

Søvnanbefalinger for toppidrettsutøvere

Dette er Olympiatoppens søvnanbefalinger for toppidrettsutøvere. Trykk [her](#) dersom du ønsker å lese en kortfattet oppsummering. Skrivet er et resultat av et søvnprosjekt ved Olympiatoppen i Oslo som har pågått fra høsten 2023 til høsten 2024. Arbeidet har i hovedsak vært drevet av Ida Svendsen (fagavdeling for utholdenhet), Martin Norum (ernæring) og Fredrik Mentzoni (teknologi), som har forfattet mesteparten av dokumentet. I tillegg har Tom Henning Øvrebø (psykologi) og Hilde Moseby Berge (helse) deltatt i arbeidsgruppen og skrevet deler av dokumentet. Før publisering ble skrivet delt med Bjørn Bjorvatn, Ståle Pallesen, Maria Hrozanova, Frode Moen, Henrik Børsting Jacobsen og Jelena Mrdalj, som alle bidro med innspill og kommentarer til innholdet.

Hva er søvn, og hvorfor er det viktig?

Søvn er en hviletilstand med nedsatt bevissthet, motorisk aktivitet og stoffskifte, og er helt nødvendig for at kroppen og hjernen skal fungere. Søvnproblemer er en av de vanligste helseplagene i befolkningen, og også blant toppidrettsutøvere tyder forskning på at over halvparten av utøvere opplever perioder med milde eller moderate søvnutfordringer, mens cirka 20 % av toppidrettsutøvere har mer betydelige søvnproblemer ^{1,2}.

Noen netter innimellom med for lite eller dårlig søvn er helt normalt, og vil vanligvis ikke ha betydning for prestasjon ¹. Spesielt i perioder med økt mental belastning eller stress er det en normal reaksjon å sove dårligere og/eller bruke lenger tid på innsovning. Korte perioder med mindre søvn er derfor ikke noe å bekymre seg over, men lengre perioder eller kroniske utfordringer med for dårlig eller lite søvn vil kunne ha en negativ innvirkning på restitusjon og treningsadaptasjon ³⁻⁵, redusere fysisk og kognitiv prestasjonsevne ^{1,6-8}, påvirke humør og mental helse ⁹⁻¹¹, samt øke risiko for sykdom og skade ^{7,12-14}.

Gjennom en vanlig natt varierer søvndybden betydelig, og man veksler mellom ulike søvnstadier. Disse søvnstadiene kan grovt deles i to: *rapid eye movement* (REM) søvn og *non-rapid eye movement* (non-REM) søvn. Selv om vi fremdeles ikke vet nøyaktig hva som skjer i kroppen i de ulike søvnstadiene, virker det som den dypeste delen av non-REM søvnen er den viktigste for restitusjon, for å styrke immunsystemet og for at du skal føle deg uthvilt dagen etter ^{13,15-17}. Dyp non-REM søvn får du mest av første halvdel av natten. REM-søvn karakteriseres av hjernebølger som ser svært like ut som i våken tilstand, mens kroppen, med unntak av øynene, er helt ubevegelig. REM-søvn er det søvnstadiet der man drømmer mest, og det ser ut til å være svært viktig for læring, hukommelse, humør, og for å bearbeide følelser ¹⁸⁻²⁰. REM-søvn får du som regel mest av siste halvdel av natten.

Søvnregulering

Søvn reguleres gjennom et samspill mellom homeostatisk faktor (oppbygning av søvntrykk), døgnrytme og adferd ²¹. Den homeostatiske søvnfaktor bygges opp under våkenhet og aktivitet og fører etter hvert til tretthet. Adenosin er en nevrotransmitter som spiller en viktig rolle i reguleringen av søvn. Nivået av adenosin i hjernen øker under våkenhet og bidrar til å bygge opp «søvntrykket» - en fysiologisk trang til å sovne. Jo lengre en person er våken, jo høyere blir adenosin-nivået, og desto sterkere føler man behovet for søvn. Når vi sover, spesielt under dyp søvn som oppstår i løpet av de første søvnstadiene, reduseres adenosin-nivået igjen. Dette er en del av prosessen som bidrar til å «tilbakestille» søvntrykket og gjøre oss klare til en ny periode med våkenhet. Ved for lite eller forstyrret søvn vil ikke adenosin-nivåene reduseres som de skal, noe som blant annet vil påvirke kognitive funksjoner som konsentrasjon, oppmerksomhet og hukommelse.

Døgnrytmen følger endringer mellom lys og mørke, og mange funksjoner i kroppen har et mønster som følger denne rytmen. Hormonet melatonin produseres når det er mørkt, mens produksjonen hemmes av lys. Melatoninet synkroniserer de biologiske rytmene slik at disse tilpasses natt og dag der du befinner deg. Tidspunktet man står opp, begynner å være aktiv og eksponerer seg for dagslys er svært viktig for å kalibrere døgnrytmen. Din adferd og søvnhygiene, som for eksempel hvilket tidspunkt du velger å gå til sengs og hva du gjør i perioden før du legger deg, er også med på å regulere søvn.

Hvor mye bør jeg sove?

Både mengden søvn vi behøver og søvnmønsteret varierer med alder, i tillegg til at det er betydelige individuelle forskjeller innenfor hver aldersgruppe. Kvaliteten på søvnen og mengden dyp søvn er imidlertid like viktig som antall timer. For voksne i normalbefolkningen anbefales 7-9 timer søvn per natt ¹. Grunnet store treningsmengder og høy fysisk og, til tider, psykisk belastning, kan det virke som de fleste idrettsutøvere har nytte av mer søvn enn normalbefolkningen ^{1,22}, og enkelte eksperter mener at toppidrettsutøvere som trener 4-6 timer per dag behøver så mye som 10-12 timer søvn per natt ^{23,24}. Søvnutvidelsestudier der søvnmengden til idrettsutøvere økes til 9-10 timer per døgn er forbundet med prestasjonsforbedring, men flere studier trengs for å trekke sikre konklusjoner angående dette. Det er store individuelle forskjeller i hvor mye søvn en person trenger og når man foretrekker å sove (kronotype), og dette vil også variere mellom ulike perioder med ulik belastning. Det er derfor umulig å sette et konkret tall på nøyaktig hvor mye utøvere bør sove, men for de fleste toppidrettsutøvere anbefales minst 8 timer per natt, gjerne mer hvis du føler behov for det. Vanlige tegn på at du ikke får nok søvn er at du føler deg trøtt eller uopplagt på dagtid, at du føler at du har et høyt behov for koffein for normal funksjon, eller at du sover betydelig lenger på morgenen de dagene du ikke setter på en alarmklokke. Overdrevent fokus på søvn kan imidlertid gi økt stress, og forventninger til søvnmengde kan i noen tilfeller være urealistiske og medvirke til opplevd søvnforstyrrelse ²¹. Føler du deg opplagt på dagtid kan du sannsynligvis ta utgangspunkt i at du får god og nok søvn, og behøver ikke bruke tid og energi på å forsøke å forbedre eller øke søvnen din ytterligere.

Nattesøvnen er det viktigste for restitusjon og prestasjon, men for noen utøvere kan en «nap» (kort lur) på dagtid på cirka 20-30 min være en måte å øke den totale mengden søvn

^{1,5,25,26}. I perioder med, for eksempel, mye reising, som gjør det krevende å få god og nok søvn på natten, kan varigheten på en slik "nap" eventuelt økes opp til maks 90 min, gitt at det ikke går utover innsovning på kvelden. Det er viktig at denne luren legges inn relativt tidlig på dagen. Et godt tidspunkt for de fleste vil være rett etter lunsj, før andre treningsøkt. Sett gjerne en alarm slik at du er sikker på at du ikke sover for lenge, og legg til rette for at du har minst 30 min fra du våkner fra luren til du eventuelt skal trene, da mange vil oppleve søvndrukkenhet og føle seg noe sløv og trøtt den første halvtimen etter oppvåkning ²⁶. Dersom du opplever at det å legge inn en lur på dagtid gjør at du sover mindre eller dårligere på natten, bør du imidlertid sløyfe den.

Dersom du vet at det kommer en periode der det vil være uunngåelig med noen dager med redusert søvn, kan «sleep banking» for noen være en nyttig strategi ^{1,27,28}. Dette vil si at du bevisst forlenger/øker mengden søvn med cirka 60-90min per dag minst en uke i forkant for å bygge opp en slags buffer. Dette kan gjøres ved å legge inn en lur på dagtid, eller ved å tilrettelegge for mer søvn på natten, enten ved å gå til sengs tidligere og/eller stå opp litt senere.

