analysene. Restricted measures of maximum likelihood (REML) ble brukt som estimator.

Preliminære analyser ble gjennomført for å undersøke om residualene var normalfordelt og om det var et lineært forhold mellom studievariablene. Normalitet i residualene ble testet ved visuell inspeksjon av P-P plot og Shapiro-Wilk test. For å undersøke

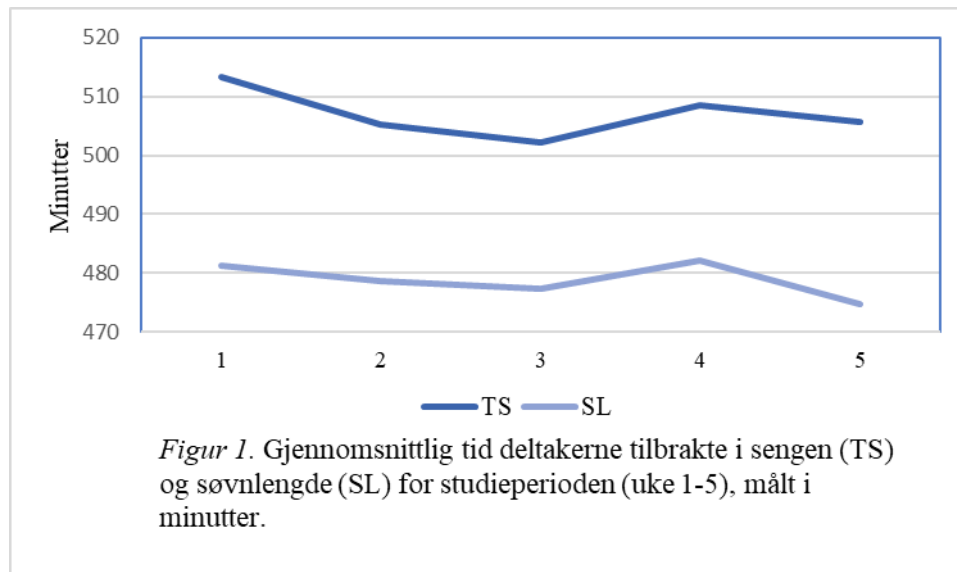
om variablene i analysene hadde et lineært forhold ble det benyttet bivariate korrelasjonsanalyser og visuell inspeksjon av scatterplot (Pallant, 2016).

Deskriptive analyser av søvn ble utført for deltakere som hadde fylt ut søvndagboken i minimum tre av fem ukedager og begge dagene i helgen i de respektive ukene. Når det gjaldt ytelse ble alle deltagere som hadde fullført minimum en uke med testing inkludert i analysene. For å undersøke for en eventuell læringseffekt på ytelsesvariablene ble det utført paret *t*-test (Pallant, 2016) mellom uke en og uke fem. Enveis repetert ANOVA ble benyttet for å undersøke forskjeller mellom uke, hverdag og helg for «tid i sengen» og søvnlengde (Pallant, 2016). Enveis repetert ANOVA ble også benyttet for å undersøke om søvnlengde og tid i sengen endret seg fra uke til uke.

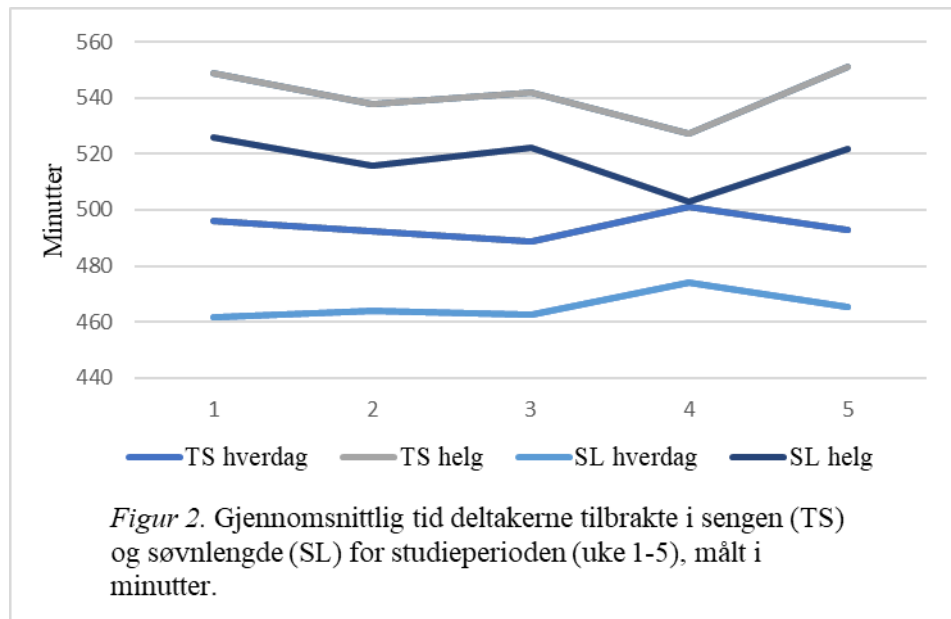
Resultater

Deskriptive analyser

Søvn. Både gjennomsnittlig søvnlengde og gjennomsnittlig tid i sengen var høyest i uke 1, deretter gikk både søvnlengde og tid i sengen litt opp og ned (Figur 1). Videre viste resultatene at søvnlengde og tid i sengen steg og sank parallelt. Det var ikke signifikante forskjeller mellom noen av ukene for søvnlengde, $F(4, 96) = .593$, $p = .669$, $\eta^2 = .024$. Det var heller ikke signifikante forskjeller mellom noen av ukene for tid i sengen $F(4, 100) = 1.195$, $p = .318$, $\eta^2 = .046$. Det var 11 (31 %) deltakere som hadde en time eller mer variasjon mellom uken de sov mest og minst, og fem (14 %) deltakere som hadde minimum en uke med en søvnlengde under syv timer.



Søvn, hverdag og helg. Analyser av gjennomsnittlig søvn lengde og gjennomsnittlig tid i sengen på hverdager versus helg viste at deltakerne som forventet tilbrakte mest tid i sengen og sov mer i helgene sammenlignet med ukedagene (Figur 2). Resultatene viste videre at forholdet mellom søvn lengde og tid i sengen var forholdsvis likt for helgene, mens det for hverdagene varierte mer. For både hverdag og helg var det høyest søvn lengde i uke 1, mens for tid i sengen var den høyest i uke 5 for helg og uke 1 for hverdag. Det var ikke signifikante forskjeller mellom noen av ukene i søvn lengde for hverdagene $F(4, 104) = 1.19, p = .321, \eta^2 = .044$ eller tid i sengen for hverdagene $F(4, 108) = 1.46, p = .219, \eta^2 = .051$. Videre viste resultatene ikke signifikante forskjeller mellom noen av ukene i søvn lengde $F(2.9, 70.2) = 1.13, p = .348, \eta^2 = .045$ eller tid i sengen for helgene $F(4, 104) = .717, p = .582, \eta^2 = .027$.



Figur 2. Gjennomsnittlig tid deltakerne tilbrakte i sengen (TS) og søvnlengde (SL) for studieperioden (uke 1-5), målt i minutter.

Søvnvariabler, gjennomsnitt av hele studieperioden. Analyser av søvnlengde og tid i sengen viste at de varierte avhengig av om en målte for hele uken, kun hverdager eller kun helg. Det var signifikante forskjeller i søvnlengde mellom hele uken, hverdager og helg $F(1.03, 34.01) = 53.73$ $p < .001$ $\eta^2 = .62$. Det var og signifikante forskjeller i tid i sengen mellom hele uken, hverdager og helg $F(1.02, 33.6) = 42.27$, $p < .001$, $\eta^2 = .56$. Videre var både tid i sengen og søvnlengde høyest i helgene, nest høyest over hele uken og lavest for hverdage (Tabell 1). For hele uken var det tre deltakere som hadde en gjennomsnittlig søvnlengde under syv timer, for hverdager var det syv deltakere og i helgene to deltakere som hadde en søvnlengde under syv timer.

Tabell 1

Gjennomsnitt (M) med standardavvik (SD), minimum og maximum for søvnvariablene i hele studieperioden.

Variabel	M	SD	Minimum	Maximum	N
Søvnlengde	8 t og 1 min	42.70	6 t og 17 min	9 t og 24 min	35

Søvnlengde HV	7 t og 46 min	47.80	6 t og 2 min	9 t og 6 min	35
Søvnlengde HG	8 t og 40 min	45.37	6 t og 54 min	10 t og 58 min	35
TS	8 t og 28 min	42.00	6 t og 23 min	9 t og 55 min	35
TS HV	8 t og 14 min	48.50	6 t og 9 min	9 t og 57 min	35
TS HG	9 t og 3 min	41.52	7 t	11 t og 9 min	35
SE	94.81 %	3.68	83.81 %	98.59 %	35
SK	3.63	.42	2.65	4.45	35

Merknad: HV = Hverdag; HG = Helg; TS = Tid i sengen; SE = Søvn effektivitet; SK = Søvnkvalitet målt med en skala fra 1-5 hvor 1 indikerte svært dårlig og 5 indikerte svært god. SD er oppgitt i minutter. Variabler som ikke inneholder HG eller HV gjelder for hele uken.

Ytelsesvariablene. Alle ytelsesvariablene holdt seg forholdsvis stabilt gjennom hele perioden (Tabell 2). Resultatet av paret *t*-test analysene viste at i gjennomsnitt hoppet deltakerne litt høyere i uke 1 ($M = 31.00$, $SE = .65$) sammenlignet med uke 5 ($M = 30.25$, $SE = .68$). Denne forskjellen på .75 cm var imidlertid ikke signifikant, $t(23) = 1.34$, $p = .195$, $d = 0.27$. I gjennomsnitt var ytelsen på 1RM lårpress bedre i uke 1 ($M = 1570$, $SE = 44$) sammenlignet med uke 5 ($M = 1514$, $SE = 50$). Denne forskjellen på 56 watt, var signifikant $t(24) = 2.25$, $p = .034$, $d = 0.45$. I gjennomsnitt sprintet deltakerne raskest i uke 1 ($M = 3.21$, $SE = .028$) sammenlignet med uke 5 ($M = 3.23$, $SE = .03$). Denne forskjellen på -.027 sekunder var signifikant $t(23) = -2.29$, $p = .032$, $d = 0.47$. I gjennomsnitt var maksimal grepstyrke litt svakere i uke 1 ($M = 30.35$, $SE = 1.17$) sammenlignet med uke 5 ($M = 30.95$, $SE = 1.25$). Denne forskjellen på -.60 kilogramkraft var imidlertid ikke signifikant $t(26) = -1.16$, $p = .256$, $d = 0.22$.

