

URHEILIJAN UNEN YHTEYS FYYSSISEEN SUORITUS- JA TOIMINTAKYKYYN

Janina Donner

Liikuntapedagogiikka kandidaatin tutkielma

Liikuntatieteellinen tiedekunta

Jyväskylän yliopisto

Kevät 2022

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

1 JOHDANTO.....	1
2 URHEILIJAN FYYSINEN TOIMINTA- JA SUORITUSKYKY	3
3 UNEN MÄÄRITELMÄ.....	5
3.1 Unen koostumus ja laatu	5
3.2 Urheilijan unisuositukset	7
3.3 Univaje	8
4 URHEILIJAN UNIONGELMAT JA NIIHIN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT	11
5 UNI JA PALAUTUMINEN, URHEILUVAMMAT SEKÄ SAIRASTUMINEN.....	13
5.1 Palautuminen	13
5.2 Urheiluvammat	14
5.3 Sairastuminen	15
6 POHDINTA.....	18

1 JOHDANTO

Unen merkitsevyyttä ei voida korostaa liiaksi. Suoriutumisen kannalta uni on perustarve, ja urheilussa pienetkin suorituskyvyn heittelyt ovat merkitseviä tuloksen kannalta. Uni palauttaa voimavaroja, korjaa vaurioita sekä valmistaa urheilijaa seuraavaan päivään (Tufik ym. 2009). Urheilijalle suorituskyky on erittäin tärkeää kilpailussa, mutta myös päivittäisessä harjoittelussa. Harjoitusvaste on paras palautuneena, eikä harjoituksesta välttämättä ole hyötyä ilman palautumista. Urheilijan kehitys perustuu stressin, kehon väsyttämisen, ja palautumisen yhteispeliin (Bishop ym. 2008). Yksi tärkeä osa-alue palautumisessa on uni.

Unen tärkeys on korostunut omassa urheilijan elämässäni jo pitkään. Olen itse taistellut herkkäunisena unen riittävyuden kanssa, sillä olen monesti todennut univajeen haittaavan päivän suorituskykyäni. Siitä heräsikin kysymys, kuinka vahva unen yhteys on urheilijan toimintakykyyn? Uni ja unen tärkeys on myös yhteiskunnallisten muutosten myötä pinnalla. 24/7 nyky-yhteiskunta on aina hereillä (Anttila & Oinas 2018). Palveluita on saatavilla vuorokauden ympäri, ja monen voi olla vaikea irrottautua tästä oravanpyörästä. Ihmisen on harvemmin hyväksyttyä vain olla ja palautua, ja yhä useampi uupuu tai on uupumisen partaalla. Unesta nipistetään joko aamusta tai illasta töiden, tai esimerkiksi elektronisten laitteiden luoman virtuaalitodellisuuden takia. Unitutkimusta on tärkeää toteuttaa monella eri alalla, jotta osaisimme suhtautua uneen sen vaatimalla tavalla.

Unen laatu koostuu sen määrästä sekä unen eri ominaisuuksista, kuten eri univaiheiden esiintymisestä, unikatkokuksista, säännöllisyydestä ja subjektiivisesta kokemuksesta saadusta levosta. Unella on merkitystä sekä suorituskyvyn, että toimintakyvyn kannalta (Pilcher & Huffcutt 1996). Alentuneen suorituskyvyn voi nähdä alentuneen toimintakyvyn esiasteena. Toimintakyvyn rajoitteina toimivat sairaudet ja urheiluvammat, suorituskyvyn heikkenemiseen vaikuttavat taas pienemmätkin muutokset kehossa. Tämä tutkimuskatsaus tuo esille tähän asti tehtyjä tutkimustuloksia, jotka koskevat terveen urheilijan unen yhteyttä fyysiseen toimintakykyyn palautumisen, sairauksien sekä urheiluvammojen kannalta. Sairaudet ja urheiluvammat ovat monen urheilijan riesa, ja ne voivat rajoittaa urheilijan kehitystä.

Unen puutetta on tutkittu paljon, ja nukkumisen tärkeys tulee esiin tutkimuksissa yksimielisesti. Unen puute voi johtaa muun muassa heikentyneeseen reaktioaikaan ja kognitiiviseen toimintaan, kestävyyteen, tarkkuuteen ja voimantuottoon (Vitale ym. 2018). Unen puute lisää

myös loukkaantumisen- (esim. Horgan ym. 2021; Milewski ym. 2014), sekä sairastumisen riskiä (esim. Prather ym. 2015). Tutkimusten mukaan moni urheilija ei nuku tarpeeksi (Korosuo 2018), ja siksi on tärkeää tehdä aiheesta lisää tutkimusta. Tutkitun tiedon jakaminen, varsinkin nuorille urheilijoille, on tärkeää, jotta urheilijoilla olisi kaikki mahdolliset eväät parhaan lopputuloksen saavuttamiseksi. Urheilijat saattavat myös vähätellä unen tärkeyttä kokonaisuudessaan, ja keskittyä enemmän konkreettiseen harjoitteluun. Unen yhteys urheilijan suoriutumiseen ei ole kuitenkaan täysin selvää, ja moni tutkija esittääkin kysymyksen: millainen yhteys unen määrällä, laadulla ja sirkadiaanirytmillä on harjoitusvasteeseen ja urheilijan palautumiseen (Samuels 2008)?

2 URHEILIJAN FYYSINEN TOIMINTA- JA SUORITUSKYKY

Urheilijan fyysistä toiminta- ja suorituskykyä kuvataan tässä tutkielmassa kykynä harjoitella ja kilpailla normaalilla tasolla. Urheiluvammat voivat aiheuttaa alentunutta fyysistä toimintakykyä, jos harjoittelu täytyy toteuttaa korvaavana harjoitusmuotona, tai sitten suoritus- ja toimintakyky katoaa hetkellisesti kokonaan, jos urheilija ei kykene vamman takia harjoittelemaan ollenkaan. Sairastuminen taas johtaa lähes poikkeuksetta harjoittelun, kilpailemisen ja siten urheilijan fyysisen toiminta- ja suorituskyvyn puuttumiseen kokonaan sairastamisen ajaksi.

Harjoittelun ja palautumisen yhteistoiminta tiivistää (huippu-) urheilun ytimen. Parhaan harjoitusvasteen saaminen edellyttää riittävää palautumista. Harjoittelu väsyttää ja vaurioittaa kehoa ja lihaksia, ja kun keho palautuu ja korjaa aiheutuneet vauriot, pitäisi suorituskyvyn nousta aiempaa paremmalle tasolle. Tätä kutsutaan superkompensaatioksi. (Jokela 2018.) Optimaalisen harjoitusmäärän toteuttaminen voi olla haastavaa, sillä liian vähäinen harjoittelu ei tuota parasta mahdollista tulosta, kun taas liiasta harjoittelusta ei enää kykene palautumaan ja tuloksena voi olla esimerkiksi ylikuormitustila (Kenttä & Hassmén 1998). Uni on tärkeä osa tätä palautumis- ja uudelleenrakentamisprosessia. Mikäli uni ja palautuminen on riittämätöntä, alentuu urheilijan valmius harjoitella, mikä voi johtaa sairastumiseen ja vammojen muodostumiseen (Horgan ym. 2021).

Fyysistä toimintakykyä kuvataan tässä tutkielmassa palautumisen, vammojen, sekä sairauksien kannalta. Huono tai liian vähäinen unen määrä on yhteydessä stressiin sekä matala-asteiseen krooniseen tulehdukselliseen tilaan, sillä uni toimii stressin lievittäjänä ja homeostaasin, eli kehon sisäisen tasapainon, ylläpitäjänä. Univaje on myös yhteydessä moneen somaattiseen sekä psyykkiseen sairauteen. (Paunio & Porkka-Heiskanen 2009.) Urheilijan fyysinen toimintakyky on yleisesti herkempi muutoksille kuin tavallisen, esimerkiksi työssä käyvän ihmisen. Jotta urheilija kykenee suoriutumaan korkeimmalla tasollaan, on kehon oltava parhaassa mahdollisessa valmiudessa. Merkityksettömältä tuntuvat asiat voivat vaikuttaa urheilijan kyvykkyyteen suoriutua kilpailutilanteessa, sillä eri urheilijoiden suoriutumisten erot ovat usein todella pienet. Pienetkin muutokset on otettava urheilijan toimintakyvyssä huomioon. Vaikka tämä tutkielma käsittelee unen ja sen palauttavien toimintojen yhteyttä sairauksien ja vammojen esiintyvyyteen, on tärkeää huomioida, että suorituskykyyn vaikuttavat myös psykologiset tekijät.