God søvnhygiene

En viktig faktor som bidrar til god søvn er å ha en relativt fast rutine på når du står opp og legger deg ¹, der disse tidspunktene helst ikke varierer med mer enn cirka en time fra dag til dag. Her er det særlig tidspunktet du står opp om morgenen som er viktig. Der det er mulig, forsøk å planlegge avtaler og treningstidspunkt slik at det legger til rette for nok søvn og samsvarer i størst mulig grad med din naturlige døgnrytme. Hvilken *kronotype* du er – det vil si om du er «A-menneske» eller «B-menneske» – vil ha betydning for hvilke tidspunkt på dagen du presterer og føler deg best i trening og konkurranse, samt når på døgnet det vil være naturlig for deg å sove godt ^{29,30}. Dersom du eksempelvis er et B-menneske, er det best å unngå å planlegge trening for tidlig om morgenen siden dette både kan redusere kvaliteten på treningen, samt gjøre at du ikke får like mye søvn. Deltar du i en idrett der konkurransene f.eks. foregår hovedsaklig om morgenen kan det imidlertid være hensiktsmessig å også trene på dette tidspunktet på dagen, og eventuelt gjøre tiltak for å fremskynde døgnrytmen din.

Forholdene på soverommet er også svært viktige for å få en god natt søvn. Sikre at rommet holder en behagelig og mest mulig stabil temperatur gjennom hele natten, gjerne rundt 18-20°C. Ha lystette gardiner, minimalt med støy og sørg for at du har en behagelig madrass og hodepute. Forsøk å ta en tur ut i dagslys minst en gang hver dag, helst tidlig på dagen.. Unngå inntak av alkohol, nikotin og koffein (kaffe, cola, sort te, energidrikk, mørk sjokolade) de siste timene før du skal sove. Ikke gå til sengs sulten, og moderer væskeinntaket på kvelden slik at du ikke må ofte opp og tisse på natten. Unngå å se på klokken etter du har lagt deg.

Begrens skjermbruk den siste timen før leggetid, da dette kan gjøre det vanskeligere å få sove ³¹⁻³³. Dersom du likevel ønsker å bruke mobil, PC eller se på TV rett før du skal sove, anbefales det å justere innstillingene på enheten til «kveldsmodus» eller lignende, for å minimere mengden blått lys fra skjermen, eller å bruke blålys-blokkerende briller. Dette fordi det blå lyset fra skjermen kan påvirke døgnrytmen og stimulere til våkenhet, i tillegg til at

den kognitive og emosjonelle aktiveringen som følger bruk av skjerm på kveldstid kan være uheldig for søvn^{34,35}. Minimer også andre emosjonelle stimuli rett før du skal sove, slik som å lese nyheter.

Monitorering av søvn

Bruk av søvnmålere for å monitorere søvn er ikke anbefalt. Spesielt gjelder dette monitorering av egen søvn uten medisinsk støtte eller veiledning. Begrunnelsen er todelt; 1) målerne som er på markedet i dag er ikke nøyaktige nok for dag-til-dag-monitorering; 2) selv en nøyaktig måler vil kunne gi mer ulempe enn nytte. Unntaksvis kan monitorering av søvn være hensiktsmessig. Utdyping av punktene 1 og 2, samt eksempler på når søvnmonitorering eventuelt kan være nyttig, følger i teksten under.

Monitorering av søvn kan gjøres på ulike måter. Gullstandarden er polysomnografi (PSG) som inkluderer flere sensorer som blant annet måler hjernens aktivitet, øyebevegelser og muskelaktivitet. PSG er en omfattende form for klinisk søvnmonitorering, som brukes for å kartlegge søvnstadier og lengden av disse, og inngår som en del av den diagnostiske utredningen i forbindelse med ulike former for søvnforstyrrelser³⁶. Forenklet søvnestimering kan gjøres med enklere enheter som på engelsk klassifiseres med begrepene «wearables» og «nearables». Begrepene brukes for å skille enheter basert på om de er fysisk festet på kroppen eller ikke. Sportsklokker og pulsringer er eksempler på «wearables», mens en enhet som står på nattbordet eller er plassert under madrassen er en «nearable».

I motsetning til PSG kan verken «wearables» eller «nearables» måle hjernens aktivitet eller øyebevegelser. Enhetene må derfor estimere søvnstadier basert på andre input, som for eksempel håndleddsbevegelser, pulsfrekvensvariabilitet (estimert hjerterefrekvensvariabilitet) og hudtemperatur. Maskinlæring mot PSG brukes for å lære enhetene hvilke søvnstadier som korresponderer med de målte parameterne, men koblingen mellom disse målingene og søvn er ikke åpenbar^{37,38}. Studier finner derfor typisk dårlig samsvar med faktiske søvnstadier³⁹⁻⁴⁴.

Mange studier finner at enhetene kan fungere godt på gruppenivå, men at det er stor individuell variasjon. I tre nylige studier som har sammenlignet pulsringen Oura med PSG, fant man liten gjennomsnittlig feil i total søvntid gjennom en natt, men den individuelle variasjonen var stor⁴⁵⁻⁴⁷. Lignende funn er rapportert for mange andre målere, inkludert målere som baserer seg på andre teknologier, f.eks. Somnofy⁴⁸. I praksis betyr dette at man kan forvente at mange søvnmålere på markedet vil anslå omtrentlig riktig total søvntid i en større gruppe, men at man ikke kan forvente det samme for enkeltmålinger.

Evnen til å anslå riktig søvnstadium varierer mellom ulike enheter, ulike studier og avhenger også av søvnstadium. I studier hvor man sammenligner med PSG er nøyaktigheten typisk 50-90 % for lett søvn og 30-80 % for dyp søvn og REM-søvn. Evnen til å anslå om man sover, uavhengig av søvnstadium, er typisk større enn 90 %, mens evnen til å anslå om man er våken er langt dårligere, typisk 20-70 %³⁹. Grunnen til at målerne er dårligere til å anslå om man er våken enn om man sover skyldes at man kan ligge helt stille, men være våken. Nyere enheter, som er trent på større datasett, kan ha bedre samsvar enn eldre enheter⁴⁹, men hovedbegrensningen ligger i hvilke parametere som måles (og hvilke som ikke måles) med denne type enheter³⁹.

Ettersom de forenklete målerne er generelt uegnet til å måle søvnstadier, og kan være dårlige til å måle om du i det hele tatt sover eller bare ligger stille, har flere argumentert for at produsentene av slike enheter heller bør flytte fokuset over på variabler som de kan måle med større grad av sikkerhet³⁹. Selv om enhetene kan være bedre til å måle f.eks. hvilepuls og hjertefrekvensvariabilitet (HRV) under søvn enn de er til å måle selve søvnen, er det også en betydelig usikkerhet i disse målingene. Merk også at ulike leverandører bruker ulike algoritmer for hvordan hvilepuls og HRV beregnes⁵⁰, og man kan derfor ikke sammenligne direkte på tvers av enheter fra ulike merker. En nylig gjennomgang av fem populære enheter (fra Garmin, Polar, Oura og Whoop) viste betydelig feil og stor variasjon i både hvilepuls og HRV målt gjennom natten⁵¹. For HRV (målt som RMSSD) var den gjennomsnittlige absoluttfeilen 6-16 % med de fem enhetene. Dette viser at også nattmålt HRV har betydelig måleusikkerhet.

Søvnmåler B	Våken	1 %	9 %	0 %	5 %
	Lett søvn	0 %	33 %	7 %	10 %
	Dyp søvn	0 %	6 %	3 %	2 %
	REM-søvn	1 %	14 %	4 %	5 %
		Våken	Lett søvn	Dyp søvn	REM-søvn
		Søvnmåler A			

Figur 1 Eksempel på samsvar mellom to søvnmålere i målte søvnstadier gjennom en ni timer lang natt. Summen av diagonalelementene indikerer at de to målerne samsvarer 42 % av tiden.