Tabell 2

Gjennomsnittlige (M) ytelsesverdier med standardavvik (SD) for alle ytelsesvariablene med baseline, uke 1-5 og for hele studieperioden.

Uke	Maksimal grepstyrke		20 meter sprint		Vertikalt hopp		1RM lårpress	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Baseline	30.65	5.72	3.18	.11	31.13	3.25	1566	225.90
Uke 1	30.10	6.32	3.20	.13	31.40	3.35	1556	214.74
Uke 2	30.45	6.23	3.19	.12	32.61	5.82	1579	204.78
Uke 3	30.22	6.51	3.20	.12	31.45	4.25	1584	198.68
Uke 4	29.85	6.06	3.22	.12	30.85	4.22	1542	208.55
Uke 5	31.12	6.29	3.22	.13	30.19	3.43	1510	241.22
HP	30.43	6.31	3.23	.12	30.92	3.45	1570	229.84

Merknad. HP = Hele studieperioden. Vertikalt hopp er målt i centimeter, 1RM lårpress er målt i watt, 20 meter sprint er målt i sekunder og Maksimal grepstyrke er målt i kilogram kraft.

Korrelasjoner

Det var en signifikant positiv korrelasjon mellom søvnlengde og de følgende variablene: maksimalt grepstyrke og 20 meter sprint (Tabell 3). Videre var det en signifikant negativ korrelasjon mellom søvnlengde og de følgende variablene: alder og vertikalt hopp. Det ikke en signifikant korrelasjon mellom søvnlengde og 1RM lårpress.

Tabell 3

Interkorrelasjoner for søvnlengde, alder, vertikalt hopp, 1RM lårpress, 20 meter sprint og maksimal grepstyrke

Variabler	1	2	3	4	5	6
1 Søvnlengde	-	-.106**	.106**	.108**	-.114**	.017

2	Alder	-.106**	-	-.064*	.071*	.044	-.208**
3	Maksimal grepstyrke	.106**	.064*	-	.016	.214**	.561**
4	20 meter sprint	.108**	.071*	.016	-	-.491**	-.300**
5	Vertikalt hopp	-.114**	.044	.214**	-.491**	-	.459**
6	1RM lårpress	.017	-.208**	.561**	-.300**	.459**	-

*p < .05. **p < .01.

Linear mixed models

Antagelser. Resultatet av preliminare analyser viste at en av Shapiro-wilk testene var signifikante, men samtlige P-P plot var normalfordelt, dermed brøt en ikke med antagelsen om normalitet for residualene. Det var flere av variablene som ikke var signifikant korrelerte, men ved visuell inspeksjon av scatterplot fant en ikke et mønster og konkluderte med at en ikke brøt med antagelsen om et lineært forhold.

Maksimal grepstyrke. Resultatet fra linear mixed models analysen viste at det ikke var en signifikant effekt av søvnlengde på 1RM lårpress (Tabell 4). Det var heller ikke en signifikant effekt av alder. Resultatene viste imidlertid en signifikant effekt av uke, hvor da ytelse målt ved maksimal grepstyrke var signifikant høyere for uke 2, signifikant lavere for uke 3 og 4, men ikke uke 5 sammenlignet med referanseuke (uke1).

Tabell 4

Linear mixed models analyse med avhengig variabel maksimal grepstyrke

		B(SE)	t-verdi	p	95 % CI
Fixed effects	Intercept	33.03 (7.01)	4.71	.000**	[18.7, 47.3]
	Alder	-.133 (.33)	-.408	.686	[-.795, .530]

Søvnlengde	.0002 (.00)	.315	.753	[-.001, .002]
Uke 1		.	.	[. , .]
Uke 2	.766 (.20)	3.92	.000**	[.382, 1.15]
Uke 3	-.513 (.16)	-3.13	.002**	[-.834, -.192]
Uke 4	-.328 (.17)	-1.99	.047*	[-.652, -.004]
Uke 5	.083 (.18)	.454	.650	[-.276, .442]

Merknad: B = ustandardisert beta; SE = standard feil; CI = konfidens intervall; Uke 1 = referanseuke

* $p < .05$. ** $p < .01$.

20 meter Sprint. Resultatet fra linear mixed models analysen viste at det var en signifikant positiv effekt av søvnlengde på sprint (Tabell 5), dog en svært liten effekt som i praksis vil si at høyere søvnlengde fører til en høyere sprinttid (tregere). Det var ikke en signifikant effekt av alder. Resultatene viste imidlertid en signifikant effekt av uke, hvor da ytelse målt med 20 meter sprint var signifikant høyere for uke 2, 3 og 5, men ikke uke 4 sammenlignet med referanseuke (uke1).

Tabell 5

Linear mixed models analyse med avhengig variabel sprint 20 meter

		B (SE)	t-verdi	p	95 % CI
Fixed effects	Intercept	3.01 (.13)	23.1	.000**	[2.82, 3.37]
	Alder	.003 (.01)	.503	.618	[-.010, .016]
	Søvnlengde	3.78E-5 (1.4E-5)	2.75	.006**	[1.08E-5, 6.48E-5]
	Uke 1		.	.	[. , .]
	Uke 2	.028 (.004)	7.40	.000**	[.020, .035]

Uke 3	.032 (.003)	9.35	.000**	[.025, .038]
Uke 4	.006 (.003)	1.70	.089	[-.001, .012]
Uke 5	.010 (.004)	2.90	.004**	[.003, .017]

Merknad: B = ustandardisert beta; SE = standard feil; CI = konfidens intervall; Uke 1 = referanseuke

*p < .05. **p < .01.

Vertikalt hopp. Resultatet fra linear mixed models analysen viste at det ikke var en signifikant effekt av søvnlengde på vertikalhopp (Tabell 6). Det var heller ikke en signifikant effekt av alder. Resultatene viste imidlertid en signifikant effekt av uke, hvor da ytelse målt med vertikalt hopp var signifikant lavere for uke 2, 3, signifikant høyere for uke 5, men ikke uke 4 sammenlignet med referanseuke (uke1).

Tabell 6

Linear mixed models analyse med avhengig variabel vertikalt hopp.

		B (SE)	t-verdi	p	95 % CI
Fixed effects	Intercept	29.10 (4.2)	6.95	.000**	[20.6, 37.7]
	Alder	.152 (.19)	.786	.438	[-.243, .547]
	Søvn lengde	-.001 (.001)	-1.24	.215	[-.003, .001]
	Uke 1		.	.	[. , .]
	Uke 2	-.926 (.26)	-3.62	.000**	[-1.43, -.423]
	Uke 3	-.901 (.23)	-3.87	.000**	[-1.36, -.445]
	Uke 4	-.251 (.23)	-1.10	.272	[-.699, .197]
	Uke 5	1.11 (.24)	4.71	.000**	[.647, 1.57]

Merknad: B = ustandardisert beta; SE = standard feil; CI = konfidens intervall; Uke 1 = referanseuke

*p < .05. **p < .01.

1RM lårpress. Resultatet fra linear mixed models analysen viste at det ikke var en signifikant effekt av søvnlengde på 1RM lårpress (Tabell 7). Det var heller ikke en signifikant effekt av alder. Resultatet viste imidlertid en signifikant effekt av uke, hvor da ytelse målt med 1RM lårpress var signifikant lavere for uke 2 og 3, signifikant høyere for uke 4, men ikke uke 5 sammenlignet med referanseuke (uke1).

Tabell 7

Linear mixed models analyse med avhengig variabel 1RM lårpress

		B (SE)	t-verdi	p	95 % CI
Fixed effects	Intercept	1830 (219)	8.35	.000**	[1383, 2277]
	Alder	-12.3 (10.2)	-1.20	.237	[-33.0, 8.49]
	Søvn lengde	-.019 (.025)	-.777	.438	[-.068, .029]
	Uke 1		.	.	[. , .]
	Uke 2	-53.61 (6.92)	-7.75	.000**	[-67.2, -40.0]
	Uke 3	-31,42 (5.99)	-5.24	.000**	[-43.2, -19.7]
	Uke 4	17.42(5.90)	2.95	.003**	[5.84, 29.0]
	Uke 5	9.69 (6.47)	1.50	.135	[-3,02, 22.4]

Merknad: B = ustandardisert beta; SE = standard feil; CI = konfidens intervall; Uke 1 = referanseuke

*p < .05. **p < .01.

Diskusjon

Hensikten med studien var å undersøke sammenhengen mellom søvnlengde og ytelse på maksimal grepstyrke, 20 meter sprint, vertikalt hopp og maksimal grepstyrke hos kvinnelige elite lagidrettsutøvere.

Resultatet viste at det ikke var en signifikant effekt av søvnlengde på ytelse for 1RM lårpress, vertikalt hopp eller maksimal grepstyrke. For 20 meter sprint var det en signifikant

positiv effekt av søvnlengde som i praksis vil si at desto lengre en deltaker sov desto lengre tid brukte deltakeren på å sprinte 20 meter. Disse resultatene var ikke i samsvar med hypotese 1, som var at høyere søvnlengde ville predikere bedre ytelse på 1RM lårpress og 20 meter sprint. Men resultatene samsvarte med hypotese 2, at høyere søvnlengde ikke ville predikere bedre ytelse på vertikalt hopp og maksimal grepstyrke.

Det at høyere søvnlengde predikerte dårligere ytelse på 20 meter sprint står i kontrast til tidligere forskning som har vist at økt søvnlengde er assosiert med raskere sprint hos basketballutøvere (Mah et al., 2011). Det står også i kontrast til tidligere forskning som har vist at 30 timer søvndeprivasjon er assosiert med langsommere sprint hos lagidrettsutøvere (Skein et al., 2011). Det er viktig å understreke at den negative effekten av søvnlengde i den pågående studien var svært liten, og dermed skal det ikke legges for mye vekt på den. Det er mange mulige årsaker til at denne studien sitt resultat ikke er i samsvar med tidligere studier.

Forskjeller i studiedesign mellom den pågående studien og Mah og kolleger (2011) kan være en av forklaringene til motstridende funn. Mens Mah og kolleger innførte en søvnforlengelse på omkring to timer, ble det i denne studien målt søvnlengde i en naturalistisk setting, noe som førte til lite variasjon i søvnlengde. Videre inkluderte studien til Mah og kolleger collegespillere som bodde på campus, mens det i denne studien var store forskjeller i deltageres livssituasjon.