Riittävä unen määrä sekä laatu on tärkeää sekä fyysiselle että psyykkiselle terveydelle. Unen puute näyttää häiritsevän biologisia prosesseja, kuten hormonitoimintaa, jotka ovat välttämättömiä sekä kognitiivisen toiminnan että fyysisen terveyden kannalta (Tufik ym. 2009). Tutkimusten mukaan uni vaikuttaa myös kiistattomasti päivän mielialaan, mutta epäselväksi jää, mitkä ovat unen tarkemmat vaikutukset. (Imeri & Opp 2009; Pilcher & Huffcutt 1996.) Mieli on yhteydessä esimerkiksi tarkkaavaisuuteen ja reagoitakykyyn, mikä taas vaikuttaa fyysisiin toimintoihin ja valmiuteen suoriutua. Pahimmillaan tarkkaavaisuuden ja reagoitakyvyn puuttuminen johtaa urheiluvammoihin. Unella on myös yhteys muistiin ja oppimiseen. Nukkumisen ja muistin yhteys on kiistaton lähes kaikissa tutkimuksissa (esim. Lewis ym. 2010; Stickgold & Walker 2005). Pilcherin ja Huffcutin (1996) meta-analyysin mukaan unen yhteys oli voimakkain mielialaan, seuraavaksi kognitiiviseen toimintakykyyn ja vähiten fyysiseen toimintakykyyn. Kuitenkin unen yhteys oli kaikkiin tilastollisesti merkitsevä.

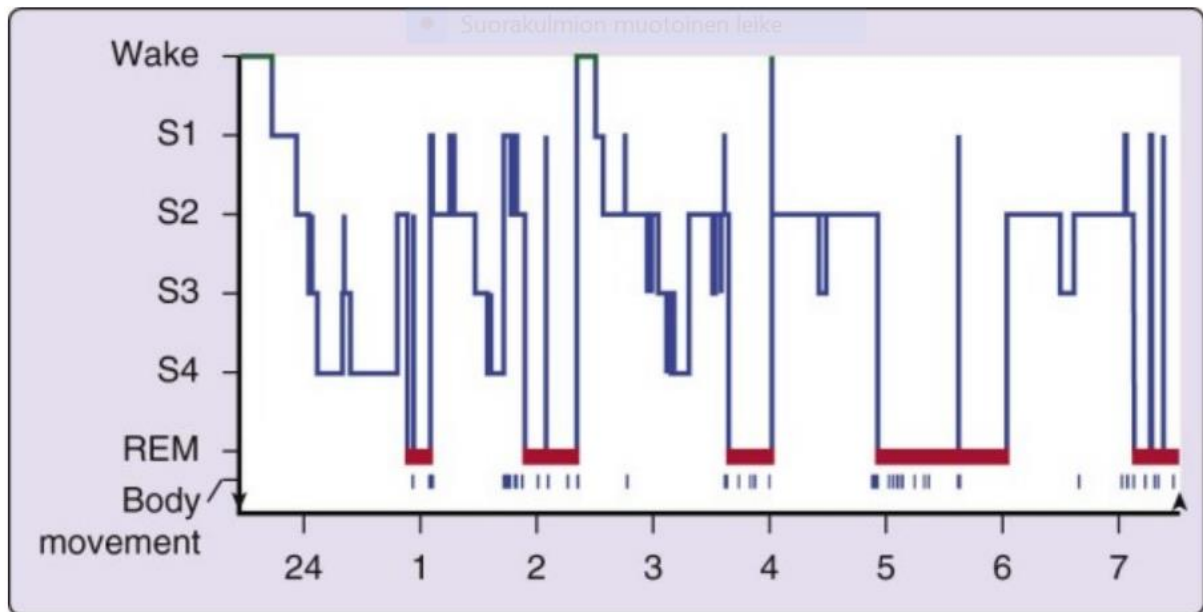
3 UNEN MÄÄRITELMÄ

Uni on yhteydessä hyvinvointiin. Unen on tutkittu vaikuttavan koulumenestykseen (Curcio ym. 2006), muistin toimintaan (Stickgold & Walker 2005), päivän mielialaan (Pilcher & Huffcutt 1996) ja muihin sekä psyykkisiin että tämän tutkielman kannalta tärkeisiin fyysisiin toimintoihin (esim. Dattilo ym. 2011; Venter 2012). Uni on yleisesti hyväksytty tekijä palautumisessa, mutta sen vaikutus erityisesti urheilijan palautumiseen ei ole täysin selvää (Fulliger ym. 2015).

Unen aikana keho on anabolisessa eli rakentavassa tilassa johtuen esimerkiksi testosteronin ja kasvuhormonin aktiivisuudesta. Päivän aikana aktiivisena toimineet stressihormonit ovat katabolisia, eli kehoa kuluttavia ja energiaa tuottavia komponentteja. (Adam & Oswald 1984.) Uni korjaa kudonvaurioita, tuottaa proteiineja ja rakentaa energiavarastoja (Jokela 2018).

3.1 Unen koostumus ja laatu

Unen koostumus. Uni jaetaan NREM- (non -rapid eye movement tai ortouni) sekä REM-uneen (rapid eye movement tai vilkeuni). NREM-unen voi jakaa kolmeen tai neljään eri vaiheeseen unen syvyyden mukaan. NREM-unta voi myös kuvailla torkeuneksi ja hidasaaltouneksi. NREM- ja REM-univaiheet vaihtelevat keskenään noin puolentoistatunnin sykleissä, noin viisi kertaa yhden yön aikana, jotka voi myös tunnistaa nuoren aikuisen unen kuvaajasta (kuva 1). (Chokroverty 2009; Korosuo 2018.) Unisykli alkaa aina kevyemmällä unella (vaiheet 1 ja 2), syventyy hidasaaltouneen (vaiheet 3 ja 4) sekä päättyy vilkeuneen. Univaiheet kuitenkin painottuvat eri aikaan yöstä, esimerkiksi REM-univaiheet pidentyvät aamun lähestyessä (kts. alla kuva 1). (Tufik ym. 2009.) NREM- ja REM-uni vaihtelevat syklisesti yön aikana. Nuorilla aikuisilla unesta on noin 13–23 % tasojen 3 ja 4 hidasaaltounta, kevyttä tason 1 unta on noin 2–5 %, noin puolet tason 2 NREM-unta ja loput REM-unta. Eli 75–80 % yön unesta on NREM-unta ja 20–25 % REM-unta. Lapsilla uni jakautuu eri tavalla, sillä syvää unta on enemmän ja intensiivisemmin, ja vanhemmiten syvän unen määrä vähenee. (Carskadon & Dement 2011.)



KUVA 1. Unen vaiheet normaalilla nuorella aikuisella. Vaiheet S1-S4 sekä REM-uni ja valveillaolo (Wake) yön jatkumon aikana. (Carskadon & Dement 2011.)

Aikuisilla unen ensimmäistä kolmannelta hallitsee hidasaaltouni, kun viimeistä kolmannelta hallitsee REM-uni (kuva 1). Unen kokonaisuudesta noin 20–25 % on REM-unta. REM unen aikana silmät liikkuvat nopeasti, lihasjännitys puuttuu, verenpaine, syke sekä kielen liikkeet vaihtelevat ja hengitys on epäsäännöllistä. On arvioitu, että unien näkemisestä 80 % tapahtuu REM-unen vaiheiden ja viidennes NREM-unen vaiheiden aikana. Nukahtamisesta kuluu noin 90 minuuttia REM-unen alkuun. NREM-unta karakterisoi lihasjännityksen väheneminen sekä vähentynyt reagointi ulkoisiin ärsykkeisiin. Syke, verenpaine, sydämen minuuttitilavuus ja perifeerinen verisuonivastus vähenevät unessa, ja ovat matalimmillaan REM-unen aikana. (Chokroverty 2009.) Univaiheet voidaan tunnistaa aivojen sähkökäyrän avulla. NREM-unen tunnistaa sen alhaisesta taajuudesta, suuresta amplitudista, unikaroista ja hypotoniasta, jotka ovat muutoksia aivojen sähkökäyrässä. Näitä voi mitata ja rekisteröidä elektroenkefalogrammin (EEG) avulla. REM-uni taas näkyy epäsynchronoiduissa EEG taajuuksissa (jotka muistuttavat valveillaolon taajuuksia) sekä elektromyografisen (lihassähkö) aktiivisuuden puuttumisessa. (Tufik ym. 2009.)