Selv om søvnmålerne skulle bli bedre i fremtiden og gi en mer nøyaktig beskrivelse av søvnen, er det likevel usikkert hvor hensiktsmessig det er å måle søvn for utøvere som fra før er bevisst søvnens betydning for toppidrettsprestasjon, og har gjort nødvendige søvnhygienetiltak. I mange tilfeller vil det å bruke søvnmålere kunne gi økt stress og bekymring, noe som kan virke negativt på trenings- og konkurranseprestasjon, samt forverre eventuelle søvnutfordringer^{1,52-54}. Dessuten er søvnrelaterte plager som trøtthet en type plager som har uklare grenser for når det er for mye av det. Dette reduserer vår presisjon i tolkningen av de sensoriske inputene. Med slike plager er vi spesielt sårbare for eksterne input og forventninger om hvordan vi skal føle oss. Derfor vil det å få en ekstern

beskjed om søvnkvalitet fra en søvnmåler, som i verste fall ikke er riktig, kunne gi søvnplager som egentlig ikke var der i utgangspunktet, eller øke eksisterende søvnplager ⁵⁵.

Til tross for at vår generelle anbefaling er å ikke bruke søvnmålere, finnes det situasjoner der søvnmonitorering kan være nyttig. Ser man på gjennomsnittsmålinger for en større gruppe vil noen av feilene i de individuelle søvnmålingene kunne reduseres. Bruker man i tillegg parametere som det er større treffsikkerhet på, og måler mange netter over tid, fjerner man noe av problemene knyttet til punkt 1. Dersom man i tillegg gjør målingen blindet for dem som måles, fjerner man problemene knyttet til punkt 2. Konkrete eksempler kan være at man som trener ønsker å se om utøvere på et lag sover mer dersom man utsetter første trening fra klokken 8 til klokken 9. Eller om utøverne på et lag har mindre våkentid gjennom natten dersom man installerer mørke gardiner på soverommene til utøverne. Man kan også gjøre denne type undersøkelser på individnivå, men da må man måle over lange tidsrom for å kunne få nyttige svar, samt være klar over svakhetene med det aktuelle måleutstyret og parameterne man ser på.

Tiltak for å forbedre søvn

Det finnes mange ulike søvnlidelser som krever spesifikk behandling, og dersom du opplever alvorlige eller kroniske søvnproblemer bør du ta kontakt med lege. Legen kan gjøre en grundig vurdering og anbefale alt fra søvnhygienetiltak, føring av søvndagbok, endrede matvaner, til medikamentell behandling med sovetabletter. Noen ganger vil legen også henvise videre ved behov for nærmere utredning for å finne årsaken til søvnproblemene.

Tiltakene beskrevet under er først og fremst effektive for de som opplever periodevis milde til moderate utfordringer knyttet til søvn. Det er svært mange produkter og kosttilskudd på markedet som påstår å forbedre søvn, men en stor andel av disse er det lite eller ingen evidens for at har en betydningsfull effekt. Dersom et tiltak eller produkt ikke nevnes under, er det fordi det per dags dato ikke finnes vitenskapelig belegg for at det forbedrer søvn, og det anbefales derfor ikke.

Avspenning, stressmestring og håndtering av kvernetanker

Utøvere som sliter med søvn, kan oppleve at dette skyldes negativt tankekjør (kverning). Dette skjer ofte når de skal legge seg eller når de våkner om natta og ikke får sove igjen. Andre ganger kan det faktum at man ikke får sove bidra til kverning rundt søvn, som igjen kan forsterke søvnproblemene. Uavhengig av innholdet i kverninga vil ofte slikt tankekjør gå i sirkel, i den forstand at det er mange av de samme tankene som går igjen, uten at man egentlig kommer fram til noen svar. Og uavhengig av tema vil det kunne bidra til stress og uro.

Hvis dette varer over tid kan det være hensiktsmessig å øve på ulike måter å håndtere kverning, slik at det ikke påvirker søvn negativt. Utover det å minne seg på at det er helt normalt å sove litt dårlig innimellom, kan det være hensiktsmessig å «komme litt ut av sitt eget hode». Fokuser gjerne litt på egen pust eller finn en lyd utenfor rommet du kan hvile fokuset ditt på. Si gjerne til deg selv at «nå skal jeg bare ligge her å slappe av og finne roen» uten at du skal ha for mye fokus på å sovne igjen. Det kan også være hjelpsomt å øve på å akseptere at søvn varierer fra natt til natt, og at hvile i seg selv er verdifullt, selv om man

ikke sovner med en gang. Noen ganger kan det også være nyttig å ha en liten notatbok ved nattbordet som du kan notere kvernetankene ned i, slik at du aktivt kan ta et valg med å se nærmere på dem når du våkner neste dag. Alternativt kan enkle digitale verktøy eller apper brukes til samme formål, for eksempel for å notere tanker eller følge korte guidede avspenningsøvelser. Det er for øvrig fullt mulig å lære seg å håndtere slikt negativt tankekjør.

Andre ganger kan årsakene til at man ikke får sove være av mer kroppslig/fysisk karakter. I det man har lagt seg kjenner man kanskje på mye kroppslig uro eller oppstemthet, og man klarer ikke helt å finne roen. I slike tilfeller kan det være nyttig å gjennomføre progressiv avspenning eller kroppsscanning. Slike øvelser kan bidra til avslapning og ro, noe som kan fremme bedre søvn. Det å regelmessig gjennomføre oppmerksomhetstrening (mindfulness-øvelser) som en del av treninga i hverdagen kan også være virkningsfullt. Da utvikler man bl.a. evnen til å styre fokus og håndtere negative tanker, noe som kan være nyttig når kvernetankene tar litt tak på kveldstid og ilet natten.

Ernæring og kosthold

Kostholdet til idrettsutøvere har stor betydning for fysisk prestasjonsevne og restitusjon, både på kort og lang sikt. Ettersom både ernæring og søvn er viktige restitusjonstiltak, er det interessant å se på mulige interaksjoner mellom de to.

Når vi sover lite over tid, går dette både direkte og indirekte utover restitusjonsevnen, og dermed treningsresponsen på sikt. Direkte gjennom at blant annet skjelettmuskulaturen får redusert reparasjon og dannelse av nytt muskelprotein etter treningsøkter⁵⁶, og indirekte ved at lite søvn over tid kan svekke treningsmotivasjon og i mange tilfeller også går ut over matvalg og «kvaliteten» i kostholdet. Lite søvn er nemlig assosiert med et lavere inntak av proteiner og høyere inntak av fett⁵⁷. Videre blir inntaket av frukt, grønnsaker, fiber og fullkorn hos mange redusert, samtidig som det totale energiinntaket har en tendens til å øke⁵⁸. Dette fordi appetittreguleringen blir påvirket slik at sultfølelsen øker og mettheten reduseres^{59–62}.

Selv om det kan være forskjeller mellom den generelle befolkningen og idrettsutøvere i hvordan man påvirkes, er den typiske responsen ved for lite søvn over tid at man får et mindre næringsrikt kosthold og større risiko for å ikke imøtekomme grunnleggende behov. Enkeltdager med et mindre næringsrikt kosthold er ikke et problem, akkurat som at enkeltdager med dårlig søvn heller ikke er et problem. Det er imidlertid uheldig om slike trender får «fotfeste» over tid.

Én ting er hvordan lite søvn og/eller søvnutfordringer over tid kan påvirke kostholdet, men et mindre diskutert tema er hvordan kostholdet kan påvirke søvnlengde- og kvalitet. Selv om søvn- og søvnkvalitet påvirkes av mange faktorer, og man ikke kan «spise seg» til bedre søvn alene, har spesifikke ernæringsvalg potensial til å forbedre eller forringe søvnkvaliteten⁶³. Enkelte matvaregrupper, enkeltmatvarer og tilskudd har en påstått beroligende eller søvnfremmende effekt. Matvarer som er rike på aminosyren tryptofan, signalstoffet serotonin, folat (vitamin B9) og døgnrytmehormonet melatonin er særlig diskutert i denne sammenheng.

Kostholdsmønstre og effekter på søvn: fordeling av makronæringsstoffer

Ser vi helhetlig på kostholdet, kan man undersøke kostholdsmønstre ⁶⁴, og hvordan de ulike makronæringsstoffene alene og samlet påvirker ulike stadier av søvnsyklusen ^{65,66}. Alt i alt virker flere sammensetninger og fordelinger av makronæringsstoffer (protein, karbohydrat og fett) å fungere fint uten store forskjeller i hvordan søvnen påvirkes ⁶⁷. Imidlertid ser det ut til at søvnen kan påvirkes positivt av et kosthold rikt på fiber, frukt, grønnsaker, magre proteinkilder og lavt inntak av mettet fett ⁶⁸. Det positive med dette er at det i praksis er de samme anbefalingene som de nordiske kostrådene gir. Dette er et godt fundament for et idrettskosthold sammen med modifikasjoner for å støtte alle idrettsspesifikke og individuelle behov. Fra dette som utgangspunkt, er det lurt at man som enkeltutøver gjør seg opp egne erfaringer om kostholds faktorer som oppleves å påvirke søvnen positivt eller negativt, for eksempel knyttet til størrelse på måltider inntatt på kvelden eller type mat. Det er indikasjoner på at større måltider tett på søvn kan forringe søvn ⁶⁹, men dette er et typisk tema der utøvere opplever dette ulikt. I enkelte tilfeller der energibehovet er særlig høyt, er det ofte heller ikke mulig å unngå relativt store måltider sent på dagen.