Forholdvis store forskjeller i studiedesign mellom den pågående studien og Skein og kolleger (2011) gjør det vanskelig å sammenligne resultatene. Skein og kolleger innførte 30 timer søvndeprivasjon, i motsetning til deltagerne i denne studien som selv kunne styre når og hvor lenge de sov. Videre målte de betraktelig flere sprinter og fokuserte på gjennomsnittlig sprinttid, mens deltagerne i den pågående studien fikk to til tre forsøk og bare det beste forsøket ble tatt med i analysene. Ut ifra dette kan det sies at det virker som at sprintytelse over tid blir påvirket av søvnlengde, men ikke maksimal sprint. En mulig årsak til dette kan

være at å spurte gjentatte ganger er avhengig av motivasjon, noe som er vanskeligere å opprettholde ved lite søvn (Thun et al., 2013).

Resultatene fra studien til Mah og kolleger (2011) er gjerne et motargument for at maksimal sprint ikke blir påvirket av søvnlengde siden de fant en effekt av søvnlengde ved å teste maksimal sprint, dog bestod deres maksimale sprint av flere vendinger og hadde en total lengde på rett over 85 meter. En kan gjerne si at tidligere forskning tyder på at gjennomsnittlig tid ved flere sprinter og lengre maksimale sprinter blir påvirket positivt av høyere søvnlengde, mens resultatet fra denne studien tyder på at søvnlengde ikke positivt påvirker ytelse på kortere maksimale sprinter.

Videre har tidligere studier som fant en positiv effekt av høyere søvnlengde på ytelse moderat (Mah et al., 2011) og stor (Skien et al., 2011) variasjon i søvnlengde, i motsetning til den pågående studien hvor det var forholdsvis små variasjoner i søvnlengde. At den pågående studien hadde betraktelig lavere variasjon i søvnlengde enn tidligere studier kan også være en mulig årsak til at resultatet av denne studien på 20 meter sprint ikke samsvarte med funn fra tidligere forskning.

En annen mulig forklaring er at det er kjønnsforskjeller. Tidligere forskning er gjort på mannlige basketballspillere (Mah et al., 2011) og mannlige lagidrettsutøvere (Skein et al., 2011), mens den pågående studien inkluderte kun kvinner. Det finnes tidligere forskning som har funnet en kjønnsforskjell etter innføringen av søvndeprivasjon, ved at de kvinnelige deltakerne sin tennis serve-treffsikkerhet ble signifikant mer negativt påvirket sammenlignet med de mannlige deltakerne (Reyner & Horne, 2013). Det trengs derfor flere studier som inkluderer kvinner før en kan konkludere om søvnlengde har en effekt på sprint, og om det er kjønnsforskjeller.

Det at resultatene ikke viste en effekt av søvnlengde på 1RM lårpress var ikke forventet ut ifra resultatene fra tidligere forskning, hvor flertallet av studiene har funnet en

positiv effekt av søvnlengde på lårstyrke (Reilly & Piercy, 1994; Cook et al., 2012; Brotherton et al., 2019). Studiene til Reilly og Piercy (1994), Cook et al. (2012) og Brotherton et al. (2019) benyttet alle delvis søvndeprivasjon når de skulle undersøke om søvn hadde betydning for 1RM, og det er ikke sikkert at den naturlige variasjonen i søvnlengde som ble påvist i den pågående studien kan sammenlignes med effekten av delvis søvndeprivasjon. Dermed er det en mulighet for at det var lite variasjon i søvnlengde blant deltakerne som førte til at en ikke fant en effekt av søvnlengde på lårstyrke i denne studien. Resultatene samsvarer imidlertid med studien til Blumert og kolleger (2007) hvor de heller ikke fant en effekt av søvnlengde på lårstyrke, til tross for at det i studien ble innført en full søvndeprivasjon på 24 timer.

Tidligere studier på lårstyrke er gjort på mannlige svømmere (Reilly & Piercy, 1994), mannlige vektløftere (Blumert et al., 2007), mannlige rugbyspillere (Cook et al., 2012) og trente menn (Brotherton et al., 2019). Selv om Blumert og kolleger (2007) ikke fant en effekt av søvnlengde på lårstyrke har likevel majoriteten av tidligere studier som inneholder mannlige deltakere funnet en effekt. Det at alle tidligere studier på lårstyrke kun hadde mannlige deltakere gjør at det er en mulighet for kjønnsforskjeller i hvordan søvnlengde påvirker lårstyrke. Denne eventuelle kjønnsforskjellen kan være en mulig forklaring på hvorfor en ikke fant en effekt av søvnlengde på lårstyrke i denne studien.

Et annet poeng er at Cook og kolleger (2012) undersøkte submaksimal lårstyrke, mens denne studien undersøkte maksimal lårstyrke, dermed kan det tenkes at søvnlengde påvirker ytelse på submaksimal motstand, men ikke maksimal motstand. Et problem med denne antagelsen er at både Reilly og Piercy (1994) som undersøkte både submaksimal og maksimal styrke og Brotherton og kolleger (2019) som undersøkte maksimal styrke begge fant en effekt av søvnlengde på maksimal lårstyrke. I motsetning til dette står Blumert og kolleger (2007) som ikke fant en effekt av søvnlengde på maksimal lårstyrke. Dette viser at det trengs mer

forskning både på submaksimal, men spesielt på maksimal styrke før det kan konkluderes med hvordan søvnlengde påvirker lårstyrke.

Det som er særlig interessant med forskningen som er gjort på søvnlengde og dens effekt på lårstyrke er at den studien som hadde den største variasjonen i søvnlengde (Blumert et al., 2007) og den pågående studien hvor en hadde lav variasjon i søvnlengde ikke finner en effekt av søvnlengde på lårstyrke, mens en finner en effekt i de studiene som har moderat variasjon i søvnlengde (Reilly & Piercy, 1994; Cook et al., 2012; Brotherton et al., 2019). Dette tydeliggjør behovet for mer forskning før en kan konkludere med hvordan søvnlengde påvirker ytelse på lårstyrke.

At resultatene ikke viste en effekt av søvnlengde på ytelsen på vertikalt hopp var som forventet da majoriteten av tidligere forskning peker i retning av at søvnlengde ikke påvirker ytelse på vertikalt hopp (Sears, 1999; Fullagar et al., 2016; Sawczuk et al., 2018). Resultatene er likevel i kontrast til forskning som har funnet en effekt av søvnlengde på vertikalt hopp (Heishman et al., 2017), men her påpekte forskerne at cirkadiansk rytme ha vært en faktor. Dog mente Heishman og kolleger (2017) at selv om en tok cirkadiansk rytme i betraktning var det fremdeles en effekt av søvnlengde på vertikalt hopp.

Hvis Heishman og kolleger hadde rett i sin konklusjon at det er en effekt av søvnlengde på vertikalt hopp, blir spørsmålet hvorfor det ikke ble funnet en effekt ved denne studien. En mulig forklaring er forskjell i variasjon i søvnlengde, da deltagerne i studien til Heishman (2017) hadde en gjennomsnittlig variasjon i søvnlengde på nesten en time, mens det i den pågående studien bare var 31 % av deltakerne som hadde en variasjon på over en time. Dermed kan det tenkes at en ved større variasjon i søvnlengde også kunne ha funnet en effekt av søvnlengde i den pågående studien. Videre bestod Heishman og kolleger sitt utvalg av kun mannlige deltakere, mens det i denne studien bestod av kun kvinnelige deltakere.

Dette åpner opp for en eventuell kjønnsforskjell også når det gjelder sammenhengen mellom søvnlengde og vertikale hopp.

Resultatet fra studien samsvarer med funn fra andre studier som ikke fant sammenheng mellom vertikale hopp og søvnlengde etter å ha innført en periode med søvnforlengelse (Fullager et al 2016), søvndeprivasjon (Sears, 1996) eller i studien til Sawczuk og kolleger (2018) hvor deltagerne ikke hadde spesielle søvnrestriksjoner. Det at studier med svært ulike design (søvnforlengelse, søvndeprivasjon og «normal søvn») ikke har funnet en sammenheng mellom søvnlengde og vertikalt hopp, gjør at det er mye som tyder på at søvnlengde ikke påvirker ytelse på vertikalt hopp. Men det trengs mer forskning, spesielt med utvalg bestående av begge kjønn før en kan konkludere.

At resultatene ikke viste en effekt av søvnlengde på maksimal grepstyrke var som forventet da tidligere forskning viste motstridende funn. Tidligere relevante studier på søvnlengde sin påvirkning på grepstyrke er gjort ved å sammenligne ytelse ved normal søvnlengde versus forskjellige grader av søvndeprivasjon. Brotherton og kolleger (2019) fant en liten effekt av søvnlengde på ytelse, Souissie og kolleger (2013) fant en effekt av søvnlengde i deres ene søvndeprivasjonsbetingelse, men ikke en effekt i deres andre betingelse og Hajsalem og kolleger (2013) fant ikke en effekt.

Sammenligner en den pågående studien med studien til Brotherton og kolleger (2019) og Souissi og kolleger (2013) er det klare forskjeller i utvalget, med at deres utvalg bestod av menn og at denne studien sitt utvalg bestod av kvinner. Dette åpner opp muligheten for at det også er en kjønnsforskjell i sammenhengen mellom søvnlengde og maksimal grepstyrke. Videre innførte de søvndeprivasjon, noe som førte til betraktelig kortere søvnlengde sammenlignet med normal søvn. Det at de hadde større svingninger i søvnlengde sammenlignet med denne studien kan være en mulig årsak til at de (Souissi og kolleger i den ene betingelsen) fant en effekt, mens denne studien ikke fant en effekt.

Resultatet ved den pågående studien samsvarer med Hajsalem og kolleger (2013) sin forskning og Souissi og kolleger (2013) sitt resultat i den ene betingelsen. Begge disse har lignende studiedesign som Brotherton og kolleger (2019), noe som kan tyde på at det ikke er en kjønnsforskjell som gjorde at Brotherton og kolleger og Souissi og kolleger (i den ene betingelsen) fant en effekt av søvnlengde, mens denne studien ikke gjorde det. Totalt sett kan det sies at denne studien tipper bevismengden over til å si at forskning tyder på at søvnlengde ikke påvirker maksimal grepstyrke. Men med såpass motstridene funn trengs det klart mer forskning før det kan konkluderes i forhold til effekten av søvnlengde på maksimal grepstyrke.