Unen laatu. Unen laadun määrittelyyn ei ole olemassa kansainvälisiä tieteellisiä kriteereitä, sillä uni koostuu monesta eri osatekijästä, eikä kaikkia tekijöitä välttämättä tunneta. Unen laatua voi kuitenkin arvioida esimerkiksi unen keston, keskeytyksien ja eri univaiheiden lukumäärien tai kestojen, sekä subjektiivisen kokemuksen avulla. Vaikka unta saisi määrällisesti tarpeeksi, laatu

voi olla huonoa esimerkiksi jatkuvan heräämisen, eli unen keskeytyksien takia. Uniapneaa sairastavalla uni keskeytyy useita kertoja yön aikana hengitysteiden tukkeutumisen takia (Tufik ym. 2009), eikä sairastava välttämättä tiedä unen olevan puutteellista.

Ihmisen keho ja sen proteiinintuotanto toimii tietyssä vuorokausi-, eli sirkadiaanirytmissä vuorokausirytmien sisältävien geenien avulla. Myös ympäristö, kuten valolle altistuminen, vaikuttaa ihmisen sirkadiaanirythmiin. (King & Takahashi 2000.) Sillä on merkitystä, mihin aikaan suhteessa omaan sirkadiaanirythmiin nukkuu. Kuten aiemmin on mainittu, syvä uni on dominoivaa unen alkuvaiheissa, ja REM-uni lisääntyy aamua kohden. Molemmat univaiheet ovat tärkeitä palautumisen kannalta, ja mikäli herätys on liian aikainen, vähentyy REM-unen määrä (Samuels 2008; Walker 2017). Jos nukkumaanmeno viivästyy, jää osa NREM-unesta puuttumaan (Walker 2017). Jos yksilön sirkadiaanirythmi ei kohtaa päivän aikataulun kanssa, vaikuttaa se kielteisesti heikentäen unen laatua ja määrää (Samuels 2008). Kaikkia unesta saatuja hyötyjä ei siis voi paikata nukkumalla esimerkiksi päiväunia, sillä sirkadiaanirythmi vaikuttaa liikaa unen koostumukseen eri vuorokauden aikoina. Päiväunilla voi kuitenkin lisätä vuorokauden kokonaisunen määrää ja näin paikata univelkaa (Fulliger ym. 2015).

3.2 Urheilijan unisuositukset

Terveyttä edistääkseen aikuisen tulisi saada unta vähintään seitsemän tuntia yössä (Chennaoui ym. 2021). Usein rajana pidetään varsinkin urheilijoilla kahdeksan tuntia (Van Dongen ym. 2003). Harjoittelun määrä lisää unen tarvetta ja kovaa harjoitteleva voi tarvita jopa yli 10 tuntia unta yössä (Bird 2013). Urheilija tarvitsee suurempia määriä unta unen palauttavien ominaisuuksien takia, sillä rasituksesta palautuminen kuuluu urheiluun yhtä paljon kuin itse harjoittelu. Hidasalttouden määrä lisääntyi urheilijoilla intensiivisemmän harjoitusjakson aikana, ja väheni merkitsevästi harjoitusten vähentyessä, mikä tukee fyysisen kuormituksen ja unen tarpeen yhteyttä (Leeder ym. 2012).

Mah ym. (2011) pitkäaikaistutkimus (5–7 viikkoa) osoitti pidennetyn uniajan (6:40 tuntia unta pidentyi 8:28 tuntiin yössä) parantavan mieskoripallonpelaajien suorituskykyä, reaktioaikaa, päivän vireystilaa sekä hyväntuulisuutta. Uniaikaa pidennettiin merkittävästi, keskiarvona lähes kaksi tuntia opiskelijaa kohden niin, että urheilijoiden suositeltiin nukkuvan vähintään 10 tuntia yössä. Aikaisempi tutkimus oli myös saanut samankaltaisia tuloksia (Roehrs ym. 1989).

Toisaalta muut tutkimukset, joissa nukuttuja öitä oli Mah ym. (2011) mukaan mahdollisesti liian vähän, eivät löytäneet tätä yhteyttä (Mah ym. 2011). Pidennetystä uniajasta on rajallisesti tutkimuksia. Tutkimusten lisääminen olisi tärkeää, sillä se voisi olla tehokas keino parantaa urheilijan päiväkohtaista tai jopa pidempiaikaista suorituskykyä.

Uni vaikuttaa suorituskykyyn, mutta lisäksi harjoittelu ja kilpaileminen vaikuttavat myös uneen. Harjoituksen tai kilpailun intensiteetillä näyttää olevan yhteys unen koostumukseen. Aktiivisuuden korkea intensiteetti pidentää nukahtamisviivettä sekä vähentää uniaikaa ja unen tehokkuutta (Korosuo 2018). Jotta unisuositukset ja unen tarve täyttyisivät, on harjoittelun vaikutus uneen otettava huomioon palautumisessa ja unen riittävässä saannissa myös harjoitussuunnitelmassa.

3.3 Univaje

Liian vähäisellä unella voi olla merkittäviä seurauksia. Univaje vaikuttaa merkittävästi henkilön kykyyn suoriutua kuin riittävästi nukkuvilla koehenkilöillä (Pilcher & Huffcutt 1996). Kahdeksan tunnin yönien rajoittaminen kuuteen tuntiin lisäsi päiväunisuutta sekä johti psykomotorisen suorituskyvyn ja huomiokyvyn heikkenemiseen koehenkilöillä sekä viikon että 14 päivän mittaisen kokeen aikana (Van Dongen ym. 2003; Vgontzas ym. 2004). Myös kognitiivinen toiminta kärsii unen rajoittamisesta (Pilcher & Huffcutt 1996; Van Dongen ym. 2003). Pitkäaikainen univaje taas saattaa kasata univajeen oireita, kuten korkeampi sympaattisen hermoston aktiivisuus sekä kohonnut syke ja verenpaine, jotka saattavat edistää tautien puhkeamista, joista esimerkkejä ovat sydän- ja verisuonitaudit sekä verenpainetauti (Meerlo ym. 2008).

Univajetta ja stressiä ei voi erottaa täysin erillisinä ilmiöinä. Unen puute aktivoi stressijärjestelmiä, joka voivat olla liiallisissa määrin haitallista. Univaje vaikuttaa lyhytaikaisesti neuroendokriinisiin stressijärjestelmiin, mutta voi myös muodostaa pysyviä muutoksia näiden autonomisten stressijärjestelmien säätelyssä. Nämä muutokset voivat vaikuttaa järjestelmien stressin reagoitiherkkyyteen ja tulevaisuuden herkkyyteen erilaisissa stressiin sekä mielialaan liittyvissä sairauksissa. Pitkäaikaisesta univajeesta (joka on yhä tavallisempaa jokapäiväisessä elämässä) on rajallisesti tutkimusta eivätkä sen vaikutukset ole kovin selviä, sillä tutkimusasetelma olisi kontrolloidussa tutkimuksessa ongelmallinen. (Meerlo

ym. 2008.) Koehenkilöiden unen rajoittaminen on epäeettistä unen terveydellisten seurausten takia, eikä pitkäaikaisen unen rajoittamisen mahdolliset pitempi aikaiset terveyshaitat ole toivottuja tutkimuksen ulkopuolelle.

Uni vaikuttaa vahvasti eri hormonitoimintoihin ja niiden esiintymiseen. Testosteroni ja kasvuhormoni ovat tärkeitä hormoneja proteiinisynteesin kannalta. Unen aikainen lisääntyvä kasvuhormoni mahdollistaa proteiinisynteesin ja vaurioiden korjaamisen, ja tutkijat ovat esittäneet hypoteesin, että univaje estää lihasten palautumista vähentämällä proteiinisynteesiä ja lisäämällä kehon katabolisia reaktioita. (Dattilo ym. 2011.) Proteiinisynteesin vähentyminen onkin todettu tutkimuksissa sekä akuutin, eli yhden yön kestävän totaalisen univajeen (Lamon ym. 2021), sekä pidemmän univajeen seurauksena (esim. Saner ym. 2020). Tämä liittyy myös vahvasti myöhemmin keskusteltavaan palautumiseen. Luboshitzky ym. (2001) tutkimus osoitti unen äärimmäisen pirstottamisen häiritsevän testosteronituotantoa miehillä. Nuorilla miehillä päivän aikaisen testosteronin määrä laski 10–15 % univajeen myötä, kun unen määrä lyhennettiin yli 8 tunnista viiteen tuntiin vain viikon tutkimusjakson aikana (Leproult & Van Cauter 2009). Myös jo yksi yö osittaista tai täydellistä univajetta johtaa glukokortikoidi kortisolin määrän kohoamiseen yötä seuraavana iltana (Leproult ym. 1997). Unen aikaisesta hormonijärjestelmästä ja sen yhteydestä kehon immuunitoimintaan puhutaan myöhemmin lisää tässä tutkielmassa.