Inntak av væske og timingen av dette er også et tema det er fornuftig å ha et forhold til. Mye væske tett opp til søvn vil gjerne føre til at man våkner fordi man må tisse. Å drikke på en slik måte at man er hydrert, men ikke overhydrert før man legger seg, er derfor å anbefale, for å unngå unødvendige avbrudd i søvnen.

Ernæringstiltak og effekter på søvn: enkeltmatvarer, vitaminer og mineraler

Det finnes flere studier som undersøker effekter av enkeltmatvarer og matvaregrupper på variabler som tid til innsoving (hvor fort man sovner), subjektivt og objektivt vurdert søvnkvalitet, total søvntid, tid i ulike søvnfaser m.m. Eksempler er effekter av å tilføre frukten kiwi (som er undersøkt i akutt sammenheng) og kirsebærjuice (som er inntatt over tid) i kostholdet. De fleste av disse studiene er ikke utført på utøvere ⁷⁰⁻⁷², mens et fåtall er utført på utøvere på høyt nivå, herunder olympisk ^{73,74}.

Kiwi og surkirsebær er rike på blant annet døgnrytmehormonet melatonin og folat, som kan være en mulig forklaring på eventuelle positive effekter på søvn ^{75,76}. Selv om enkeltstudier viser lovende resultater på blant annet opplevd søvnkvalitet og stress, er den samlede kvaliteten på studiene ikke god nok til å gi klare anbefalinger. Med tanke på at det fra før anbefales å spise rikelig med frukt som idrettsutøver, og at man ved å innta kiwi/kirsebær/kirsebærjuice også får i seg blant annet folat, polyfenoler, antioksidanter, betakarotener, fytokjemikalier, er det ingen ulempe ved å spise noe mer av dette i det daglige kostholdet. Man bør imidlertid ikke ha store forventninger til hva slags effekter enkeltmatvarer har på søvnen. Det er også svært viktig at energibehovene dekkes. Overdreven oppmerksomhet på å innta frukt og grønnsaker kan gjøre det vanskelig å få i seg mer energitette matvarer i stort nok kvantum for å imøtekomme energibehovene sine. Dersom du er usikker på om du klarer dette, er det fornuftig å sparre med en fagperson i ernæring. Utøvere i vektklasser, vil i enkelte tilfeller ha et lavt energiinntak, og for disse kan dette medføre svekket søvn.

Utover dette er det hensiktsmessig å opprettholde gode vitamin D-nivåer gjennom hele året. Mange norske utøvere har lavere nivåer enn anbefalt gjennom vinterhalvåret. Lave

vitamin D-nivåer er knyttet til høyere risiko for søvnforstyrrelser ^{77,78} og tilskudd av vitamin D viser lovende søvneffekter i slike tilfeller.

Kosttilskudd og effekter på søvn: kosttilskudd designet for bedre søvn

Noen kosttilskudd reklamerer med beroligende effekter eller effekter som direkte skal påvirke søvnkvalitet og -lengde i positiv grad. Siden det er flere både kjente og ukjente mekanismer kostholdet kan påvirke søvn gjennom, har enkelte kosttilskudd blitt laget ved å sette sammen en rekke ingredienser som alle har indikasjoner på mulige effekter, men som likevel har begrenset vitenskapelig støtte. Teorien er at kombinasjonen av disse ingrediensene (typisk karbohydrater, kirsebærjuice/ekstrakt, tryptofan, spesielle proteiner fra melk slik som α -laktalbumin, aminosyrer som teanin og urter som valerianarot/legevendelrot) ville være mer effektivt enn enkeltingredienser alene.

To godt gjennomførte og kontrollerte studier har undersøkt slike kombinasjoner av mulig effektive ingredienser på ulike søvn mål ^{79,80}. Resultatene fra disse har vært lovende, med 10 minutter reduksjon i tid til innsoving i den ene ⁷⁹ og 24 minutter reduksjon i tid til innsoving, 22 minutter økt total søvntid, 2,4 % økt søvneffektivitet og mindre morgentretthet i den andre ⁸⁰. Det er interessant at to godt designede studier finner positive effekter, og vi skal være åpne for at det etter hvert etableres sammensetninger av ingredienser som har en positiv effekt på søvnen. Per nå trengs det flere studier for å fastslå effekter sikkert. Dersom det etter hvert er bedre dokumentert at kombinasjoner av ingredienser virker positivt på søvnen, må det videre være trygghet rundt risiko for kontaminering. Som alltid må man som idrettsutøver ta gode forhåndsregler ved bruk av kosttilskudd, enten det er ergogene tilskudd eller øvrige kosttilskudd. Enkelte ingredienser har høyere risiko for forurensing og kan også interagere med medisiner.

Ernæringsfaktorer som påvirker søvn lengde- og kvalitet negativt

Det er viktig å være oppmerksom på ernæringsfaktorer som kan ha en negativ innvirkning på søvnen ⁸¹. Koffein er en stimulant som brukes mye blant toppidrettsutøvere, enten det er fra kilder som kaffe, brus, eller sportsprodukter som koffeinholdige gels eller tyggis. Samtidig som koffein helt tydelig kan ha en akutt positiv effekt på fysisk prestasjonsevne ⁸², er det viktig å ha et aktivt forhold til koffeinkilder, når man inntar dem og i hvilken mengde, ettersom baksiden av medaljen er at koffein er blant stoffene som tydeligst har negativ innvirkning på søvn lengde, kvalitet og døgnrytme ⁸³. Derfor er koffeininntak og -vaner relevant å se nærmere på, særlig ved søvnutfordringer.

Typiske doser som inntas enten akutt (for eksempel før harde økter/tester/konkurranser) eller totalt gjennom dagen er 2-6 mg per kilo kroppsvekt, tilsvarende +- 120-500 mg koffein avhengig av kroppsvekt og konsum. Den typiske halveringstiden til koffein er rundt 6 timer ⁸⁴, hvilket betyr at dersom du drikker to kopper kaffe klokken 15.00 (ca. 200 mg koffein), vil rett i underkant av 100 mg koffein fremdeles sirkulere i blodbanen ved leggetid. Imidlertid er det ganske stor variasjon i halveringstid mellom individer, faktisk helt opp mot 8 timer; noen har halveringstid på 2 timer, mens hos andre er tallet så høyt som 10 timer ⁸⁴. Hvor stor mengde koffein man fremdeles har i kroppen etter et gitt antall timer er derfor utfordrende å estimere presist på individnivå. Koffein virker som en antagonist (hemmer) til noen reseptorer i hjernen kalt adenosin, hvilket er hovedmekanismen bak hvorfor man blir oppkvikket og føler mindre anstrengelse og smerte ved fysiske anstrengelser ⁸². Disse

effektene er fine når man skal prestere, men ikke når man skal sove. Adenosin spiller en viktig rolle i reguleringen av søvn, og ved å blokkere disse reseptorene, kan koffein forsinke innsovningstiden, redusere total søvntid, søvneffektivitet og forverre oppfattet søvnkvalitet. Om koffeinvanene dine gjør at du sover dårligere, vil du også løpe en risiko for å kompensere med enda mer koffein for å holde deg våken og fungerende gjennom dagene – og da har en dårlig spiral fått fotfeste. Spørsmålet er derfor hvor mye koffein det er «trygt» å drikke og innenfor hvilke tidspunkt, dersom man samtidig skal ha lavest mulig negativ innvirkning på søvnlangde, tid til innsoving og våken tid etter innsoving. I den største systematiske analysen av alle studier på dette området til nå, ble ulike mengder koffein fra typiske kilder og tidspunktet for når det ble inntatt, knyttet til et gitt antall minutter reduksjon i søvntid per dag ⁸⁵.