Ytelsesmålene og søvnvariablene

Det ble observert en trend at for vertikalt hopp, 1RM lårpress og 20 meter sprint var ytelsen best tidligst i studien og dårligst i den siste uken. For maksimal grepstyrke var trenden at ytelsen var best i den siste uke. For 20 meter sprint og 1RM lårpress var det signifikante forskjeller mellom uke 1 og uke 5, ved at deltakerne presterte signifikant dårligere i uke 5. For maksimal grepstyrke og vertikalt hopp var det ikke en signifikant forskjell mellom uke 1 og 5. Det at ingen av deltakerne presterte signifikant bedre i uke 5 sammenlignet med uke 1 tyder på at det ikke har vært en læringseffekt på noen av ytelsesmålene.

Hva som førte til signifikant dårligere resultater i uke 5 på to av ytelsesmålene, men ikke på de to andre er vanskelig å si, men en teori kan være at det handler om motivasjon. Deltagerne kan ha vært litt lei av den ukentlig fysiske testingen etter 6 uker. Å teste maksimal grepstyrke eller vertikalt hopp er ikke så veldig fysisk krevende, men det å sprinte alt en kan i 20 meter krever mye mer fysisk av utøveren, det samme gjelder 1RM lårpress. Det å motivere seg til å yte maksimalt på noe fysisk krevende er naturligvis vanskeligere enn noe som ikke er så veldig fysisk krevende. Det er mulig at det er denne forskjellen i fysisk belastning som

gjorde at det var på 20 meter sprint og 1RM lårpress ytelsen ble signifikant dårligere i løpet av studien. Det var og en god del av deltakerne som var i sesongoppkjøringen, det kan dermed tenkes at kroppene deres var mer slitne av all treningen desto lengre ut en kom i studien, og at dette dermed fikk utslag på de to mest fysisk krevende øvelsene.

Deltakerne hadde en søvnlengde godt innenfor Hirshkowitz og kolleger (2015) sine anbefalinger om å sove mellom syv og ni timer, både i forhold til gjennomsnitt for hele uken (syv timer og 53 minutter), men og for hverdager (syv timer og 41 minutter) og helg (åtte timer og 34 minutter). Det var ikke en eneste uke hvor den gjennomsnittlige søvnlengden var under syv timer eller over ni timer. Videre var det gjennom hele perioden kun tre deltakere (ni prosent) som i snitt sov under syv timer. Det var forholdsvis lite variasjon i søvnlengde på individnivå da det bare var 11 (31 %) av deltakerne som hadde over en time eller mer i variasjon mellom uken de sov mest og minst. Ut ifra dette kan en konkludere basert på Hirshkowitz og kolleger (2015) sine anbefalinger at deltakerne jevnt over hadde en tilfredsstillende søvnlengde. Det skal dog sies at det var signifikante forskjeller mellom søvnlengde i hverdagene versus helgene. Resultatene viste og at i hverdagene var det syv deltakere som gjennomsnitt sov under anbefalt søvnlengde, mens i helgene var det kun to deltakere. Dette tyder på at deltakerne sov for lite i ukedagene og dermed brukte helgen til å hente inn søvngjelden.

Deltakerne i den pågående studien sov jevnt over bedre sammenlignet med deltakere i andre studier som har kartlagt søvnmønstre hos eliteutøvere (Leeder et al., 2012; Lastella et al., 2015; Mah et al., 2018; O'Donnell, 2018). Flertallet av tidligere studier har funnet en søvnlengde på omkring syv timer (Leeder et al., 2012; Lastella et al., 2015; Mah et al., 2018), noe som er nesten en time kortere enn resultatet fra denne studien. Alle studiene som gikk på kartlegging av søvn målte søvn ved å bruke aktigraf, noe som i Mah og kolleger (2011) sin studie målte signifikant lavere søvnlengde enn søvndagbok. Det er en mulighet for at hvis

denne studien hadde brukt aktigraf istedenfor søvndagbok hadde resultatene vært mer i samsvar med tidligere forskning. Studien til O'Donnell (2018) er gjerne den studien som var mest sammenlignbar, med at det var kun kvinnelige elite lagutøvere som også var i en lignende aldersgruppe. Etter en søvnhygieneintervensjon hadde deltakerne i O'Donnell sin studie en søvnlengde på syv timer og 38 minutter, noe som er forholdsvis nærme den pågående studien, men fremdeles noe kortere. Det er interessant at selv etter at deltakerne i O'Donnell sin studie hadde mottatt en søvnhygieneintervensjon, sov de fremdeles kortere enn deltakerne i denne studien som ikke søvnhygiene råd.

I forhold til søvneffektivitet har deltakerne i den pågående studien likt som ved søvnlengde, jevnt over et høyere tall (94,71 %, SD = 3.99). O'Donnell (2018) sine deltakere hadde en søvneffektivitet på 80.6 %, noe som er betraktelig lavere enn ved denne studien. Hvorfor det var en såpass stor forskjell er vanskelig å si, men forskjeller i måleinstrument (aktigraf versus søvndagbok) kan være en mulig forklaring. Mah og kolleger (2018) fant en gjennomsnittlig søvneffektivitet på 93 %, dog var denne søvneffektiviteten basert på kun hverdager. Dermed er søvneffektiviteten ikke direkte sammenlignbar med denne studien, men en kan allikevel si at denne studien har forholdsvis like resultater som Mah og kolleger.

I forhold til det subjektive målet på søvnkvalitet var den gjennomsnittlige scoren for hele perioden 3.69, noe som indikerer at deltakerne var forholdsvis fornøyde med søvnen sin. I litteraturgjennomgangen fant en bare en tidligere studie som målte den subjektive søvnkvaliteten på en skala fra 1-5 (Lastella et al., 2015). Dog var deres skala motsatt hvor 5 indikerte veldig dårlig og 1 indikerte veldig bra, men hvis en snur skalaen deres ble gjennomsnittscoren for lagutøvere på 3.3. Mah og kolleger (2018) målte også subjektiv søvnkvalitet, dog ved å bruke en skala som gikk fra 1-10 og ved å dele resultatet deres på to får en 3.55 (søvnkvalitet målt på campus). Den pågående studien har noe høyere scorer på

subjektivt målt søvnkvalitet enn både Lastella og kolleger (2015) og Mah og kolleger (2018), men forskjellene er ikke veldig store, studien er forholdsvis i samsvar med tidligere forskning.

Metodiske styrker og begrensninger

Studiedesign

Dette var en longitudinell observasjonell studie som foregikk i en naturalistisk setting. Det er svært få longitudinelle observasjonelle studier som er gjort på søvnlengde og ytelse og det er en av hovedstyrkene til den pågående studien. Generelt har det vært mange studier på søvn og ytelse som bare varte en uke eller to, eventuelt noen få dager, det at denne studien hadde en lengre oppfølgingsperiode (seks uker) med en ukentlig ytelsestesting er en styrke. Den lengre oppfølgingsperioden er gunstig fordi det gjør at det med større sikkerhet kan trekkes slutninger om at resultatet fra studien stemmer, sammenlignet med studier som har kortere oppfølgingsperiode. En annen styrke ved studien var at det var en prospektiv studie, hvor en målte søvnlengde en hel uke forut for ytelsestesting, dette er en fordel sammenlignet med tversnittstudier. Det er og en styrke at søvn ble målt daglig i fem uker i forhold til å beskrive søvnmønstre til deltakerne. Det er flere studier som beskriver søvnmønstre til deltakerne til tross for at de ikke har målt en full uke med søvn. En styrke ved at studien er gjort i en naturalistisk setting er at resultatene vil være veldig generaliserbare sammenlignet med studier som er gjort i en mer «kunstig» setting.

Det er viktig å påpeke at selv med et prospektivt, longitudinelt design kan en ikke trekke slutninger om kausale sammenhenger i samme grad som en kunne gjort ved en eksperimentell studie. Det at studien er gjort i en naturalistisk setting er også en svakhet, deltakerne sov jevnt over godt og det var lite svingninger i søvnlengden. Dette gjorde det vanskelig å finne en eventuell effekt av søvnlengde på de forskjellige ytelsesvariablene.

Måleinstrumenter

Det er en styrke at det kan trekkes flere slutninger om effekten av søvnlengde på ytelse fordi studien hadde flere forholdvis forskjellige ytelsesmål, det ble testet grepstyrke, hurtighet, spenst og lårstyrke. Videre er det og en styrke at det finnes tidligere forskning som har brukt enten like eller forholdvis like ytelsesmål, dette gjør det lettere å trekke slutninger fra resultatene. Men det kunne likevel blitt testet bredere, for eksempel var det ingen utholdenhetsmål. Wingate-testen er et ofte brukt utholdenhetsmål (Fullagar et al., 2015) som kunne vært gunstig å ha med. Det var heller ingen tekniske mål med i testingen, dog hadde dette vært noe vanskelig siden det var tre forskjellige idretter involvert.

Innenfor måleinstrumenter er validitet og reliabilitet to viktige begrep. Validitet omhandler i hvilken grad en har målt det en ønsket å måle, reliabilitet omhandler hvor stabilt måleinstrumentet er, at en får samme måling hver gang (Cozby & Bates, 2015).

I forhold til validitet og reliabilitet på maksimal grepstyrke, ble dette målt ved maksimal frivillig isometrisk grepstyrke, noe som er en anerkjent metode for å måle grepstyrke (Lagerström & Nordgren, 1996). Det at en brukte en anerkjent metode sikrer høy validitet. Videre ble det brukt en digital måler, som er et svært nøyaktig måleinstrument og dermed sikrer høy reliabilitet.

20 meter sprint hadde høy validitet ved at det ble utført ved å sprinte 20 meter. Videre ble det brukt laser for å måle tiden, lasersystemet som ble brukt har tidligere blitt testet for test-retest reliabilitet og fått gode resultater på dette reliabilitetsmålet (Shalfawi, Enoksen, Tønnessen & Ingebrigtsen, 2012). Bruk av automatisk tidtaker ved laser gir svært nøyaktige resultater, å ha nøyaktig tidtaking er spesielt viktig siden det er snakk om en forholdvis kort distanse.