Sekä harjoitukset että kilpailut ovat yhteydessä uneen. Suuri osa huippu-urheilijoiden päivän ensimmäisten harjoitusten aloitusajoista sijoittui aikavälille 05:00-09:00, joka myös vähensi nukutun unen määrää merkittävästi lepopäiviin verrattuna, vaikka osa urheilijoista nukkuikin päiväunia Sargent ym. (2014) tutkimuksessa. Urheilijat nukkuivat keskimäärin 6.5 h päivässä, eli selvästi alle suositusten. Aikaisempi nukkumaanmeno ei myöskään ole välttämättä helppoa, tai ollenkaan, toteutettavissa, esimerkiksi tottumusten takia. Liian vähäinen uni lisää harjoitusta edeltävää väsymystä. (Sargent ym. 2014.) Joukkueurheilijoille tyypilliset myöhäiset ottelut tai harjoitukset näyttävät haittaavan myös seuraavan yön unta (Fullagar ym. 2015). Kilpailuja sekä edeltävän että seuraavan yön unimäärä väheni urheilijoilla, ja kilpailukausi voi vähentää urheilijoiden unimäärää. Myös harjoitusmäärän sekä intensiteetin merkittävä lisääminen vähentää unta. (Roberts ym. 2019.) Tämän perusteella voidaan siis todeta, että sekä aikaiset, että myöhäiset harjoitukset ovat riskitekijä urheilijan liian vähäisille tai vaillinaisille unille.

Moni luulee, että univaje korjaantuu ”intensiivisemmällä unella” (Rechtschaffen ym. 1999 Tufik ym. 2009 mukaan), vaikka tosiasiallisesti univajetta seuraava korjaava uni on yleensä vain vähän pidempää kuin menetetty osuus (Tufik ym. 2009). Jos menetetty uni koostuu NREM-unesta, lisääntyy syvän unen määrä ja intensiivisyys, ja jos REM-unen määrä on jäänyt vajaaksi, lisääntyy myös tämä samalla tavalla palauttavassa unessa (Carskadon & Dement 2011).

4 URHEILIJAN UNIONGELMAT JA NIIHIN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT

Eliittuurheilijan elämäntyylissä on unta häiritseviä tekijöitä: harjoittelu, kilpailu sekä lyhyen että pitkän välimatkan matkustaminen (Gupta ym. 2017). Urheilijan uni ei välttämättä poikkea ei-urheilijasta, ja jokaisen tilanne tulisi arvioida yksilöllisesti. Voimme kuitenkin löytää urheilijoiden elämäntyylistä yhdistäviä tekijöitä, jotka vaikuttavat uneen. Useimpien tehtyjen tutkimusten laatu on arvioitu huonoksi, ja urheilijan unen vertailua ei-urheilijaan on vähän (Gupta ym. 2017; Walsh ym. 2021). Riederer (2020) totesi uusien (vuosilta 2018–2019) tutkimusten valossa nuorten urheilijoiden nukkuvan liian vähän, vaikka urheilijan elämäntyyli sekä nuori ikä vaativat erityisen paljon unta.

Eräässä tutkimuksessa nuoren urheilijan unirythmi oli myöhästynyt tarkoituksenmukaisesta, ja aamutreenit olivat liian aikaisin. Aamuharjoitusten siirto myöhemmäksi ja unen hoitaminen palauttamalla rytmi valohoidon avulla avusti kehoa melatoniin säätelyssä. Tämä johti parantuneeseen jaksamiseen, terveeseen painonnousuun ja painon korjaantumiseen, voimantuottoon sekä suorituskyykyyn. Toisessa tapauksessa tutkitulla urheilijalla ilmeni ylähengitysteiden lisääntynyt vastus unen aikana, joka vaikutti unen laatuun. Apulaitteen sekä terapian avulla urheilijan päivävireys parani huomattavasti. (Samuels 2008.)

Monen urheilijan unensaannin arvioidaan olevan riittämätöntä, ja eri uniongelmat ovat yleisiä urheilijoiden keskuudessa (Knufinke ym. 2017; Samuels 2008). Korosuo (2018) meta-analyysi vahvisti tämän urheilijoiden keskuudessa ilmenevän yleisen univajeen, kun urheilijat nukkuivat 5,4–7,1 tuntia yötä kohden, vaikka unta tulisi saada vähintään 7–8 tuntia. Joka neljännellä urheilijalla voi olla unihäiriö. (Korosuo 2018.) Yli 10 %:lla hollantilaisista eliittuurheilijoista (vaihteluväli 15–32 v) saattaa esiintyä potentiaalinen nukkumishäiriö. Urheilijoiden huono unenlaatu oli yhteydessä huonoon unihygieniaan, eli unta edeltäviin rutiineihin. (Knufinke ym. 2017.) Leeder ym. (2012) tutkimuksessa huomattiin, että naisurheilijoiden uni oli merkittävästi laadukkaampi kuin miespuolisten urheilijoiden, vaikka miehet viettivät pidemmän aikaa sängyssä.

Knufinken ym. (2017) tutkimuksessa eliittuurheilijoista jopa 41 % voitiin luokitella huonoiksi nukkujiksi. Unen laatu oli urheilijoilla huonompi kuin ei-urheilijoiden kontrolliryhmällä. Tämä voi selittyä urheilun luoman stressin vaikutuksena unen laatuun. (Leeder ym. 2012.) Myös Cameron ym. (2021) tutkimuksessa urheilijoilla oli huonompi unenlaatu sekä unihygienia kuin

kontrolliryhmällä, vaikka urheilijat nukkuivat yhtä kauan kuin kontrolliryhmä. Urheilijan aikaiset aamuharjoitukset voivat johtaa krooniseen univajeeseen sekä pitkän aamuisen REM-vaiheen puuttumiseen. Tämä voi johtaa jatkuvaan väsymykseen, sekä muistin, kognitiivisten toimintojen ja oppimisen heikentymiseen ja lopulta myös heikentyneeseen immuunivasteeseen. (Samuels 2008.) Eri urheilijat ja eri lajien urheilijoiden rutiinit voivat myös poiketa merkittävästi toisistaan harjoituskuorman, määrän, harjoitusten ja kilpailujen aikataulujen sekä eri elämäntilanteiden muodossa. Urheilulajin, tai yksilöiden erottaminen toisistaan on siis tarpeellista unta arvioidessa tai tutkiessa.

Urheilijan uneen vaikuttavia tekijöitä ovat esimerkiksi harjoittelun määrä ja intensiteetti sekä matkustelu esimerkiksi leirien ja kilpailujen takia. Uneen vaikuttavat myös kisajännitys, ravinto ja nukkumaanmeno- ja heräämisajan säännöllisyys sekä älylaitteiden käyttö vuoteessa. Lisäksi ruokavalio on myös unen kannalta merkityksellinen. Runsas hiilihydraattinen ruoka voi nopeuttaa nukahtamisaikaa, ja proteiinipitoinen ruoka taas parantaa unen laatua. (Korosuo 2018.)

Urheilijalla on myös muita uneen vaikuttavia tekijöitä ympäristössä, joihin saattaa olla helpompi itse vaikuttaa. Ääriämpötilat voivat häiritä unen koostumusta esimerkiksi lisääntynein herätyksin. REM-uni reagoi herkemmin kuin NREM-uni lämpötilan muutoksiin, sillä keho ei näytä osaavan mukautua ääriämpötiloihin vilkeunen aikana esimerkiksi hikoilemalla tai vapisemalla. Lääkkeet voivat myös vaikuttaa uneen; unilääke bentsodiatsepiini estää syvää unta, masennuslääkkeet voivat estää REM-unta, ja myös näiden lopettaminen vaikuttaa unen koostumukseen lisäämällä puuttunutta univaihetta. (Carskadon & Dement 2011.)