Hovedbudskapet er at jo mer koffein du inntar, og jo senere du inntar det, desto større negativ effekt har koffeinet på søvnen. Særlig gjelder dette på søvnlangden, men også på tid til innsoving og våkentid i løpet av natten. Konklusjonen er videre at det er betydelig negative effekter av koffein på søvnkvantitet og -kvalitet. Meta-analysen estimerer at inntak av koffein reduserer søvntid med i snitt 45 minutter, søvneffektivitet med 7 %, økt tid til innsoving med 9 minutter og tid våken etter søvn med 12 minutter. Med unntak av tid våken etter at søvnen har inntruffet, er dette forbi terskelen som anses som klinisk meningsfulle endringer ⁸⁶. For å unngå reduksjoner i total søvntid anbefales det at kaffe (ca. 100 mg koffein) og «pre-workout»/energidrikk (ca. 220 mg koffein) eller andre kilder som gir disse mengdene, ikke inntas tettere på søvn enn henholdsvis 9 og 13 timer. Dersom du legger deg klokken 22:00, er anbefalingen derfor å ikke innta en kopp kaffe etter kl 13. Ved inntak av to kopper kaffe, «pre-workout»/energidrikk eller andre kilder som gir +- 200 mg koffein, bør dette ikke inntas etter klokken 09:00 dersom risikoen for negativ påvirkning på søvnen skal minimeres. For sort te (ca. 50 mg koffein), er det ikke etablert et klart cut-off tidspunkt. Inntak av dette sent på kvelden, særlig ved flere kopper, vil imidlertid være negativt.

Praktisk anbefaling

Det er lurt å gjøre seg kjent med alle normale kilder til koffein, hvilket ofte er flere enn den typiske oppfatningen. Videre er det hensiktsmessig å ikke gjøre seg avhengig av et høyt koffeininntak i det daglige for å føle at man «fungerer». Selv om koffein i moderate til høye doser akutt kan gi forbedret fysisk prestasjonsevne, er det ingenting som tyder på at man blir bedre trent av å bruke koffein regelmessig i sammenheng med trening. Dersom et regelmessig høyt inntak, særlig når inntaket også skjer etter formiddagstider, gjør at du sover dårligere og dermed restituerer dårligere, vil du sannsynligvis netto tape på å bruke koffein i et slikt omfang. Det kan derfor være lurt å begrense koffeininntaket til vanlige kilder som te og kaffe, og følge anbefalingene gitt over. Dersom du er veldig glad i selve smaken av kaffe, er det kjekt å vite at koffeinfri kaffe kan være et flott alternativ eller supplement til vanlig kaffe, slik at du kan nyte kaffe uten å få i deg langt mer koffein enn du kanskje ønsker. Dersom du etter å ha lest dette tenker at koffeininntaket ditt antakelig er høyere enn det bør være, og/eller du ønsker å se hvordan et lavere daglig koffeininntak kan påvirke søvn og restitusjon, er det lurt å gradvis redusere inntaket og/eller flytte det til tidligere på dagen. Dette kan gjøres ved å innta mindre doser av koffeinkildene og/eller å bytte ut med koffeinfrie alternativer (koffeinfri kaffe og brus). Ved større søvnutfordringer er det fornuftig å gjennomføre koffein-screening med fagperson i ernæring.

Alkohol

Alkohol kan ha en rekke negative effekter på søvn og restitusjon hos idrettsutøvere. Disse effektene kan igjen påvirke en utøvers prestasjonsevne og generelle helse. Selv om alkohol kan hjelpe noen med å sovne raskere, forstyrrer det de ulike søvnfasene og reduserer kvaliteten på søvnen, særlig siste halvdel av hovedsøvnperioden i tillegg til at det undertrykker REM-søvn ⁸⁷. Dette kan videre ha en negativ innvirkning på utøverens restitusjon, energinivå og prestasjon i påfølgende treninger og konkurranser. Alkohol fører til lettere og mer fragmentert søvn gjennom natten, ettersom alkoholen blir metabolisert. Dette gjelder spesielt ved høyere alkoholinntak, selv om selv lavt til moderat inntak kan ha betydelige negative effekter på søvnkvaliteten. Generelt sett anbefales det derfor at idrettsutøvere begrenser eller unngår alkohol, spesielt i nærhet til konkurranser og intensiv trening, for å opprettholde optimal fysisk og mental ytelse.

Husk at individuelle behov kan variere, så det er viktig å prøve seg frem for å finne det som fungerer best for din søvnkvalitet som idrettsutøver. Det kan også være lurt å konsultere en ernæringsfysiolog eller helsepersonell for personlig veiledning.

Lyseksponering & Skjermbruk

Lys – og særlig blått lys – spiller en sentral rolle i reguleringen av døgnrytmen ⁸⁸. Tidspunktet for lyseksponering gjennom døgnet kan derfor påvirke både søvnkvalitet og tidspunkt for innsovning, ved å enten forsinke eller fremskynde døgnrytmen. For å støtte en stabil døgnrytme anbefales det å begrense eksponering for sterkt lys og blått lys fra skjermer de siste 1–2 timene før leggetid. Samtidig kan det være gunstig å få dagslys tidlig på dagen, gjerne innen de første 1–2 timene etter oppvåkning ⁸⁹. Skjermbruk på kveldstid kan redusere både søvmengde og søvnkvalitet ⁹⁰. Effekten ser ut til å være særlig uttalt hos personer med en naturlig sen døgnrytme («B-mennesker»), der kveldseksponering for lys og stimulerende innhold kan føre til senere leggetid, lengre innsovningstid og samlet sett for lite søvn. Dersom mobil, nettbrett eller TV brukes før leggetid, kan det være hensiktsmessig å aktivere «kveldsmodus» eller bruke blålysblokkerende briller for å redusere eksponeringen for blått lys. I tillegg bør man unngå innhold som virker mentalt eller emosjonelt aktiverende, da dette også kan forsinke innsovning.

For enkelte personer, spesielt de som lider av vinterdepresjon eller ulike former for døgnrytmeforstyrrelser, kan lysterapi være et aktuelt tiltak ⁹¹. Her benyttes en lyskasse eller annen lyskilde som produserer cirka 10,000 lux for å etterligne morgensolen. For å forbedre søvn anbefales det å benytte lyskassen i ca. 20-60 min hver dag, kort tid etter naturlig oppvåkning og helst til omtrent samme tidspunkt hver dag. Er det dagslys ute på det aktuelle tidspunktet vil man imidlertid få minst like god effekt ved å ta seg en tur utendørs.

Manipulering av kroppstemperatur

Kroppstemperaturen vår varierer gjennom døgnet, og er lavest gjennom natten mens vi sover ⁹². Når kroppstemperatur faller om kvelden ser dette ut til å være en av triggerne som får oss til å føle oss søvnige ⁹³. Å ta et varmt bad eller dusj av minst 10min varighet cirka 1-2 timer før leggetid ser ut til å forsterke den påfølgende reduksjonen i kroppstemperatur, og kan derved være et enkelt tiltak for å redusere innsovningstid og forbedre søvnkvalitet ⁹⁴.

Jetlag og søvn på reise

Jetlag er en fysiologisk tilstand som oppstår som følge av rask forflytning over flere tidssoner østover eller vestover. Jetlag oppstår fordi kroppens indre klokke, som blant annet regulerer søvn og våkenhet i tillegg til en rekke andre fysiologiske prosesser i kroppen, blir ute av synk med den eksterne tidssonen ⁹⁵.

Effekten av jetlag kan variere, men vanlige symptomer inkluderer søvnforstyrrelser, tretthet, nedsatt konsentrasjon og kognitive funksjoner, hodepine, og irritabilitet. Jetlag kan ha en negativ påvirkning på både fysisk og kognitiv prestasjon, spesielt de første dagene etter ankomst til en ny tidssone ⁹⁶.

Generelt tar det lenger tid å tilpasse seg til den nye tidssonen når man reiser østover ⁹⁷. En tommelfingerregel er at det tar omtrent én dag per tidssone man krysser å tilpasse seg. Så hvis du reiser fire tidssoner/timer østover, tar det cirka fire dager å fullstendig tilpasse seg den nye døgnrytmen. Når man reiser vestover, er det vanligvis lettere å tilpasse seg, og man kan som regel justere døgnrytmen med omtrent to timer per dag. Det vil si at hvis du reiser over fire tidssoner vestover, vil det ta cirka to dager å tilpasse seg. Men dette gjelder uten behandling. Ved hjelp av korrekt kronoterapi (lys og/eller melatonin) kan antall dager det tar å justere døgnrytmen reduseres.