CMJ som ble benyttet for å måle vertikale hopp er et kjent måleinstrument som tidligere har blitt brukt i flere studier (Sears, 1999; Fullagar et al., 2016; Heishman et al., 2017; Sawczuk et al., 2018), noe som gir en høy validitet på CMJ som måleinstrument. Videre ble CMJ målt ved bruk av kraftplattform som gir svært nøyaktige målinger, og dermed høy reliabilitet. Kraftplattformen hadde også en fast plassering på gulvet for å sikre høy reliabilitet.

1RM lårpress ble målt ved en lårpress maskin som gikk på trykkluft, motstanden ble gradvis økt til deltakeren nådde 1RM, dermed var dette et mål med høy validitet. Men det er mulig at den individuelt forutbestemte økningen basert på hva en antok var deres 1RM ikke var ideelt, dette ville i så fall ført til lavere validitet. Maskinen hadde svært nøyaktige sensorer, noe som sikret høy reliabilitet.

Søvn ble målt ved søvndagbok som ble laget ved å modifisere «the Consensus Sleep Diary» fra Carney og kolleger (2012). Det at det blir tatt utgangspunktet i en kjent søvndagbok sikrer god validitet, men tidligere forskning har vist at søvndagbok kan generere andre data sammenlignet med objektive mål som for eksempel aktigraf (Mah et al., 2011), noe som svekker validiteten. I forhold til reliabilitet så er det de samme spørsmålene som ble brukt for hver eneste dag, noe som sikrer høy reliabilitet.

I forhold til ytelsestesting så hadde deltakerne i utgangspunktet en fast testdag og testtidspunkt, noe som er viktig med tanke på at døgnrytmepreferanser kan påvirke ytelsen ved endring av testtidspunkt. Det at noen deltakere i noen uker ikke kunne teste på planlagt testtidspunkt eller dag og dermed fikk bytte kan ha ført til at døgnrytmepreferanser påvirket ytelsesresultatene, dette gjør det vanskeligere å trekke slutninger fra analysene. Det er viktig å understreke at når deltakerne byttet testtidspunkt var det bare snakk om noen få timer, det var ingen som ble testet på kvelden.

Det var mange forskjellige «testere» innom i løpet av de seks ukene studien varte, noe som kan ha påvirket interrater-reliabilitet. Selv om alle ble instruert om å gi den samme standardiserte informasjonen til deltakerne i studien, kan det tenkes at det har vært noe variasjon, og at dette kan ha påvirket resultatene fra studien. For eksempel hvis noen av testerne bidrog med verbal oppmuntring selv om en ikke skulle gjøre dette. Videre var det og noe bruk av skjønn på hva som var godkjente repetisjoner, spesielt utsatt var gjerne vertikalt hopp hvor det kunne være vanskelig å skille mellom godkjente og ikke godkjente repetisjoner. Hvis det har vært variasjon i hvor «nøye» testerne har vært på hva som er en godkjent og ikke godkjent repetisjon vil dette ha påvirket resultatet, og gjøre det vanskeligere å trekke slutninger fra analysene. Interrater-reliabilitet mellom testerne ble ikke testet i forkant, underveis eller i etterkant av studien, dermed er det vanskelig å si om det har vært bra, moderat eller dårlig interrater-reliabilitet.

Utvalget

En av studien sine største styrker er at utvalget kun består av kvinnelige deltakere. Da mesteparten av tidligere forskning er gjort på utvalg bestående av mannlige deltakere og noen få blandet utvalg, var det et klart behov for forskning som fokuserte på kvinner. En viktig grunn til at det også bør forskes på utvalg som består av kun kvinner, eventuelt blandet utvalg, er for å undersøke eventuelle kjønnsforskjeller. En annen grunn er at det gir en signaleffekt om at kvinnelige idrettsutøvere er like viktige som mannlige idrettsutøvere. En annen styrke er at de kvinnelige utøverne kom fra tre forskjellige idretter noe som gjør resultatene mer generaliserbare, enn hvis hele utvalget kom fra samme idrett.

Utvalget som ble inkludert var et bekvemmelighetsutvalg og dermed ikke et randomisert utvalg. Dette ble gjort ut ifra nødvendighet, da det er begrenset hvor mange kvinnelige elite lagidrettsutøvere det er i Bergensregionen. At utvalget ikke var randomisert

gjør at en skal være forsiktig med å generalisere funnene fra studien. Det kan tenkes at de som takket ja til å delta i en studie om søvn og ytelse var spesielt opptatt av søvn sammenlignet med de som ikke ønsket å delta.

At en i utgangpunktet kun rekrutterte elite lagidrettsutøvere er en styrke dersom hensikten var kunnskap relevant for toppidrett. Det finnes flere studier som forsker på «vanlige» idrettsutøvere og prøver å generalisere disse funnene til eliteutøvere. Elite lagidrettsutøvere som ett av inklusjonskravene gjorde at utvalgsstørrelsen ble forholdvis liten, noe som kan ha betydning for statistisk styrke. Fremtidige studier bør sikre seg en større populasjon, gjerne ved å rekruttere fra et større geografisk område for å sikre tilstrekkelig med power. Ett annet alternativ kan være å inkludere utøvere på lavere nivå, men da sette krav om for eksempel antall treningstimer per uke. Det er logisk å tenke at mange utøvere er i en utviklingsfase og at selv om de ikke spiller på toppnivå så trener de som om de var på toppnivå og at det dermed kan være mulig å generalisere funn.

Analyser

Det var noe missing data både fra søvndagbøkene og ytelsestestene, dermed var linear mixed models et bra valg av analysemetode med tanke på at den er en hensiktsmessig metode for å håndtere missing data (Heck et al., 2014). En annen fordel med Linear mixed models er at den håndterer både gjennomsnitt (Fixed effects) og kovarians (random effects) (Gurka, 2006).

I analysene kunne det blitt justert for testtidspunkt og døgnrytmepreferanse da dette er variabler som tidligere har vist å ha betydning for sammenheng mellom søvn og ytelse. Det skal dog sies at deltakerne i utgangpunktet hadde fast testtidspunkt og dermed fungerte som sine egne kontroller. Fremtidige studier bør allikevel justere for testtidspunkt og døgnrytmepreferanse, da dette kan påvirke resultatet.

Fremtidig forskning

Basert på funn fra tidligere forskning og den pågående studien bør fremtidig forskning benytte et randomisert cross-over studiedesign med ulike betingelser. Et eksempel på dette kan være å ha tre søvnbetingelser som strekker seg over minimum en til to uker. Betingelsene kan være normal søvn, søvndeprivasjon hvor en sov en time mindre enn normalt og en søvnforlengelse på en time. Det ville vært viktig og randomisert deltakerne til tre grupper med forskjellig rekkefølge på søvnbetingelsene. Grunnen for normal søvn ± 1 time er at en da fremdeles holder seg innenfor hva som kan være realistisk søvnvariasjon i en toppidrettshverdag, og at det fremdeles er nok variasjon til at å finne en eventuell effekt av søvnlengde på ytelse.

En annen type studie som fremtidig forskning kunne fokusert på hadde vært å måle baseline søvnlengde over en uke og hatt ytelsestester på styrke, spenst, hurtighet og utholdenhet. Etter baseline-tester ville en randomisert deltakerne til tre grupper, hvor den ene gruppen hadde en time søvnforlengelse, den andre en time søvndeprivasjon og den tredje normal søvn. Alle søvnbetingelsene skulle foregått over fire uker, hvor deltakerne fikk samme treningsprogram. Deretter ville en innført en retest av ytelsesvariablene etter fire uker og undersøkt eventuelle forskjeller av søvnbetingelsene. At studien strekker seg over lengre tid og at det sørges for en viss variasjon i søvnlengde, ses på som en hensiktsmessig måte å undersøke for en eventuell effekt av søvnlengde på ytelse. Videre ville det med såpass forskjellige ytelsesmål kunne trekkes slutninger om eventuelle forskjeller i effekten av søvnlengde på forskjellige ytelsesmål.

Konklusjon

Konklusjonen fra denne studien var at søvnlengde ikke predikerte ytelse på maksimal grepstyrke, 1RM lårpress og vertikalt hopp, og at søvnlengde negativt predikerte ytelse på 20

meter sprint. Det er et viktig poeng at selv om resultatene viste en svak negativ effekt av søvnlengde på sprint, foreligger det ikke tidligere studier som har vist en negativ sammenheng mellom søvnlengde og noen ytelsesmål. Dermed skal en være svært forsiktig med å vektlegge dette funnet. Generelt er det mye motstridende funn på ytelsesmålene som har blitt brukt i den pågående studien, dette gjør at mer forskning trengs før det kan gjøres endelige konklusjoner på hvordan søvnlengde påvirker disse ytelsesmålene.

Det er et viktig poeng at det er svært få observasjonelle studier som er gjort på søvnlengde og ytelse. Ser en på tidligere observasjonelle studier (Silva & Paiva, 2016; Korem, 2018; Jones et al., 2019) som fant en positiv effekt av søvnlengde på ytelse brukte alle disse studiene andre ytelsesmål enn det som ble benyttet i denne studien. Den ene observasjonelle studien som brukte et likt ytelsesmål som denne studien (vertikalt hopp) (Sawczuk et al., 2018) fant ikke en effekt.

Totalt sett kan en ut ifra resultatene ved denne studien sammenlignet med tidligere forskning som er gjort, gjerne si at det tyder på at små variasjoner i søvnlengde ikke påvirker fysisk ytelse. Videre er et klart flertall av tidligere forskning på søvnlengde og ytelse gjort på utvalg bestående av kun mannlige deltakere, dermed er det i framtiden viktig å forske på utvalg bestående av kvinnelige utøvere for å undersøke eventuelle kjønnsforskjeller.

Videre vil en konkludere med at norske kvinnelige elite lagidrettsutøvere generelt sover veldig bra sammenlignet med andre eliteutøvere. Jevnt over sover de nesten en time mer sammenlignet med studier som har kartlagt søvn hos eliteutøvere. De scorer også bra på søvneffektivitet og subjektivt målt søvnkvalitet.

Avslutningsvis kan det sies at selv om det i denne studien ikke ble funnet en positiv effekt av søvnlengde på de andre ytelsesvariablene, er det mange tidligere studier som har funnet en positiv sammenheng mellom søvnlengde og ytelse. Dermed vil en allikevel anbefale

eliteutøvere og de som satser mot elitenivå om å ha fokus på å oppnå anbefalt søvnlengde og ha god søvnhygiene hvis de ønsker å yte maksimalt.

Referanseliste

Barnes, J. (2014). *Essential Biological Psychology*. California: SAGE Publications Inc.