5 UNI JA PALAUTUMINEN, URHEILUVAMMAT SEKÄ SAIRASTUMINEN

Unella on kehoa korjaavia vaikutuksia. Riittävä uni mahdollistaa homeostaasin ylläpitämisen ja kehon palautumisen, esimerkiksi lihaksissa tapahtuneiden vaurioiden korjaamisen (Chatterjee ym. 2015), energiavarastojen täyttämisen (Tufik ym. 2009) ja kehon tärkeiden hormoniprosessien ylläpitämisen (esim. Besedovsky ym. 2011). Hormoniprosessit mahdollistavat kehon immuunitoiminnan normaalin toimimisen, ja täten myös ennaltaehkäisee sairastumista. Riittämätön uni voi myös heikentää urheilijan huomio- ja reagoitakykyä (Choudhary ym. 2016), mikä voi johtaa urheiluvammoihin. Seuraavat alaluvut käsittelevät unen yhteyttä näihin palautumisen tekijöihin.

5.1 Palautuminen

Palautuminen tarkoittaa jonkin tapahtuneen muutoksen palauttamista normaalitilaan suhteessa aikaan. Urheilu ja harjoittelu rakentuu harjoituksista, kilpailuista ja muusta elämästä aiheutuvan stressin, ja niistä palautumisen välille. Palautuminen on kokonaisvaltaista, ja sen arvioiminen vaatii asiantuntemusta fysiologiasta, psykologiasta sekä urheilutieteistä. Riittämätön palautuminen voi johtaa urheilijan ylikuormitustilaan. (Kellmann ym. 2018.) Tutkijat määrittelevät ylikuormitustilan tai urheilijan uupumuksen yksinkertaisimmillaan suorituskyvyn laskuna. Ylikuormittumisen havaitseminen ajoissa on haastavaa, eikä urheilumaailmassa ole olemassa yhtä selkeää mittaria uupumiseen tai palautumiseen. (Halson 2014.)

Unen yhteys urheilijan palautumisprofiiliin on toistaiseksi hieman epäselvä, vaikka uni on yleisesti hyväksytty oleellinen osa palautumista (Fullagar ym. 2015; Sortino 2015). Syvän unen aikana keho säilöo energiaa ja keskushermosto palautuu valveillaoloajasta, mutta suurin osa kehon korjaavista ja palauttavista prosesseista tapahtuu REM-unen aikana (Tufik ym. 2009). Kehon eri solut toimivat sirkadiaanirytmien mukaan (Chennaoui ym. 2021). Esimerkiksi luurankolihasien uudistuminen on riippuvainen sirkadiaanirytmistä (Chatterjee ym. 2015). Solut ja lihaksisto vaativat siis myös tietynlaista rytmiä toimiakseen, toisin sanoen unen ja valveillaoloajan rytmiä. Proteiineilla ja hormoneilla, esimerkiksi kortisolilla, on myös oma vuorokausirytmensä. (Paunio & Porkka-Heiskanen 2008.)

Urheilu lisää stressiä. Kehon stressireaktiot pitävät valveilla ja lisäävät vireyttä eri stressihormonien avulla. Stressihormoni ACTH:n, eli kortikotropiinin hajoamistuotteet

edistävät unta (Chastrette ym. 1990 Paunio & Porkka-Heiskasen 2008 mukaan). Lisääntynyt stressi siis lisää myös unen tarvetta stressin toipumisprosessissa. Kroonistunut stressi taas ei anna tilaa palautumiselle, vaan vireystila on jatkuvaa. Stressihormoni kortisoli ei välttämättä lisäännä vain harjoitusstressistä, vaan myös esimerkiksi kilpailukauden alkamisesta ja siihen liittyvästä väsymyksestä/stressistä nuorilla 15–17-vuotiailla urheilijoilla. Kova harjoittelu ja kortisolin lisääntyminen ovat yhteydessä unen määrän vähentymiseen. Kovat harjoitukset ja kilpailut aiheuttavat myös mikroaurioita lihaksissa sekä anti-inflammatorinen prosessi käynnistyy. (Mishica ym. 2021.) Yksi tärkeä keino vaurioista palautumiseen on nukkuminen. Uni on vahvasti yhteydessä oppimiseen, ja jo harjoittelua seuraavan yön unen tärkeys on korvaamatonta. Oppiminen kehittyy viiveellä harjoittelun jälkeen, ja uni toimii tässä tärkeänä välikätenä. Motorinen oppiminen tapahtuu vasta unen jälkeen, ja harjoitusta seuraavan yön univaje estää oppimista, vaikka tätä yötä seuraava yö olisi taas normaali. (Stickgold & Walker 2005.) Moni urheilulaji vaatii fyysisen kunnan lisäksi hienomotorista suoriutumista. Kehittymisen ja urheilijan palautumisen kannalta unen tarve näyttää olevan akuuttia.

Huono uni tai univaje voi olla yhteydessä sekä sairastumiseen että urheiluvammojen syntyvyyteen (Horgan ym. 2021), joihin keskitytään alla olevissa luvuissa. Unen määrän lisääminen onkin Korosuon (2018) mukaan yksi lupaavimmista keinoista ”edistää urheilijan yleisterveyttä, kehittää suorituskykyä ja tehostaa palautumista”.

5.2 Urheiluvammat

Urheiluvammat ovat varsin yleinen vaiva. Kestävyysurheilijoilla ilmaantui yli viisi vammaa 1000 h harjoittelua kohden (Johnston ym. 2020). Videbæk ym. (2015) meta-analyysi totesi juoksuharrastajien urheiluvammojen esiintyvyydeksi lähes kahdeksan vammaa per 1000 h. Unen yhteys urheiluvammojen syntyyn on epäselvä (Dobrosielski ym. 2021). Unen puute, kuten aikaisemmin mainittu, johtaa heikentyneeseen huomiokykyyn ja psykomotorisiin taitoihin. Tämän voisi olettaa olevan yhteydessä myös vammojen syntyyn, sillä heikentynyt huomio- ja suorituskyky äärimmäisen urheilusuorituksen aikana voi johtaa virheisiin ja tämän myötä myös loukkaantumisiin.

Nuorilla urheilijoilla uni oli vahvin ennustaja vammojen syntyyn, vaikka myös iällä ja harjoitusmäärällä oli yhteyttä urheiluvammoihin. Alle kahdeksan tuntia unta yössä nukkuneista

65 % olivat saaneet jonkin vamman, kun taas yli kahdeksan tuntia nukkuneista hieman alle kolmasosalla oli jokin urheiluperäinen vamma. Vähemmän nukkuvilla urheilijoilla oli lähes kaksinkertainen riski vammojen syntyyn kuin enemmän nukkuvilla. (Milewski ym. 2014.) Myös naisurheilijoilla urheiluvammaa edeltävän nukutun yön vähentyneellä unimäärällä oli merkittävin yhteys vamman syntyyn (Horgan ym. 2021). Monet tutkimukset tukevat univajeen roolia urheiluvammojen synnyssä seitsemän tunnin yönien riskitasolla. Voi olla, että univaje vaikuttaa vamman saamiseen vasta kroonistuessa. (Huang & Ihm 2021; Johnston ym. 2020.) Eliittijalkapalloilijoilla vähäinen unen määrä, sekä huono unen laatu olivat yhteydessä vammojen syntyyn, määrään, vamman vakavuuteen sekä pidempään poissaoloaikaan urheilusta (Silva ym. 2020). Unella näyttäisi siis olevan urheiluvammoihin käänteinen yhteys, mutta olevassa oleva tutkimus on osittain vaillinaista. Tutkimukset eivät ole täysin vertailtavissa esimerkiksi vammojen poikkeavien määritelmien tai tutkimusten keston takia.

Dobrosielskin ym. (2021) meta-analyysi kuitenkin totesi olemassa olevan tutkimuksen unen yhteydestä urheiluvammoihin olevan riittämätöntä, huonolaatuista ja ristiriitaista. Puolet meta-analyysin 12 tutkimuksesta löysi merkittävän yhteyden unen ja vammojen synny välillä, mutta vain kahdessa tutkimuksessa oli otettu huomioon kovariaatteja. Tämä huononsi tutkimusten luotettavuutta. Myös vamman määritelmä voi poiketa tutkimusten välillä, eivätkä kaikki tutkimukset ole täysin vertailtavissa toisiinsa nähden.