Ofte kan det oppleves lettere å forsinke enn å fremskynde døgnrytmen. Derfor kan det i en del tilfeller være aktuelt å snu «motsatt vei» når tidsforskjellen østover er mer enn +9 timer, spesielt hvis du er b-menneske. For eksempel, dersom du skal reise fra Norge til Australia og tidsforskjellen er +10 timer, vil mange kunne oppleve det som enklere og raskere å forsinke døgnrytmen enn å fremskynde den. Det vil si at du bør legge deg og stå opp gradvis senere, selv om tidssonen du skal reise til ligger foran Norge ⁹⁸.

Generelle råd ved reise vestover

- Begynn å justere søvnrytmen din noen dager før avreise, hvis mulig. De fleste anbefales å legge seg og stå opp cirka 30 min senere per dag de siste 4-5 dagene før avreise til den nye tidssonen. Det vil si at innen du setter deg på flyet, vil du allerede ha snudd døgnet totalt cirka 2 timer mot den nye tidssonen.
- Etter ankomst, tilpass deg den nye tidssonen ved å forskyve tidspunktet du legger deg og står opp ca. 2 timer senere for hver dag.
- Vurder å ta melatonin (3-5mg uten depotfunksjon) om morgenen etter ankomst ⁹⁶. Melatonin er imidlertid mest gunstig for reiser østover, og mange vil ikke oppleve noen positiv effekt av melatonin ved reiser vestover. Dersom du likevel ønsker å ta melatonin, bør tidspunkt for inntak være rundt 4 time etter nadir (tidspunktet på natten med lavest kroppstemperatur, som normalt inntreffer 1-2 timer før oppvåkning), som vil avhenge av din normale døgnrytme og antall tidssoner du har forflyttet deg. Rådfør deg med lege/fagpersonell for å avklare riktig dose og timing av melatonin, da feil tidspunkt for inntak kan ha motsatt effekt på døgnomstillingen.
- Eksponer deg for mest mulig lys (helst naturlig dagslys) på ettermiddagen og tidlig kveld. Begrens eksponeringen for sterkt lys, spesielt dagslys og blått lys fra skjermer, de første timene etter du står opp om morgenen.

- Vurder bruk av innsovningsmedisin på flyet og/eller de første kveldene etter ankomst for å hjelpe deg å sovne til riktig tidspunkt. Denne type medisiner er reseptbelagt, og bruk må avklares med lege.

Generelle råd ved reise østover

- Begynn å justere søvnrytmen din noen dager før avreise, hvis mulig. De fleste anbefales å legge seg og stå opp cirka 30 min tidligere per dag de siste 4 dagene før avreise til den nye tidssonen. Det vil si at innen du setter deg på flyet, vil du allerede ha snudd døgnet totalt cirka 2 timer mot den nye tidssonen.
- Etter ankomst til destinasjonen, legg deg og stå opp ca. 1 time tidligere hver dag.
- Vurder å ta melatonin (3-5mg uten depotfunksjon) om kvelden etter ankomst ⁹⁶. Tidspunkt for inntak bør være rundt 11,5 timer før forventet nadir (tidspunktet på natten med lavest kroppstemperatur), eller ca. 4 timer før man sovner naturlig på den nye destinasjonen. Rådfør deg med lege/fagpersonell for å avklare riktig dose og timing av melatonin, da feil tidspunkt for inntak kan ha motsatt effekt på døgnomstillingen.
- Eksponer deg for mest mulig lys (helst naturlig dagslys) tidlig på dagen, gjerne i kombinasjon med fysisk aktivitet. Du bør imidlertid forsikre deg om at lyseksponeringen ikke skjer før "nadir", så dersom du benytter vekkerklokke for å stå opp tidligere enn du naturlig ville våknet av deg selv bør du vente en time eller to før du eksponerer deg for dagslys. Lyseksponering på feil side av nadir vil nemlig kunne gi motsatt effekt og forverre jetlagen.
- Begrens eksponeringen for sterkt lys, spesielt dagslys og blått lys fra skjermer, om kvelden.
- Vurder bruk av innsovningsmedisin på flyet og/eller de første kveldene etter ankomst for å hjelpe deg å sovne til riktig tidspunkt. Denne type medisiner er reseptbelagt, og bruk må avklares med lege.

Uansett hvor du skal reise, forsøk å sikre best mulig soveforhold mens du er på tur, og ta gjerne med egen pute, ørepropper og øyemaske. Legg helst opp til rolig trening de første dagene etter ankomst til den nye tidssonen, gjerne utendørs på de tidspunktene det er ønskelig med lyseksponering. Forskyv treningstider og tidspunkt for måltider gradvis i tråd med døgnomstillingen.

Husk at individuelle forskjeller vil påvirke hvor raskt og effektivt du kan tilpasse deg, og det kan være nødvendig å justere disse strategiene blant annet basert på din normale døgnrytme, hvorvidt du er A- eller B-menneske, og når på døgnet du skal konkurrere.

Dersom du opplever utfordringer med å tilpasse deg til nye tidssoner, ta kontakt med en fagperson for å lage en skreddersydd plan. Snakk med en lege dersom du planlegger å bruke melatonin eller innsovningsmedisin som hjelpemidler under døgnomstillingen.

Referanser

1. Walsh, N. P. *et al.* Sleep and the athlete: narrative review and 2021 expert consensus recommendations. *Br J Sports Med* **55**, 356–368 (2021).
2. Oevreboe, T. H. *et al.* Mental health problems in elite sport: the difference in the distribution of mental distress and mental disorders among a sample of Norwegian elite athletes. *BMJ Open Sport Exerc Med* **9**, e001538 (2023).
3. Venter, R. E. Role of Sleep in Performance and Recovery of Athletes: A Review Article. *South African Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation* **34**, 167–184 (2012).
4. Lamon, S. *et al.* The effect of acute sleep deprivation on skeletal muscle protein synthesis and the hormonal environment. *Physiol Rep* **9**, e14660 (2021).
5. Kaczmarek, F. *et al.* Sleep and Athletic Performance: A Multidimensional Review of Physiological and Molecular Mechanisms. *JCM* **14**, 7606 (2025).
6. Vitale, K. C., Owens, R., Hopkins, S. R. & Malhotra, A. Sleep Hygiene for Optimizing Recovery in Athletes: Review and Recommendations. *Int J Sports Med* **40**, 535–543 (2019).
7. Charest, J. & Grandner, M. A. Sleep and Athletic Performance: Impacts on Physical Performance, Mental Performance, Injury Risk and Recovery, and Mental Health: An Update. *Sleep Med Clin* **17**, 263–282 (2022).
8. Kong, Y., Yu, B., Guan, G., Wang, Y. & He, H. Effects of sleep deprivation on sports performance and perceived exertion in athletes and non-athletes: a systematic review and meta-analysis. *Front. Physiol.* **16**, 1544286 (2025).
9. Grandner, M. A. *et al.* Mental Health in Student Athletes: Associations With Sleep Duration, Sleep Quality, Insomnia, Fatigue, and Sleep Apnea Symptoms. *Athl Train Sports Health Care* **13**, e159–e167 (2021).
10. Lastella, M., Lovell, G. P. & Sargent, C. Athletes' precompetitive sleep behaviour and its relationship with subsequent precompetitive mood and performance. *Eur J Sport Sci* **14 Suppl 1**, S123-130 (2014).

11. Walsh, N. P. Recommendations to maintain immune health in athletes. *Eur J Sport Sci* **18**, 820–831 (2018).
12. Robinson, C. H. *et al.* The relationship between duration and quality of sleep and upper respiratory tract infections: a systematic review. *Fam Pract* **38**, 802–810 (2021).
13. Besedovsky, L., Lange, T. & Born, J. Sleep and immune function. *Pflugers Arch* **463**, 121–137 (2012).
14. Milewski, M. D. *et al.* Chronic lack of sleep is associated with increased sports injuries in adolescent athletes. *J Pediatr Orthop* **34**, 129–133 (2014).
15. Vyazovskiy, V. V. & Delogu, A. NREM and REM Sleep: Complementary Roles in Recovery after Wakefulness. *Neuroscientist* **20**, 203–219 (2014).
16. Dijk, D.-J. Regulation and Functional Correlates of Slow Wave Sleep. *J Clin Sleep Med* **5**, S6–S15 (2009).
17. Shapiro, C. M., Bortz, R., Mitchell, D., Bartel, P. & Jooste, P. Slow-wave sleep: a recovery period after exercise. *Science* **214**, 1253–1254 (1981).
18. REM sleep selectively prunes and maintains new synapses in development and learning - PubMed. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28092659/>.
19. Boyce, R., Williams, S. & Adamantidis, A. REM sleep and memory. *Curr Opin Neurobiol* **44**, 167–177 (2017).
20. A role for REM sleep in recalibrating the sensitivity of the human brain to specific emotions - PubMed. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20421251/>.
21. Grønli, J. & Ursin, R. Basale søvnmekanismer. *Tidsskriftet* **129**, 1758–1761 (2009).
22. Bird, S. P. Sleep, Recovery, and Athletic Performance: A Brief Review and Recommendations. *Strength & Conditioning Journal* **35**, 43 (2013).
23. Scott, W. A. Maximizing performance and the prevention of injuries in competitive athletes. *Curr Sports Med Rep* **1**, 184–190 (2002).