Bergen søvn og kronobiologinettverk. (2018). Bergen Søvn og Kronobiologinettverk. Hentet fra <https://www.uib.no/fg/sc>

Bird, S. (2013). Sleep, Recovery, and Athletic Performance: A Brief Review and Recommendations. *Strength and Conditioning Journal*, 35(5), 43-47.

Blumert, P. A., Crum, A. J., Ernsting, M., Volek, J. S., Hollander D. B., Haff E. E. & Haff, G. G. (2007). The acute effects of twenty-four hours of sleep loss on the performance of national-caliber male collegiate weightlifters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(4), 1146-1154. <https://doi.org/10.1519/R-21606.1>

Bonnar, D., Bartel, K., Kakoschke, N. & Lang, C. (2018). Sleep Interventions Designed to Improve Athletic Performance and Recovery: A Systematic Review of Current Approaches. *Sports Medicine* 48, 683–703. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0832-x>

Brauer, A. A., Athey, A. B., Ross, M. J. & Grandner, M. A. (2019). Sleep and Health Among Collegiate Student-Athletes. *Chest*, 156(6), 1234-1245. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2019.08.1921>

Brotherton E. J., Moseley, S. E., Langan-Evans, C., Pullinger, S. A., Robertson, C. M., Burniston, J. G. & Edwards, B. J. (2019). Effects of two nights partial sleep deprivation on an evening submaximal weightlifting performance; are 1 h powernaps useful on the day of competition?. *Chronobiology International*, 36 (3), 407-426. <https://doi.org/10.1080/07420528.2018.1552702>

- Buysse, D. J., Ancoli-Israel, S., Edinger, J. D., Lichstein, K. L. & Morin, C. M. (2006). Recommendations for a Standard Research Assessment of Insomnia. *Sleep*, 29(9), 1155–1173. <https://doi.org/10.1093/sleep/29.9.1155>
- Cacioppo, J. T., Hawkey, L. C., Berntson, G. G., Ernst, J. M., Gibbs, A. C., Stickgold, R. & Hobson, J. A. (2002). Do Lonely Days Invade the Nights? Potential Social Modulation of Sleep Efficiency. *Psychological Science*, 13(4), 384–387. <https://doi.org/10.1111/1467-9280.00469>
- Cadegiani, F. A., Kater, C. E. & Gazola, M. (2019). Clinical and biochemical characteristics of high-intensity functional training (HIFT) and overtraining syndrome: findings from the EROS study (The EROS-HIFT). *Journal of Sports Sciences*, 37(11), 1296-1307. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1424498>
- Carney, C. E., Buysse, D. J., Ancoli-Israel, S., Edinger, J. D., Krystal, A. D., Lichstein, K. L., & Morin, C. M. (2012). The consensus sleep diary: standardizing prospective sleep self-monitoring. *Sleep*, 35(2), 287–302. <https://doi.org/10.5665/sleep.1642>
- Carskadon, M. A. & Dement, W. C. (2011). Monitoring and staging human sleep. I N. M. H. Kryger, T. Roth & W. C. Dement (Red.), *Principles and practice of sleep medicine*, 5th edition, (s. 16-26). St. Louis: Elsevier Saunders.
- Carskadon, M. A. & Dement, W, C. (2017). Chapter 2 - Normal Human Sleep: An Overview. I M. Kryger, T. Roth & W. C. Dement (Red.), *Principles and Practice of Sleep Medicine, Sixth Edition* (s. 15-24). Philadelphia: Elsevier.
- Claustrat, C., Brun, J. & Chazot, G. (2005). The basic physiology and pathophysiology of melatonin. *Sleep Medicine Reviews*, 9(1),11-24. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2004.08.001>

- Cook, C., Beaven, C., Kilduff, L. & Drawer, S. (2012). Acute Caffeine Ingestion's Increase of Voluntarily Chosen Resistance-Training Load After Limited Sleep. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 22(3), 157-64.
<https://doi.org/10.1123/ijsnem.22.3.157>
- Cozby, P. C. & Bates, S. C. (2015). *Methods in Behavioral Research* (12. utg.). New York: McGraw-Hill Education.
- Drust, B., Waterhouse, J., Atkinson, G., Edwards, B. & Reilly, T. (2005). Circadian Rhythms in Sports Performance—an Update. *Chronobiology International*, 22, 21-44.
<http://dx.doi.org/10.1081/CBI-200041039>
- Famodu, O. A. (2014). *Effectiveness of sleep extension on athletic performance and nutrition of female track athletes* (Mastergrad, Davis College of Agriculture, Natural Resources, and Design at West Virginia University). Hentet fra
<https://doi.org/10.33915/etd.5570>
- Ferrara, M. & De Gennaro, L. (2001). How much sleep do we need?. *Sleep Medicine Reviews*, 5(2), 155-179. <https://doi.org/10.1053/smr.2000.0138>
- Ferrie, J. E., Shipley, M. J., Cappuccio, F. P., Brunner, E., Miller, M. A., Kumari, M. & Marmot, M. G. (2007). A Prospective Study of Change in Sleep Duration: Associations with Mortality in the Whitehall II Cohort. *Sleep*, 30(12), 1659–1666.
<https://doi.org/10.1093/sleep/30.12.1659>
- Fietze, I., Strauch, J., Holzhausen, M., Glos, M., Theobald, C., Lehnkering, H. & Penzel T. (2009). Sleep quality in professional ballet dancers. *Chronobiology International*, 26(6), 1249-62. <https://doi.org/10.3109/07420520903221319>
- Fullagar, H., Skorski, S., Duffield, R., Hammes, D., Coutts, A. J. & Meyer, T. (2015). Sleep and athletic performance: the effects of sleep loss on exercise performance, and

- physiological and cognitive responses to exercise. *Sports Medicine*, 45(2). 161-186.
<https://doi.org/10.1007/s40279-014-0260-0>
- Fullagar, H., Skorski, S., Duffield, R. & Meyer, T. (2016). The effect of an acute sleep hygiene strategy following a late-night soccer match on recovery of players. *Chronobiology International*, 33(5), 490-505.
<https://doi.org/10.3109/07420528.2016.1149190>
- Fuller, P. M., Gooley, J. J. & Saper, C. B. (2006). Neurobiology of the Sleep-Wake Cycle: Sleep Architecture, Circadian Regulation, and Regulatory Feedback. *Journal of Biological Rhythms*, 21(6), 482–493. <https://doi.org/10.1177/0748730406294627>
- Girschik, J., Fritschi, L., Heyworth, J., & Waters, F. (2012). Validation of self-reported sleep against actigraphy. *Journal of Epidemiology*, 22(5), 462–468.
<https://doi.org/10.2188/jea.je20120012>
- Gooley, J. J. & Saper, C. B. (2017). Chapter 33 - Anatomy of the Mammalian Circadian System. I M. Kryger, T. Roth & W. C. Dement (Red.), *Principles and Practice of Sleep Medicine, Sixth Edition* (s. 343-350). Philadelphia: Elsevier.
- Grandner, M. A. & Drummond, S. P. A. (2007). Who are the long sleepers? Towards an understanding of the mortality relationship. *Sleep Medicine Reviews*, 11(5), 341-360.
<https://doi.org/10.1016/j.smrv.2007.03.010>
- Gurka, M. J. (2006) Selecting the Best Linear Mixed Model Under REML. *The American Statistician*, 60(1), 19-26. <https://doi.org/10.1198/000313006X90396>
- Guru, C. S., Datta, K., Krishnan, A., Kumar, A., Mahajan, U., Jhajharia, S., Kumar, M., Kumar, A., Yadav, N. & Singh A. (2019). Sleep Pattern and Sports Performance of Adolescent Archers: A Pre–Post-intervention Pilot Study. *Sleep and Vigilance*, 3, 143-149. <https://doi.org/10.1007/s41782-019-00073-5>

- HajSalem, M., Chtourou, H., Aloui, A., Hammouda, O. & Souissi, N. (2013). Effects of partial sleep deprivation at the end of the night on anaerobic performances in judokas. *Biological Rhythm Research*, 44(5), 815-821.
<http://dx.doi.org/10.1080/09291016.2012.756282>
- Härmä, M. & Kecklund, G. (2010). Shift work and health — how to proceed?. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 36(2), 81-84.
- Heck, R. H., Thomas, S. L. & Tabata, L. N. (2014). *Multilevel and Longitudinal Modeling with IBM SPSS* (2. utg.). New York: Routledge.
- Heishman, A. D., Curtis, M. A., Saliba, E. N., Hornett, R. J., Malin, S. K., & Weltman, A. L. (2017). Comparing Performance During Morning vs. Afternoon Training Sessions in Intercollegiate Basketball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(6), 1557–1562. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001882>
- HELSE BERGEN. (2016, 6. desember). Polysomnografi (PSG). Hentet fra <https://helse-bergen.no/behandling/polysomnografi-psg>
- Hill, D. W., Hill, C. M., Fields, K. L. & Smith, J. C. (1993). Effects of Jet Lag on Factors Related to Sport Performance. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 18, 91-103.
<https://doi.org/10.1139/h93-009>
- Hirshkowitz, M., Whiton, K., Albert, S., Alessi, C., Bruni, O., DonCarlos, L., Hazen, N., Herman, J., Katz, E., Kheirandish-Gozal, L., Neubauer, D., O'Donnell, A., Ohayon, M., Peever, J., Rawding, R., Sachdeva, R., Setters, B., Vitiello, M., Ware, J. & Hillard, P. (2015). National Sleep Foundation's sleep time duration recommendations: Methodology and results summary. *Sleep Health*, 1(1), 40-43.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.sleh.2014.12.010>

Holt, N., Bremner, A., Sutherland, E., Vlieg, M., Passer, M. W. & Smith, R. E. (2015).

PSYCHOLOGY THE SCIENCE OF MIND AND BEHAVIOUR (3. utg.). Berkshire:
McGraw-Hill Education

Kellmann, M., Bertollo, M., Bosquet, L., Brink, M., Coutts, A., Duffield, R., Erlacher, Da.,

Halson, S., Hecksteden, A., Heidari, J., & Kallus, W., Meeusen, R., Mujika, I.,

Robazza, C., Skorski, S., Venter, R. & Beckmann, J. (2018). Recovery and

Performance in Sport: Consensus Statement. *International Journal of Sports*

Physiology and Performance. International Journal of Sports Physiology and

Performance, 13(2), 240-245. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0759>

Kim, Y., Wilkens, L. R., Schembre, S. M., Henderson, B. E., Kolonel, L. N., & Goodman, M.