5.3 Sairastuminen

Kehon immuunitoiminta on vahvasti yhteydessä ihmisen sirkadiaani- ja vuorokausirytmiiin. Immuniijärjestelmä aktivoituu lepotilassa, ja unen aikana vapautuvien kasvuhormonin sekä melatoniinin uskotaan stimuloivan ja tehostavan immuunisysteemin toimintaa (Venter 2012). Tulehdusta lisäävät signaalit asettuvat pääosin unen alkuvaiheisiin. Esimerkiksi kasvuhormoni, prolaktiini, melatoniini sekä leptiini ovat tulehdusreaktioita aktivoivia signaaleja, jotka lisääntyvät unen aikana. Naiivit (auttaja-) T-solut sekä tulehdusta lisäävien sytokiinien määrä nousee, ja toistuva unen puute voi vaikuttaa tulehdusreaktioiden säätelyyn. Uni onkin tärkeää kehon tehokkaan immuunivasteen toteutumisessa. Tulehdusta lisäävät sytokiinit varoittavat kehoa mahdollisesta tartunnasta, ja auttavat reagoimaan tähän. Uni on myös immuunivasteen kehittymisen kannalta tärkeää. Hidasaaltouksen korkeat kasvuhormoni- ja prolaktiinipitoisuudet sekä alhaiset kortisoli- ja katekoliamiinipitoisuudet luovat tulehdusta edistävän ympäristön.

Tämä edistää kehon immuunivasteen luomista unen aikana (esimerkiksi rokotuksissa (Lange ym. 2003), tai sairastumisen aikana). (Besedovsky ym. 2011.)

Aamun lähestyessä tulehdusta vähentävät stressihormonit, kuten kortisoli, epinefriini ja norepinefriini lisääntyvät ja valmistavat kehoa heräämään. Valveillaolon aikana taas tulehdusta vähentävien sytokiinien ja verenkierrossa efektoritoimintoja omaavien immuunisolujen määrät ovat huipussaan. Myös valmiina olevien jo erikoistuneiden immuunisolujen määrät saavuttavat huippunsa päivän aikana. Tällöin uusien antigeenien tunkeutuminen kehoon ja mahdolliset kudosvauriot ovat kaikkein todennäköisimmillään. (Besedovsky ym. 2011.) Sytokiinien on todettu olevan yhteydessä väsymykseen päiväsaikaan. Suuri osa taudeista johtaa ylenpalttiseen väsymiseen, ja tutkijat uskovatkin sytokiinien lisääntymisen olevan yksi osasy. (Chokroverty 2009.)

Riittävä unen saanti on siis tärkeää kehon vastustuskyvyn tasapainon ylläpitämiseen. Yhden yön valveillaolo tuskin vaikuttaa negatiivisesti immuunipuolustuksen kokonaisuuteen, mutta pitkittynyt unen rajoittaminen ja siihen usein liittyvä stressivaste johtaa heikentyneeseen immuunivasteeseen erikoistumattomien tulehdusta lisäävien sytokiinien jatkuvan tuotannon sekä immuunikadon myötä. Jatkuva tulehduksen lisääminen aiheuttaa myös niin sanottua kroonista matala-asteista tulehdusta. (Besedovsky ym. 2011.) Vain kahdeksan tunnin unen rajoittaminen kuuteen tuntiin lisäsi proinflammatoristen sytokiinien määrää merkittävästi (Vgontzas ym. 2004). Pratherin ym. (2015) tutkimuksessa liian vähäinen unen saanti flunssalle altistetuilla koehenkilöillä lisäsi sairastumisen riskin nelinkertaiseksi terveillä alle kuusi tuntia nukkuvilla viikon mittaisen seuranta-ajan aikana verrattuna yli kuusi tuntia nukkuneisiin. Muut henkilökohtaiset taustatekijät otettiin myös huomioon, kuten ikä, fyysinen aktiivisuus, sukupuoli tai muu tausta. Vajavaiset unitottumukset olivat myös yhteydessä keuhkokuumeeseen naisilla pitemmän seuranta-ajan tutkimuksessa (Patel ym. 2012). Akuutti ja pitkäaikainen huono unen laatu, sekä vähäisempi unen määrä olivat yhteydessä sairastumiseen australialaisilla jalkapalloilijoilla seitsemän päivän sisällä unen huonontumisesta (Fitzgerald ym. 2019). Mielenkiintoista tutkimuksissa on myös se, että sairastuminen oli myös yhteydessä yli 9 tai 10 tuntia nukkuvien unen määrään (Horgan ym. 2021; Patel ym. 2012). Lisääntynyt uni voi toisaalta olla merkki siitä, että keho yrittää taistella alkavaa sairastumista vastaan nukkumalla (Horgan ym. 2021).

Naisilla näyttäisi olevan parempi sietokyky unen rajoittamiseen saman ikäisiin miehiin verrattuna. Tämä näkyi sekä hormonaalisissa muutoksissa että syvän unen määrässä, mikä saattaisi olla yhteydessä naisten vähemmälle sydän- ja verisuonitautien esiintyvyydelle. (Vgontzas ym. 2004.) Toisaalta Van Dongen ym. (2003) eivät todenneet univaiheiden muutoksia unen rajoittamisen yhteydessä, eikä suoria johtopäätöksiä voi tehdä. Tässä luvussa mainittujen tutkimustulosten perusteella voimme kuitenkin todeta unella olevan selkeä yhteys immuunijärjestelmän toimintaan sekä univajeen lisäävän sairastumisen riskiä.

6 POHDINTA

Unen yhteydet urheilijan fyysiseen toimintakykyyn ovat moniulotteisia eikä muun elämän vaikutuksia voi erottaa niistä. Voimme kuitenkin todeta, että urheilijalla on selkeä tarve unelle toimintakyvyn ylläpitämisessä. Kehon homeostaasin eli tasapainon ylläpitäminen on tärkeää urheilijan harjoittelun aikana, jotta harjoitusvaste olisi toivottu, ja uni on tämän tasapainon ylläpitämisessä tärkeää. Hormonitoiminta ja palautuminen ovat riippuvaisia unesta, eikä näille toiminnoille ole löydetty korvaavaa tapaa.

Akuutilla tai osittaisella univajeella on roolinsa kehon homeostaasin järkkymisessä, mutta unen puutteen pitkäaikaisella vaikutuksella ihmisen ja urheilijan hyvinvointiin sekä toimintakykyyn on varmasti yleisesti vakavimmat seuraukset. Pitkäaikaisen univajeen kontrolloitu tutkimus olisi epäeettistä ja hankalaa, ja siksi siitä tiedetäänkin vain vähän. Kun on todettu, kuinka tärkeää uni on palautumisen kannalta, voidaan pohtia: missä määrin vajaa tai huono uni estää kehon uusiutumista ja altistaa vaurioille? Urheilijan palautuminen on kokonaisvaltaista, eikä unta siksi voi erotella täysin muusta elämästä tämän arjessa. Unta on kuitenkin perustellusti hyvä seurata.

Mah ym. (2011) totesivat, että urheilijat eivät osaa arvioida omaa unen määräänsä oikein, sillä urheilijoiden oma arvio poikkesi suuresti mittareiden tuloksista. Urheilijat arvioivat helposti todellisten lukemien yli. Urheilijan vaikeuksien selvittämisessä voi uni jäädä huomioimatta, mikäli urheilija uskoo nukkuvansa riittävästi. Siksi unen arvioimiseen voisi olla hyvä hyödyntää ulkoisia mittareita, kuten urheilukelloja. Unen roolin arvioiminen on kuitenkin usein vain osasyynä mahdolliseen toimintakyvyn alentumiseen, mutta unen huonontuminen tai muuttuminen voi olla merkki orastavasta sairaudesta, liian rankasta harjoituskuormasta tai muusta stressistä. Unen puutteella voi kuitenkin myös olla roolinsa sairastumisissa ja urheiluvammoissa. Akuutin urheiluvamman syytä voisi olla hankala taustoittaa, oli sitten kyse unenpuutteen aiheuttamasta alentuneesta koordinaatio- tai reagointikyvystä, huolimattomuudesta tai vain vahingosta.