24. Sargent, C., Lastella, M., Halson, S. L. & Roach, G. D. How Much Sleep Does an Elite Athlete Need? *International Journal of Sports Physiology and Performance* **16**, 1746–1757 (2021).
25. Daytime naps can be used to supplement night-time sleep in athletes - PubMed.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30024323/>.
26. Lastella, M., Halson, S. L., Vitale, J. A., Memon, A. R. & Vincent, G. E. To Nap or Not to Nap? A Systematic Review Evaluating Napping Behavior in Athletes and the Impact on Various Measures of Athletic Performance. *Nat Sci Sleep* **13**, 841–862 (2021).
27. Rupp, T. L., Wesensten, N. J., Bliese, P. D. & Balkin, T. J. Banking sleep: realization of benefits during subsequent sleep restriction and recovery. *Sleep* **32**, 311–321 (2009).
28. Axelsson, J. & Vyazovskiy, V. V. Banking Sleep and Biological Sleep Need. *Sleep* **38**, 1843–1845 (2015).
29. Vitale, J. A. & Weydahl, A. Chronotype, Physical Activity, and Sport Performance: A Systematic Review. *Sports Med* **47**, 1859–1868 (2017).
30. Bender, A. M., Van Dongen, H. P. A. & Samuels, C. H. Sleep Quality and Chronotype Differences between Elite Athletes and Non-Athlete Controls. *Clocks Sleep* **1**, 3–12 (2019).
31. Perrault, A. A. *et al.* Reducing the use of screen electronic devices in the evening is associated with improved sleep and daytime vigilance in adolescents. *Sleep* **42**, zsz125 (2019).
32. Pham, H. T., Chuang, H.-L., Kuo, C.-P., Yeh, T.-P. & Liao, W.-C. Electronic Device Use before Bedtime and Sleep Quality among University Students. *Healthcare (Basel)* **9**, 1091 (2021).
33. Lastella, M., Rigney, G., Browne, M. & Sargent, C. Electronic device use in bed reduces sleep duration and quality in adults. *Sleep Biol. Rhythms* **18**, 121–129 (2020).
34. Silvani, M. I., Werder, R. & Perret, C. The influence of blue light on sleep, performance and wellbeing in young adults: A systematic review. *Front Physiol* **13**, 943108 (2022).
35. Shechter, A., Quispe, K. A., Mizhquiri Barbecho, J. S., Slater, C. & Falzon, L. Interventions to reduce short-wavelength ('blue') light exposure at night and their effects on sleep: A systematic review and meta-analysis. *Sleep Adv* **1**, zpaa002 (2020).

36. Bjorvatn, B. Søvnregistrering og søvnstadier.
37. Liang, Z. & Chapa-Martell, M. A. A Multi-Level Classification Approach for Sleep Stage Prediction With Processed Data Derived From Consumer Wearable Activity Trackers. *Front. Digit. Health* **3**, 665946 (2021).
38. Walch, O., Huang, Y., Forger, D. & Goldstein, C. Sleep stage prediction with raw acceleration and photoplethysmography heart rate data derived from a consumer wearable device. *Sleep* **42**, zsz180 (2019).
39. De Zambotti, M. *et al.* State of the Science and Recommendations for Using Wearable Technology in Sleep and Circadian Research. *SLEEP* zsad325 (2023) doi:10.1093/sleep/zsad325.
40. Imtiaz, S. A. A Systematic Review of Sensing Technologies for Wearable Sleep Staging. *Sensors* **21**, 1562 (2021).
41. Miller, D. J., Sargent, C. & Roach, G. D. A Validation of Six Wearable Devices for Estimating Sleep, Heart Rate and Heart Rate Variability in Healthy Adults. *Sensors* **22**, 6317 (2022).
42. Ravindran, K. K. G. *et al.* Validity of a contactless device for long term monitoring of sleep in a heterogenous group of older men and women. *Alzheimer's & Dementia* **18**, e065448 (2022).
43. G Ravindran, K. K. *et al.* Three Contactless Sleep Technologies Compared With Actigraphy and Polysomnography in a Heterogeneous Group of Older Men and Women in a Model of Mild Sleep Disturbance: Sleep Laboratory Study. *JMIR Mhealth Uhealth* **11**, e46338 (2023).
44. Chinoy, E. D. *et al.* Performance of seven consumer sleep-tracking devices compared with polysomnography. *Sleep* **44**, zsaa291 (2021).
45. Herberger, S. *et al.* Performance of wearable finger ring trackers for diagnostic sleep measurement in the clinical context. *Sci Rep* **15**, 9461 (2025).
46. Svensson, T., Madhawa, K., Nt, H., Chung, U. & Svensson, A. K. Validity and reliability of the Oura Ring Generation 3 (Gen3) with Oura sleep staging algorithm 2.0 (OSSA 2.0) when compared to multi-night ambulatory polysomnography: A validation study of 96 participants and 421,045 epochs. *Sleep Medicine* **115**, 251–263 (2024).

47. Robbins, R. *et al.* Accuracy of Three Commercial Wearable Devices for Sleep Tracking in Healthy Adults. *Sensors* **24**, 6532 (2024).
48. Toften, S., Pallesen, S., Hrozanova, M., Moen, F. & Grønli, J. Validation of sleep stage classification using non-contact radar technology and machine learning (Somnofy®). *Sleep Medicine* **75**, 54–61 (2020).
49. Lee, T. *et al.* Accuracy of 11 Wearable, Nearable, and Airable Consumer Sleep Trackers: Prospective Multicenter Validation Study. *JMIR Mhealth Uhealth* **11**, e50983 (2023).
50. Doherty, C., Baldwin, M., Lambe, R., Burke, D. & Altini, M. Readiness, recovery, and strain: an evaluation of composite health scores in consumer wearables. *Translational Exercise Biomedicine* <https://doi.org/10.1515/teb-2025-0001> (2025) doi:10.1515/teb-2025-0001.
51. Dial, M. B. *et al.* Validation of nocturnal resting heart rate and heart rate variability in consumer wearables. *Physiological Reports* **13**, e70527 (2025).
52. Kuosmanen, E. *et al.* How Does Sleep Tracking Influence Your Life?: Experiences from a Longitudinal Field Study with a Wearable Ring. *Proc. ACM Hum.-Comput. Interact.* **6**, 1–19 (2022).
53. Baron, K. G., Abbott, S., Jao, N., Manalo, N. & Mullen, R. Orthosomnia: Are Some Patients Taking the Quantified Self Too Far? *Journal of Clinical Sleep Medicine* **13**, 351–354 (2017).
54. Halson, S. L. Sleep Monitoring in Athletes: Motivation, Methods, Miscalculations and Why it Matters. *Sports Med* **49**, 1487–1497 (2019).
55. Van den Bergh, O., Nadia Zacharioudakis, Zacharioudakis, N. & Petersen, S. Interoception, categorization, and symptom perception. *Oxford Scholarship Online* 212–226 (2018) doi:10.1093/oso/9780198811930.003.0011.
56. Saner, N. J. *et al.* The effect of sleep restriction, with or without high-intensity interval exercise, on myofibrillar protein synthesis in healthy young men. *The Journal of Physiology* **598**, 1523–1536 (2020).
57. Al Khatib, H. K., Harding, S. V., Darzi, J. & Pot, G. K. The effects of partial sleep deprivation on energy balance: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Clin Nutr* **71**, 614–624 (2017).