T. (2013). Insufficient and excessive amounts of sleep increase the risk of premature death from cardiovascular and other diseases: the Multiethnic Cohort Study.

Preventive Medicine, 57(4), 377–385. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2013.06.017>

Kirschen, G. W., Jones, J. J. & Hale, L. (2018). The Impact of Sleep Duration on Performance

Among Competitive Athletes: A Systematic Literature Review. *Clinical Journal of*

Sport Medicine, 0(0), 1-10. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000622>

Kohatsu, N. D., Tsai, R., Young, T., VanGilder, R., Burmeister, L. F., Stromquist, A. M. &

Merchant, J. A. (2006). Sleep Duration and Body Mass Index in a Rural Population.

Archives of Internal Medicine, 166(16), 1701–1705.

<https://doi.org/10.1001/archinte.166.16.1701>

Korem, E. D. (2018). *The effect of sleep quantity and quality on direct current potential in*

collegiate american football players (Doktoravhandling, University of Kentucky).

Hentet fra https://uknowledge.uky.edu/khp_etds/52

Kushida, C. A., Chang, A., Gadkary, C., Guilleminault, C., Carrillo, O. & Dement, W. C.

(2001). Comparison of actigraphic, polysomnographic, and subjective assessment of

- sleep parameters in sleep-disordered patients. *Sleep Medicine*, 2(5), 389-396.
[https://doi.org/10.1016/S1389-9457\(00\)00098-8](https://doi.org/10.1016/S1389-9457(00)00098-8)
- IBM (2020). IBM SPSS Statistics Hentet 28. januar 2020 fra
<https://www.ibm.com/products/spss-statistics>
- Jansen, J. (2018). circadian, Store Medisinske Leksikon. Hentet 7. oktober 2019 fra
<https://sml.snl.no/circadian>
- Jones, J. J., Kirschen, G. W., Kancharla, S. & Hale L. (2019). Association between late-night tweeting and next-day game performance among professional basketball players. *Sleep Health*, 5 (1), 68-71. <https://doi.org/10.1016/j.sleh.2018.09.005>
- Lagerström, C. & Nordgren, B. (1996). Methods for Measuring Maximal Isometric Grip Strength during Short and Sustained Contractions, Including Intra-rater Reliability. *Uppsala Journal of Medical Sciences*, 101(3), 273-285.
<https://doi.org/10.3109/03009739609178926>
- Lastella, M., Roach, G. D., Halson, S. L. & Sargent, C. (2015). Sleep/wake behaviours of elite athletes from individual and team sports. *European Journal of Sport Science*, 15(2), 94-100. <https://doi.org/10.1080/17461391.2014.932016>
- Lee, A., & Galvez, J. C. (2012). Jet lag in athletes. *Sports Health*, 4(3), 211–216.
<https://doi.org/10.1177/1941738112442340>
- Leeder, J., Glaister, M., Pizzoferro, K., Dawson, J. & Pedlar, C. (2012). Sleep duration and quality in elite athletes measured using wristwatch actigraphy. *Journal of Sports Sciences*, 30(6), 541-545. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.660188>
- Losnegård, T. (2019, 1. mars). Teknologien bak VM-suksessen: Hvordan gjøre de beste enda bedre?. Hentet fra <https://blogg.forskning.no/nih-bloggen/teknologien-bak-vm-suksessen-hvordan-gjore-de-beste-enda->

- [bedre/1300099?fbclid=IwAR3gTABnXI_4araHAfUWD0dTASCHkDrBNnOuPWpgZ](https://doi.org/10.1016/j.sle.2018.02.005)
[udf85yRpUlvE2m7u-0](https://doi.org/10.1016/j.sle.2018.02.005)
- Mah, C. D., Mah, K. E., Kezirian, E. J. & Dement, W. D (2011). The Effects of Sleep Extension on the Athletic Performance of Collegiate Basketball Players. *Sleep*, 34(7), 943–950. <https://doi.org/10.5665/SLEEP.1132>
- Mah, C. D., Kezirian, E. J., Marcello B. M., & Dement, W. C. (2018). Poor sleep quality and insufficient sleep of a collegiate student-athlete population. *Sleep Health*, 4(3), 251-257. <https://doi.org/10.1016/j.sleh.2018.02.005>
- Martin, J. L., & Hakim, A. D. (2011). Wrist actigraphy. *Chest*, 139(6), 1514–1527. <https://doi.org/10.1378/chest.10-1872>
- Matheson, A., O'Brien, L. & Reid, J.-A. (2014). The impact of shiftwork on health: a literature review. *Journal of Clinical Nursing*, 23, 3309-3320. <https://doi.org/doi:10.1111/jocn.12524>
- Mougin, F., Bourdin, H., Simon-Rigaud, M. L., Didier, J. M., Toubin, G. & Kantelip, J. P. (1996). Effects of a selective sleep deprivation on subsequent anaerobic performance. *International Journal of Sports Medicine*, 17(2), 115-119. <https://doi.org/10.1055/s-2007-972818>
- NBA League Averages - Per Game (2020). I BASKETBALL REFERENCE Hentet 27. januar 2020 fra https://www.basketball-reference.com/leagues/NBA_stats_per_game.html
- Nedelec, M., Aloulou, A., Duforez, F., Meyer, T. & Gregory, D. (2018). The Variability of Sleep Among Elite Athletes. *Sports Medicine – Open*, 4(34), 1-13. <https://doi.org/10.1186/s40798-018-0151-2>
- Normannsen, S. W. (2013, 4. oktober). Forskerne flytter til idrettsarenaen. *Universitetsavisa*. Hentet fra <https://www.universitetsavisa.no/forskning/2013/10/04/Forskerne-flytter-til-idrettsarenaen-18370336.ece>

- O'Donnell, S. (2018). *Sleeping to Perform: Examining Sleep and Exercise in Elite Female Athletes* (doktoravhandling, The University of Waikato). Hentet fra <https://researchcommons.waikato.ac.nz/handle/10289/12042>
- O'Donnell, S., Beaven, C. M. & Driller, M. W. (2018). From pillow to podium: a review on understanding sleep for elite athletes. *Nature and Science of Sleep*, 10, 243–253. <https://doi.org/10.2147/NSS.S158598>
- Pallant, J. (2016). *SPSS Survival Manual*. China: Open University Press.
- Patel, S. R., Ayas, N. T., Malhotra, M. R., White, D. P., Schernhammer, E. S., Speizer, F. E., Stampfer, M. J. & Hu, F. B. (2004). A Prospective Study of Sleep Duration and Mortality Risk in Women. *Sleep*, 27(3), 440–444. <https://doi.org/10.1093/sleep/27.3.440>
- Pilcher, J. J. & Huffcutt, A.I. (1996). Effects of Sleep Deprivation on Performance: A Meta-Analysis. *Sleep*, 19 (4), 318–326. <https://doi.org/10.1093/sleep/19.4.318>
- Puttonen, S., Härmä, M. & Hublin, C. (2010). Shift work and cardiovascular disease - Pathways from circadian stress to morbidity. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 36. 96-108. <https://doi.org/10.5271/sjweh.2894>
- Reilly, T. & Piercy, M. (1994). The effect of partial sleep deprivation on weight-lifting performance. *Ergonomics*, 37(1), 107-115. <https://doi.org/10.1080/00140139408963628>
- Reyner, L. A. & Horne J. A. (2013). Sleep restriction and serving accuracy in performance tennis players, and effects of caffeine. *Physiology & Behavior*, 120, 93-96. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2013.07.002>
- Sadeh, A. & Acebo, C. (2002). The role of actigraphy in sleep medicine. *Sleep Medicine Reviews*, 6(2), 113-124. <https://doi.org/10.1053/smr.2001.0182>
- Sawczuk, T., Jones, B., Scantlebury, S. & Till, K. (2018). Relationships Between Training Load, Sleep Duration, and Daily Well-Being and Recovery Measures in Youth

Athletes. *Pediatric Exercise Science*, 30(3), 342-345.

<https://doi.org/10.1123/pes.2017-0190>

Schwartz, J. & Simon, R. D. (2015). Sleep extension improves serving accuracy: A study with college varsity tennis players. *Physiology & Behavior*, 151, 541-544.

<https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2015.08.035>

Sehgal, A. & Mignot, E. (2011). Genetics of sleep and sleep disorders. *Cell*, 146(2), 194–207. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2011.07.004>

Sears, L. A. (1999) *The effects of two days of partial sleep deprivation on basketball skill performance* (Masteroppgave). Ithaca College.

Shalfawi, S. A. I., Enoksen, E., Tønnessen, E. & Ingebrigtsen, J. (2012). Assessing test-retest reliability of the portable Brower Speed Trap II testing system. *Kinesiology - International Journal of Fundamental and Applied Kinesiology*. 44. 24-30.

Silva, M.-R. G. & Paiva T. (2016). Poor precompetitive sleep habits, nutrients' deficiencies, inappropriate body composition and athletic performance in elite gymnasts. *European Journal of Sport Science*, 16(6), 726-735.

<https://doi.org/10.1080/17461391.2015.1103316>

Sinnerton, S. A. & Reilly, T. (1992). Effects of sleep loss and time of day in swimmers. *Biomechanics and Medicine in Swimming. Swimming Science*. 4. 399-404.

Skein, M., Duffield, R., Edge, J., Short, M. & Mundel, T. (2011). Intermittent-Sprint Performance and Muscle Glycogen after 30 h of Sleep Deprivation. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(7), 1301-1311.

<https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31820abc5a>

Skårderud, F., Fladvad, T., Garthe, I., Holmlund, H. & Engebretsen, L. (2012). Når idrett og helse kolliderer. *Tidsskrift for Den norske legeforening*, 132(17), 1977-1978.