Kuten harjoittelussa, olisi nukkumisessa otettava huomioon muun elämän vaikutus. Urheilijalle tarpeellinen uni on osa palautumista, ja jotta palautuminen tapahtuisi parhaalla tavalla, tulisi myös unen olla tarpeet täyttävää. Parhaaseen harjoitusvasteeseen pyrkiminen tulisikin olla urheilijan tärkeysjärjestyksessä korkealla. Jos urheilija huomaa unen olevan puutteellista

varsinkin pidemmän aikaa, on arjessa luotava tilaa nukkumiselle ja rauhoittumiselle esimerkiksi aikataulun hiljentämisellä.

Unen parantamiseen on monia keinoja. Kuten aiemmin esitetyissä esimerkeissä todettiin, oli arjen toimintojen muuttaminen parantanut päivän vireystilaa sekä unta. Jokaisen urheilijan uni tulisi kuitenkin arvioida yksilöllisesti, jotta suurimman positiivisen vaikutuksen antava metodi voitaisiin tunnistaa. Jokainen voi silti yrittää noudattaa unihygieniaa tutkitusti unta suosivin keinoin. Kehon sirkadiaanirytmien noudattaminen on ensiarvoisen tärkeää eri univaiheiden riittävässä saannissa. Unelle täytyy varata riittävä aika, jotta yli kahdeksan tunnin unimäärä täytyisi, ja aikaisten aamutreenien toteutusta tulisi harkita. Vuorokausirytmää voi ylläpitää esimerkiksi valohoidon avulla, ja sympaattinen hermosto tulisi rauhoittaa iltaa vasten. Liiallinen stressi ja pitkäaikainen ylivirittynyt tila ovat haitallisia unelle, joten näiden lähteet tulisi selvittää ja hoitaa. Hoitomuotona voi myös käyttää terapiaa. Univaikeuksien hoitamisessa päivittäisen väkinäisen aikaisen herätyksen on todettu olevan tehokas keino nukahtamisvaikeuksiin (Walker 2017). Vuorokausirytmien onkin tärkeä olla rutiininomainen, esimerkiksi nukkumaanmeno- sekä heräämisajan on hyvä olla sama joka päivä. Huoneen lämpötila tulisi pyrkiä pitämään sopivan viileänä ja ääriämpötiloja tulisi välttää. Myös ruokavaliolla voi vaikuttaa unen koostumukseen ja nukahtamisviiveeseen. Jos uni yhtäkkiä poikkeaa normaalista, esimerkiksi pidentyvänä, on otettava huomioon mahdollisen sairauden puhkeaminen.

Urheilijan optimaalinen kehitys vaatii terveen urheilijan. Unitutkimus ei ole valmista, ja siksi unen roolia tulisi tutkia syvällisemmin, varsinkin turvallisten ja vammoja ehkäisevien rutiinien teorian saavuttamiseksi. Unen yhteys vammoihin on toistaiseksi epäselvää, joten laadukkaille ja yhdenmukaisille tutkimuksille on tarvetta. Urheiluvamman määritelmälle tulisi luoda perustellut ja objektiiviset kriteerit eri tutkimustahojen välille, ja eri kovariaatit tulisi jokaisessa tutkimuksessa ottaa huomioon.

LÄHTEET

- Adam, K. & Oswald, I. (1984). Sleep helps healing. *British Medical Journal (Clinical research ed.)* 289 (6456), 1400–1401.
- Anttila, T. & Oinas, T. (2018). 24/7 Society—The New Timing of Work? Teoksessa M. Tammelin (toim.) *Family, Work and Well-Being. SpringerBriefs in Well-Being and Quality of Life Research*, 63–76. doi: 10.1007/978-3-319-76463-4_6
- Besedovsky, L., Lange, T. & Born, J. (2012). Sleep and immune function. *Pflugers Archiv: European Journal of Physiology*. 463 (1), 121–137. doi: 10.1007/s00424-011-1044-0.
- Bird, S. (2013). Sleep, Recovery, and Athletic Performance: A Brief Review and Recommendations. *Strength and Conditioning Journal* 35, 43–47.
- Bishop, P. A., Jones, E. & Woods, A. K. (2008). Recovery From Training: A Brief Review: Brief Review. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 22 (3), 1015–1024. doi: 10.1519/JSC.0b013e31816eb518
- Cameron, A.F.M., Perera, N. & Fulcher, M. (2021). Professional Athletes Have Poorer Sleep Quality and Sleep Hygiene Compared with an Age-Matched Cohort. *Clinical Journal of Sport Medicine* 31 (6), 488–493. doi: 10.1097/JSM.0000000000000795.
- Carskadon, M.A. & Dement, W.C. (2011). Monitoring and staging human sleep. Teoksessa M.H. Kryger, T. Roth, & W.C. Dement (Toim.) *Principles and practice of sleep medicine*. 5. painos, St. Louis: Elsevier Saunders, 16-26.
- Chatterjee, S., Yin, H., Nam, D., Li, Y. & Ma, K. (2015). Brain and muscle Arnt-like 1 promotes skeletal muscle regeneration through satellite cell expansion. *Experimental Cell Research* 331 (1), 200–210. doi: 10.1016/j.yexcr.2014.08.041.
- Chennaoui, M., Vanneau, T., Trignol, A., Arnal, P., Gomez-Merino, D., Baudot, C., Perez, J., Pochettino, S., Eirale, C. & Chalabi, H. (2021). How does sleep help recovery from exercise-induced muscle injuries? *Journal of Science and Medicine in Sport* 24 (10), 982–987. doi: 10.1016/j.jsams.2021.05.007.
- Chokroverty, S. (2010). Overview of sleep & sleep disorders. *The Indian journal of medical research* 131, 126–40. doi: 10.1016/S0030-6665(05)70123-7.
- Choudhary, A. K., Kishanrao, S. S., Dadarao Dhanvijay, A. K. & Alam, T. (2016). Sleep restriction may lead to disruption in physiological attention and reaction time. *Sleep Science* 9 (3), 207–211. doi: 10.1016/j.slsci.2016.09.001

- Curcio, G., Ferrara, M. & De Gennaro, L. (2006). Sleep loss, learning capacity and academic performance. *Sleep Medicine Reviews* 10 (5), 323–337. doi: 10.1016/j.smrv.2005.11.001
- Dattilo, M., Antunes, H. K. M., Medeiros, A., Mônico Neto, M., Souza, H. S., Tufik, S. & de Mello, M. T. (2011). Sleep and muscle recovery: Endocrinological and molecular basis for a new and promising hypothesis. *Medical Hypotheses* 77 (2), 220–222. doi: 10.1016/j.mehy.2011.04.017
- Dobrosielski, D.A., Sweeney, L. & Lisman, P.J. (2021). The Association Between Poor Sleep and the Incidence of Sport and Physical Training-Related Injuries in Adult Athletic Populations: A Systematic Review. *Sports Medicine* 51 (4), 777–793. doi: 10.1007/s40279-020-01416-3.
- Fullagar, H., Duffield, R., Skorski, S., Coutts, A., Julian, R. & Meyer, T. (2015). Sleep and recovery in team sport: current sleep-related issues facing professional team-sport athletes. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. doi: <http://dx.doi.org/10.1123/ijsp.2014-0565>
- Gupta, L., Morgan, K. & Gilchrist, S. (2017). Does Elite Sport Degrade Sleep Quality? A Systematic Review. *Sports Medicine* 47 (7), 1317–1333. doi: 10.1007/s40279-016-0650-6.
- Halson, S. L. (2014). Monitoring Training Load to Understand Fatigue in Athletes. *Sports Medicine* 44 (2), 139–147.
- Horgan, B. G., Drew, M. K., Halson, S. L., Piromalli, L. E., Drinkwater, E. J., Chapman, D. W. & Haff, G. G. (2021). Impaired recovery is associated with increased injury and illness: A retrospective study of 536 female netball athletes. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 31 (3), 691–701.
- Huang, K. & Ihm, J. (2021). Sleep and Injury Risk. *Current Sports Medicine Reports* 20 (6), 286–290. doi: 10.1249/JSR.0000000000000849.
- Imeri, L. & Opp, M. (2009). How (and why) the immune system makes us sleep. *Nature Reviews Neuroscience* 10, 199–210. doi: 10.1038/nrn2576.
- Johnston, R., Cahalan, R., Bonnett, L., Maguire, M., Glasgow, P., Madigan, S., O’Sullivan, K. & Comyns, T. (2020). General health complaints and sleep associated with new injury within an endurance sporting population: A prospective study. *Journal of Science and Medicine in Sport* 23 (3), 252–257. doi: 10.1016/j.jsams.2019.10.013.