58. Chapman, C. D. *et al.* Acute sleep deprivation increases food purchasing in men. *Obesity* **21**, E555–E560 (2013).
59. Dashti, H. S., Scheer, F. A., Jacques, P. F., Lamon-Fava, S. & Ordovás, J. M. Short sleep duration and dietary intake: epidemiologic evidence, mechanisms, and health implications. *Adv Nutr* **6**, 648–659 (2015).
60. Increased energy intake following sleep restriction in men and women: A one-size-fits-all conclusion? <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28401667>.
61. Grandner, M. A., Jackson, N., Gerstner, J. R. & Knutson, K. L. Dietary nutrients associated with short and long sleep duration. Data from a nationally representative sample. *Appetite* **64**, 71–80 (2013).
62. Van Cauter, E., Spiegel, K., Tasali, E. & Leproult, R. Metabolic consequences of sleep and sleep loss. *Sleep Med* **9 Suppl 1**, S23-28 (2008).
63. Gratwicke, M., Miles, K. H., Pyne, D. B., Pumpa, K. L. & Clark, B. Nutritional Interventions to Improve Sleep in Team-Sport Athletes: A Narrative Review. *Nutrients* **13**, 1586 (2021).
64. St-Onge, M., Mikic, A. & Pietrolungo, C. E. Effects of Diet on Sleep Quality. *Advances in nutrition* **7**, 938–49 (2016).
65. Vlahoyiannis, A., Giannaki, C. D., Sakkas, G. K., Aphas, G. & Andreou, E. A Systematic Review, Meta-Analysis and Meta-Regression on the Effects of Carbohydrates on Sleep. *Nutrients* **13**, 1283 (2021).
66. Benton, D., Bloxham, A., Gaylor, C., Brennan, A. & Young, H. A. Carbohydrate and sleep: An evaluation of putative mechanisms. *Front Nutr* **9**, 933898 (2022).
67. Sutanto, C. N., Wang, M. X., Tan, D. & Kim, J. E. Association of Sleep Quality and Macronutrient Distribution: A Systematic Review and Meta-Regression. *Nutrients* **12**, 126 (2020).
68. Zuraikat, F. M. & St-Onge, M.-P. Chapter 22 - The Influence of Diet on Sleep. in *Neurological Modulation of Sleep* (eds Watson, R. R. & Preedy, V. R.) 205–215 (Academic Press, 2020). doi:10.1016/B978-0-12-816658-1.00022-3.

69. Peuhkuri, K., Sihvola, N. & Korpela, R. Diet promotes sleep duration and quality. *Nutr Res* **32**, 309–319 (2012).
70. Nødtvedt, Ø. O., Hansen, A. L., Bjorvatn, B. & Pallesen, S. The effects of kiwi fruit consumption in students with chronic insomnia symptoms: a randomized controlled trial. *Sleep Biol. Rhythms* **15**, 159–166 (2017).
71. Lin, H.-H., Tsai, P.-S., Fang, S.-C. & Liu, J.-F. Effect of kiwifruit consumption on sleep quality in adults with sleep problems. *Asia Pac J Clin Nutr* **20**, 169–174 (2011).
72. Kanon, A. P., Giezenaar, C., Roy, N. C., McNabb, W. C. & Henare, S. J. Acute effects of fresh versus dried Hayward green kiwifruit on sleep quality, mood, and sleep-related urinary metabolites in healthy young men with good and poor sleep quality. *Front Nutr* **10**, 1079609 (2023).
73. Doherty, R., Madigan, S., Nevill, A., Warrington, G. & Ellis, J. G. The Impact of Kiwifruit Consumption on the Sleep and Recovery of Elite Athletes. *Nutrients* **15**, 2274 (2023).
74. Chung, J., Choi, M. & Lee, K. Effects of Short-Term Intake of Montmorency Tart Cherry Juice on Sleep Quality after Intermittent Exercise in Elite Female Field Hockey Players: A Randomized Controlled Trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health* **19**, (2022).
75. Zuraikat, F. M., Wood, R. A., Barragán, R. & St-Onge, M.-P. Sleep and Diet: Mounting Evidence of a Cyclical Relationship. *Annual Review of Nutrition* **41**, 309–332 (2021).
76. Pereira, N., Naufel, M. F., Ribeiro, E., Tufik, S. & Hachul, H. Influence of Dietary Sources of Melatonin on Sleep Quality: A Review: Influence of melatonin on sleep quality.... *Journal of Food Science* **85**, (2019).
77. Gao, Q. *et al.* The Association between Vitamin D Deficiency and Sleep Disorders: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients* **10**, 1395 (2018).
78. Abboud, M. Vitamin D Supplementation and Sleep: A Systematic Review and Meta-Analysis of Intervention Studies. *Nutrients* **14**, 1076 (2022).
79. Halson, S. *et al.* Optimisation and Validation of a Nutritional Intervention to Enhance Sleep Quality and Quantity. *Nutrients* **12**, 2579 (2020).

80. Langan-Evans, C. *et al.* Nutritional Modulation of Sleep Latency, Duration, and Efficiency: A Randomized, Repeated-Measures, Double-Blind Deception Study. *Medicine & Science in Sports & Exercise* **55**, 289 (2023).
81. Barnard, J., Roberts, S., Lastella, M., Aisbett, B. & Condo, D. The Impact of Dietary Factors on the Sleep of Athletically Trained Populations: A Systematic Review. *Nutrients* **14**, 3271 (2022).
82. Norum, M. Akutte effekter av koffein på fysisk prestasjonsevne. *Norsk tidsskrift for ernæring* **16**, 26–30 (2018).
83. Porkka-Heiskanen, T., Zitting, K.-M. & Wigren, H.-K. Sleep, its regulation and possible mechanisms of sleep disturbances. *Acta Physiologica* **208**, 311–328 (2013).
84. Blanchard, J. & Sawers, S. J. A. The absolute bioavailability of caffeine in man. *Eur J Clin Pharmacol* **24**, 93–98 (1983).
85. Gardiner, C. *et al.* The effect of caffeine on subsequent sleep: A systematic review and meta-analysis. *Sleep Medicine Reviews* 101764 (2023) doi:10.1016/j.smr.2023.101764.
86. Sateia, M. J., Buysse, D. J., Krystal, A. D., Neubauer, D. N. & Heald, J. L. Clinical Practice Guideline for the Pharmacologic Treatment of Chronic Insomnia in Adults: An American Academy of Sleep Medicine Clinical Practice Guideline. *Journal of Clinical Sleep Medicine* **13**, 307–349.
87. Roehrs, T. & Roth, T. Sleep, sleepiness, and alcohol use. *Alcohol Res Health* **25**, 101–109 (2001).
88. Dijk, D.-J. & Archer, S. N. Light, Sleep, and Circadian Rhythms: Together Again. *PLOS Biology* **7**, e1000145 (2009).
89. Siraji, M. A., Spitschan, M., Kalavally, V. & Haque, S. Light exposure behaviors predict mood, memory and sleep quality. *Sci Rep* **13**, 12425 (2023).
90. Zhong, C., Masters, M., Donzella, S. M., Diver, W. R. & Patel, A. V. Electronic Screen Use and Sleep Duration and Timing in Adults. *JAMA Netw Open* **8**, e252493 (2025).
91. van Maanen, A., Meijer, A. M., van der Heijden, K. B. & Oort, F. J. The effects of light therapy on sleep problems: A systematic review and meta-analysis. *Sleep Med Rev* **29**, 52–62 (2016).

92. Szymusiak, R. Chapter 20 - Body temperature and sleep. in *Handbook of Clinical Neurology* (ed. Romanovsky, A. A.) vol. 156 341–351 (Elsevier, 2018).
93. Murphy, P. J. & Campbell, S. S. Nighttime drop in body temperature: a physiological trigger for sleep onset? *Sleep* **20**, 505–511 (1997).
94. Haghayegh, S., Khoshnevis, S., Smolensky, M. H., Diller, K. R. & Castriotta, R. J. Before-bedtime passive body heating by warm shower or bath to improve sleep: A systematic review and meta-analysis. *Sleep Med Rev* **46**, 124–135 (2019).
95. Waterhouse, J., Reilly, T., Atkinson, G. & Edwards, B. Jet lag: trends and coping strategies. *Lancet* **369**, 1117–1129 (2007).
96. Janse van Rensburg, D. C. *et al.* Managing Travel Fatigue and Jet Lag in Athletes: A Review and Consensus Statement. *Sports Med* **51**, 2029–2050 (2021).
97. Lemmer, B., Kern, R.-I., Nold, G. & Lohrer, H. Jet lag in athletes after eastward and westward time-zone transition. *Chronobiol Int* **19**, 743–764 (2002).
98. Bjorvatn, B. *et al.* Nasjonal anbefaling for utredning og behandling av døgnrytmelidelser.