<https://doi.org/10.4045/tidsskr.11.1297>

- Sosial- og helsedirektoratet. (2003). MAT OG PRESTASJON - kostholdsanbefalinger for idrettsutøvere (IS-1132). Oslo: Sosial- og helsedirektoratet.
- Souissi, N., Sesboüé, B., Gauthier, A., Larue, J. & Davenn, D. (2003). Effects of one night's sleep deprivation on anaerobic performance the following day. *European Journal of Applied Physiology*, 89(3-4), 359-366. <https://doi.org/10.1007/s00421-003-0793-7>
- Souissi, N., Chtourou, H., Aloui, A., Omar, H., Dogui, M., Chaouachi, A. & Chamari, K. (2013). Effects of Time-of-Day and Partial Sleep Deprivation on Short-Term Maximal Performances of Judo Competitors. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(9), 2473-2480. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31827f4792>
- Stamatakis, K. A., & Punjabi, N. M. (2007). Long sleep duration: a risk to health or a marker of risk?. *Sleep Medicine Reviews*, 11(5), 337–339. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2007.07.006>
- Stanford (1999, 3. februar). A BRIEF HISTORY OF SLEEP RESEARCH. Hentet fra <https://web.stanford.edu/~dement/history.html>
- Stenholm, S., Head, J., Kivimäki, M., Magnusson Hanson L, L., Pentti, J., Rod, N, H., Clark, A, J., Oksanen, T., Westerlund, H. & Vahtera, J. (2019). Sleep Duration and Sleep Disturbances as Predictors of Healthy and Chronic Disease-Free Life Expectancy Between Ages 50 and 75: A Pooled Analysis of Three Cohorts. *The Journals of Gerontology: Series A*, 74(2), 204–210. <https://doi.org/10.1093/gerona/gly016>
- Swinbourne, R., Miller, J., Smart, D., Dulson, D. K. & Gill, N. (2018). The Effects of Sleep Extension on Sleep, Performance, Immunity and Physical Stress in Rugby Players. *Sports*, 6(2), 42. <https://doi.org/10.3390/sports6020042>
- The National Sleep Foundation (2020). ABOUT. Hentet 24. januar 2020 fra <https://www.thensf.org/about/>

Thun, E., Bjorvatn, B., Flo, E., Harris, A. & Pallesen, S. (2015). Sleep, circadian rhythms, and athletic performance. *Sleep Medicine Reviews*, 23,1-9.

<https://doi.org/10.1016/j.smr.2014.11.003>

Turek, F. W. & Zee, P. C. (2017). Chapter 32 - Introduction: Master Circadian Clock and Master Circadian Rhythm. I M. Kryger, T. Roth & W. C. Dement (Red.), *Principles and Practice of Sleep Medicine, Sixth Edition* (s. 304-342). Philadelphia: Elsevier.

Tønnessen, E. & Haugen T, A. (2014). Hvordan kan verdens beste idrettsutøvere, trenere og landslagsmiljø skape høy treningskvalitet?. Hentet fra

<https://www.olympiatoppen.no/fagstoff/utholdenhet/page7872.html>

Venter, R. (2012). Role of sleep in performance and recovery of athletes: A review article. *South African Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation*, 34(1), 167-184.

Vyas, M, V., Garg, A, X., Iansavichus, A, V., Costella, J., Donner, A., Laugsand, L, E., Janszky, I., Mrkobrada, M., Parraga, G. & Hackam, D, G. (2012). Shift work and vascular events: systematic review and meta-analysis. *BMJ*, 345.

<https://doi.org/10.1136/bmj.e4800>

Walker, M. (2017). *Why We Sleep*. New York: Scribner

Walker, O. (2016, 16. juli). COUNTERMOVEMENT JUMP (CMJ) Hentet fra

<https://www.scienceforsport.com/countermovement-jump-cmj/>

Werner, H., Molinari, L., Guyer, C. & Jenni, O. G. (2008). Agreement Rates Between Actigraphy, Diary, and Questionnaire for Children's Sleep Patterns. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 162(4), 350–358.

<https://doi.org/10.1001/archpedi.162.4.350>

- Wiik, S. (2019, 20. mars). Raymond ble overrasket over støtten. *BERGENSAVISEN*. Hentet fra <https://www.ba.no/sport/kickboksing/olympiatoppen/raymond-ble-overrasket-over-stotten/s/5-8-1012575>
- Zizi, F., Pandey, A., Murray-Bachmann, R., Vincent, M., McFarlane, S., Ogedegbe, G. & Jean-Louis, G. (2012). Race/ethnicity, sleep duration, and diabetes mellitus: analysis of the National Health Interview Survey. *The American Journal of Medicine*, 125(2), 162–167. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2011.08.020>
- Zupan, M., Arata, A., Dawson, L., Wile, A., Payn, T. & Hannon, M. (2009). Wingate Anaerobic Test Peak Power and Anaerobic Capacity Classifications for Men and Women Intercollegiate Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(9), 2598-2604. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b1b21b>

Appendix

Søvndagbok

ID: 38 Av: 2019 (Mille)

DAGBOK (søvn, trening og smerte/ubehag)

Utfyllingsdato	Eks.	Mandag	Tirsdag	Onsdag	Torsdag	Fredag	Lørdag	Søndag
1. Antall ganger jeg sov (duppet av) på dagtid (for natten)	08.07.10							
2. Hvor lenge jeg sov (duppet av) på dagtid	2							
3 For å sove til natten tok jeg mg tablett og/eller drakk glass vin,driker eller flasker pills	40 min							
4. Om kvelden la jeg meg i sengen kl	kosse 7.5og							
5. Etter jeg la meg om kvelden prøvde jeg å sove (slukket jeg lyset) klokken	2370							
6. Etter å ha slukket lyset, sovnet jeg i løpet av ... minutter	2400							
7. Antall ganger jeg våknet i løpet av natten var	120							
8. Jeg var til sammen våken i minutter ved oppvåkningen	3							
9. Jeg våknet endelig klokken (siste oppvåking om morgenen)	35 min							
10. Jeg stod endelig opp av sengen klokken	0650							
11. På dagtid i går følte jeg meg (1= svært søvrig, 2= noe søvrig, 3= hverken søvrig eller opplagt, 4= noe opplagt, 5= svært opplagt)	0800							
12. Søvnkvaliteten i natt har vært (1= svært dårlig, 2= dårlig 3= hverken dårlig eller god, 4= god, 5= svært god)	2							
13. Hvor mange minutter trente du til sammen i går?	4							
14. Når avsluttet du siste treningsøkt/kamp i går?	720 min							
15. Hvor hard intensitet vil du si du hadde på gårsdagens siste treningsøkt/kamp (1=svært lav intensitet, 5= svært høy intensitet)	2230							
16. Oppgi på en skala fra 0 til 10 i hvilken grad du i går (dag / natt) hadde smerter eller ubehag på grunn av menstruasjon, hvor 0 = ingen smerte/ubehag og 10 er verst tenkelige smerte/ubehag	4							
	4/0							

INSTRUKSJON TIL UTFYLNING AV DAGBOK

For bedre å forstå sammenhengen mellom søvn, trening, menstruasjonssmerter og idrettsprestasjon ønsker vi å samle inn viktig informasjon om søvnmønstre, treningsmengde-intensitet og smerter eller ubehag knyttet til menstruasjon.

Etter at du har stått opp om morgenen ber vi deg svare på alle de 15 spørsmålene i dagboken. Det er viktig at du fyller ut dagboken *hver morgen*. Når du står opp på en onsdag morgen, fyller du ut kolonnen under tirsdag (spørsmålene gjelder hva som hendte tirsdag og natt til onsdag); på en torsdags morgen fyller du ut kolonnen under onsdag, o.s.v. Det er vanskelig å anslå hvor lang tid det tar å sovne eller hvor lenge du er våken hver natt. Du må imidlertid huske på at vi bare er interessert i et omtrentlig overslag. Vi ønsker at du ikke ser på klokken i løpet av natten. Et eksempel er også oppført på søvndagboken.

- 1-2. *Duppe av på dagtid*: Dette skal inkludere alle avdoppinger, selv om de ikke var med hensikt som finner sted før du legger deg for natten. Dersom du for eksempel duppet av foran TV i 10 minutter, så skriv ned dette.
3. *Medikasjon*: Skriv ned både reseptbelagte og reseptfrie medikamenter, samt alkohol brukt spesifikt for å få sove. Bruker du fæks halv eller kvarte tabletter, så for opp nøyaktig antall mg disse inneholder.
4. *Legger til*: Skriv her ned klokkeslettet du la deg ned i sengen om kvelden
5. *Slukket lys*: Skriv ned klokkeslettet du slukket lyset/prøvde å sove fra. Dersom du la deg kl 2200, men leste til kl 2230 fordi du da ønsket å sove skriver du "2200" i rubrikk 4 og "2230" i rubrikk 5.
6. *Etter å ha slukket lyset, sovnet jeg i løpet av minutter*: For her opp omtrentlig hvor lang tid det tok deg å sovne. Dette regnes fra det tidspunkt du prøvde å sovne fra / slukket lyset til det tidspunktet du faktisk sovnet. Bruk ikke klokke, men anslå heller tidspunktet omtrentlig.
7. *Antall ganger jeg våknet om natten*: Antall ganger du husker at du våknet
8. *Våknet av oppvåkninger*: Skriv ned ditt beste overslag over hvor lenge du var våken hver gang du våknet i løpet av natten. Dette skal ikke inkludere tid fra siste oppvåkningen om morgenen til du stod opp.
9. *Morgenoppvåkning*: Den siste gang du våknet om morgenen. Våknet du kl 0400 og ikke fikk sove igjen skriver du ned dette tidspunkt. Dersom du derimot våknet opp kl 0400 og sov en kort periode fra kl 0600 til 0620, så er din siste oppvåkning kl 0620.
10. *Stod opp*: Dette er klokkeslettet da du fysisk stod opp av sengen din for godt om morgenen.
11. *På dagtid i går*: For opp tallet for det alternativet som best beskriver hvordan du følte deg foregående dag.
12. *Søvnkvalitet*: For opp tallet for det alternativet som best beskriver hvordan du betrakter kvaliteten på nattesøvnen du har hatt
13. *Hvor mange minutter trente du til sammen i går*: Her vil vi at du summerer opp absolutt all trening (spesifikk, basistrening, etc.)
14. *Når avsluttet du siste treningsøkt i går*: For her opp tidspunktet for når du avsluttet siste treningsøkt i går (når siste treningsøkt var over - trente du fra 2100 til 2200 og så dusjet etc. frem til kl 2230 skal du føre opp 2200 i søvndagboken)
15. *Intensitet siste treningsøkt i går*: For opp hvor intens den sisten treningsøkten i går var angitt med et tall fra 1-5, der 1=svært lav intensitet og 5=svært høy intensitet.
16. *Menstruasjonsmerter/ubehag*: For opp i hvilken grad du siste døgn har hatt smerter eller ubehag på grunn av menstruasjon. Hvor 0 er absolutt ikke smerter/ubehag og 10 indikerer verst tenkelige smerte/ubehag på grunn av menstruasjon. En skåre på 4/0 = på 4 på dagtid og 0 om natten