- Jokela, J. (2018). Kuormittumisen ja palautumisen seurantamenetelmien kehittäminen. Tampereen ammattikorkeakoulu. Hyvinvointiteknologian YAMK. Ylempi AMK-opinnäytetyö.
- Kellmann, M., Bertollo, M., Bosquet, L., Brink, M., Coutts, A. J., Duffield, R., Erlacher, D., Halson, S. L., Hecksteden, A., Heidari, J., Kallus, K. 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 & Performance* 13(2), 240–245.
- Kenttä, G. & Hassmén, P. (1998). Overtraining and Recovery. *Sports Medicine* 26 (1), 1–16.
- King, D. & Takahashi, J. (2000). Molecular Genetics of Circadian Rhythms in Mammals. *Annual Review of Neuroscience* 23 (1), 713–742. doi: 10.1146/annurev.neuro.23.1.713.
- Knufinke, M., Nieuwenhuys, A., Geurts, S., Coenen, A. & Kompier, M. (2018). Self-reported sleep quantity, quality and sleep hygiene in elite athletes. *Journal of Sleep Research* 27 (1), 78–85. doi: 10.1111/jsr.12509.
- Korosuo, M. (2018). Unen merkitys urheilijan pitkittyneen ylikuormitustilan ennaltaehkäisyssä. Jyväskylän yliopisto. Liikuntatieteiden laitos. Pro gradu -tutkielma.
- Lange, T., Perras, B., Fehm, H. & Born, J. (2003). Sleep Enhances the Human Antibody Response to Hepatitis A Vaccination. *Psychosomatic Medicine* 65 (5), 831–835. doi: 10.1097/01.PSY.0000091382.61178.F1.
- 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, 541–5. doi: 10.1080/02640414.2012.660188.
- Leproult, R., Copinschi, G., Buxton, O. & Van Cauter, E. (1997). Sleep Loss Results in an Elevation of Cortisol Levels the Next Evening. *Sleep* 20 (10), 865–870. doi: 10.1093/sleep/20.10.865.
- Leproult, R. & Van Cauter, E. (2011). Effect of 1 Week of Sleep Restriction on Testosterone Levels in Young Healthy Men. *JAMA* 305 (21), 2173–2174. doi: 10.1001/jama.2011.710.
- Lewis, P., Couch, T. & Walker, M. (2011). Keeping time in your sleep: overnight consolidation of temporal rhythm. *Neuropsychologia* 49 (1), 115–123.
- Luboshitzky, R., Zabari, Z., Shen-Orr, Z., Herer, P., & Lavie, P. (2001). Disruption of the Nocturnal Testosterone Rhythm by Sleep Fragmentation in Normal Men. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 86 (3), 1134–1139.

- Mah, C., Mah, K., Kezirian, E. & Dement, W. (2011). The Effects of Sleep Extension on the Athletic Performance of Collegiate Basketball Players. *Sleep* 34 (7), 943–950. doi: 10.5665/SLEEP.1132.
- Meerlo, P., Sgoifo, A. & Suchecki, D. (2008). Restricted and disrupted sleep: Effects on autonomic function, neuroendocrine stress systems and stress responsivity. *Sleep Medicine Reviews* 12 (3), 197–210.
- Milewski, M., Skaggs, D., Bishop, G., Pace, J., Ibrahim, D., Wren, T. & Barzdukas, A. (2014). Chronic Lack of Sleep is Associated with Increased Sports Injuries in Adolescent Athletes. *Journal of Pediatric Orthopaedics* 34 (2), 129–133. doi: 10.1097/BPO.0000000000000151.
- Mishica, C., Kyröläinen, H., Hynynen, E., Nummela, A., Holmberg, H & Linnamo, V. (2021). Relationships between Heart Rate Variability, Sleep Duration, Cortisol and Physical Training in Young Athletes. *Journal of Sports Science & Medicine* 20 (4), 778–788.
- Paunio, T. & Porkka-Heiskanen, T. (2008). Unen merkitys sairauksien synnyssä. *Duodecim* 124, 695–701.
- Pilcher, J. & Huffcutt, A. (1996). Effects of Sleep Deprivation on Performance: A Meta-Analysis. *Sleep* 19 (4), 318–326. doi: 10.1093/sleep/19.4.318.
- Prather, A., Janicki-Deverts, D., Hall, M. & Cohen, S. (2015). Behaviorally Assessed Sleep and Susceptibility to the Common Cold. *Sleep* 38 (9), 1353–1359. doi: 10.5665/sleep.4968.
- Riederer, M. (2020). How Sleep Impacts Performance in Youth Athletes. *Current Sports Medicine Reports* 19 (11), 463-467 doi: 10.1249/JSR.0000000000000771
- Roberts, S., Teo, W. & Warmington, S. (2019). Effects of training and competition on the sleep of elite athletes: A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine* 53 (8), 513–522.
- Samuels, C. (2008). Sleep, Recovery, and Performance: The New Frontier in High-Performance Athletics. *Neurologic Clinics* 26 (1), 169–180. doi: 10.1016/j.ncl.2007.11.012.
- Sargent, C., Lastella, M., Halson, S. & Roach, G. (2014). The impact of training schedules on the sleep and fatigue of elite athletes. *Chronobiology International* 31, 1160–1168. doi: 10.3109/07420528.2014.957306.
- Silva, A., Narciso, F., Soalheiro, I., Viegas, F., Freitas, L., Lima, A., Freitas, B., Aleixo, H., Duffield, R. & de Mello, M. (2020). Poor Sleep Quality's Association With Soccer Injuries: Preliminary Data. *International Journal of Sports Physiology & Performance* 15 (5), 671–676.

- Sortino, B. (2015). THE IMPACT OF TRAINING AND COMPETITION SCHEDULING ON THE EFFECTIVENESS OF SLEEP, RECOVERY, AND PERFORMANCE. *Journal of Australian Strength and Conditioning* 23 (7), 68-75.
- Stickgold, R. & Walker, M. (2005). Sleep and memory: the ongoing debate. *Sleep* 28 (10), 1225–1227.
- Tufik, S., Andersen, M., Bittencourt, L., & Mello, M. (2009). Paradoxical sleep deprivation: Neurochemical, hormonal and behavioral alterations. Evidence from 30 years of research. *Anais Da Academia Brasileira de Ciências* 81, 521–538.
- Van Dongen, H., Maislin, G., Mullington, J. & Dinges, D. (2003). The Cumulative Cost of Additional Wakefulness: Dose-Response Effects on Neurobehavioral Functions and Sleep Physiology From Chronic Sleep Restriction and Total Sleep Deprivation. *Sleep* 26 (2), 117–126. doi: 10.1093/sleep/26.2.117.
- Venter, R.E. (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.
- Vitale, K. C., Owens, R., Hopkins, S. R. & Malhotra, A. (2019). Sleep Hygiene for Optimizing Recovery in Athletes: Review and Recommendations. *International Journal of Sports Medicine* 40 (08), 535–543. doi: 10.1055/a-0905-3103
- Vgontzas, A., Zoumakis, E., Bixler, E., Lin, H., Follett, H., Kales, A. & Chrousos, G. (2004). Adverse Effects of Modest Sleep Restriction on Sleepiness, Performance, and Inflammatory Cytokines. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 89 (5), 2119–2126. doi: 10.1210/jc.2003-031562.
- Videbæk, S., Bueno, A., Nielsen, R. & Rasmussen, S. (2015). Incidence of Running-Related Injuries Per 1000 h of running in Different Types of Runners: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine* 45 (7), 1017–1026. doi: 10.1007/s40279-015-0333-8.
- Walker, M. (2017). *Why We Sleep: The New Science of Sleep and Dreams*. London: Penguin Books Ltd.
- Walsh, N., Halson, S., Sargent, C., Roach, G., Nédélec, M., Gupta, L., Leeder, J., Fullagar, H., Coutts, A., Edwards, B., Pullinger, S., Robertson, C., Burniston, J., Lastella, M., Meur, Y., Hausswirth, C., Bender, A., Grandner, M. & Samuels, C. (2021). Sleep and the athlete: narrative review and 2021 expert consensus recommendations. *British Journal of Sports Medicine*. 55 (7), 356–368. doi: 10.1136/bjsports-2020-102025.