

**SÄÄNNÖLLISEN KESTÄVYYSLIKUNNAN VAIKUTUS UNEN KESTOON
TYÖIKÄISELLÄ VÄESTÖLLÄ**

Mariel Vaarala

Liikuntalääketieteen kandidaatin tutkielma

Liikuntatieteellinen tiedekunta

Jyväskylän yliopisto

Syksy 2021

TIIVISTELMÄ

Vaarala, Mariel. 2021. Säännöllisen kestävyysliikunnan vaikutus unen keston työkäisellä väestöllä. Liikuntatieteellinen tiedekunta, Jyväskylän yliopisto, liikuntalääketieteen kandidaatin tutkielma, sivumäärä s. 27.

Tilapäinen unettomuus on yleistä työkäisellä väestöllä, sillä työn vaatimukset voivat vaikuttaa heikentävästi uneen. Liikunnalla on useita terveysvaikutuksia ja liikuntaa pidetäänkin lääkkeettömänä hoitomuotona myös unettomuuden hoidossa. Fyysinen inaktiivisuus on kuitenkin nykypäivänä kasvava ongelma. Aiemmat tutkimukset ovat osoittaneet, että liikunnan avulla on mahdollista parantaa unen kesto, mutta tutkimustuloksia löytyy myös tätä vastaan. Tämän systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena on tarkastella säännöllisen kestävyysliikunnan vaikutuksia unen keston työkäisellä väestöllä. Työkäinen väestö on tärkeä kohderyhmä, sillä työkäinen väestö kattaa yli puolet Suomen väestöstä.

Tutkimus on systemaattinen kirjallisuuskatsaus, jonka aineiston haku tehtiin Medline Ovid, Cinahl ja PubMed tietokantoihin. Haulla löytyi 187 tutkimusartikkelia, joista viisi valittiin tähän systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen. Sisäänottokriteerejä olivat satunnaistetut kontrolloidut tutkimukset, kohderyhmänä 15–64-vuotiaat terveet henkilöt, mittaukset oli tehty kiihtyvyyssmittarilla, interventioiden liikuntamuotona oli käytetty kestävyysliikuntaa ja interventioiden kesto oli yli seitsemän päivää.

Tutkimukset olivat satunnaistettuja kontrolloituja tutkimuksia, joissa interventioryhmät harjoittelivat pääsääntöisesti kestävyysliikuntaa. Viidestä tutkimuksesta neljässä unen kesto parani, mutta vain yhdessä tutkimuksessa löydettiin tilastollisesti merkitsevä ero. Yhdestä tutkimuksesta löydettiin erisuuntainen tulos, mutta tulos ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Epäyhtenäisiin tuloksiin saattaa vaikuttaa tutkimusten laadulliset erot sekä erilaiset interventioiden sisällöt kuten harjoittelun kesto ja intensiteetti.

Asiasanat: kestävyysharjoittelu, uni, unettomuus, työkäiset, aktigrafia

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

1 JOHDANTO.....	1
2 UNI TYÖIKÄISELLÄ VÄESTÖLLÄ	2
2.1 Työikäisten unitottumukset	2
2.2 Unen mittarit.....	3
3 LIIKUNNAN YHTEYDET UNEET	6
3.1 Liikunnan terveysvaikutukset.....	6
3.2 Kestävyysharjoittelu, kestävyyskunto ja terveys.....	6
3.3 Liikunnan vaikutusmekanismit uneen	8
3.4 Liikunnan vaikutukset uneen.....	9
4 METODOLOGIA.....	12
4.1 Laadun arviointi.....	13
5 TULOKSET	15
5.1 Interventio- ja kontrolliryhmän väliset erot.....	17
5.2 Interventioryhmän sisäiset erot.....	17
5.3 Intervention keston vaikutus.....	17
6 POHDINTA.....	19
6.1 Tulosten vertailu aiempiin tutkimuksiin.....	19
6.2 Tutkimuksen luotettavuuden arviointi.....	22
6.3 Johtopäätökset ja jatkotutkimusaiheet	22
LÄHTEET	24

1 JOHDANTO

Liikunnalla on useita positiivisia vaikutuksia terveyteen. Vaikka tiedetään, että liikunnan harrastaminen on tärkeää terveydelle, silti FinTerveys 2017 tutkimuksen mukaan neljäs osa 18–64 vuotiaista ei raportoi harrastavansa vapaa-ajan liikuntaa (Borodulin ym. 2018). Toinen terveyden kannalta tärkeä osatekijä on uni. FinTerveys 2017 tutkimuksen mukaan unettomuus oli vaivannut edeltäneen kuukauden aikana joka toista miestä ja kahta kolmasosaa naisista (Partonen ym. 2018). Lisäksi tilapäinen unettomuus on yleisempää työssäkäyvillä kuin työttömillä, sillä esimerkiksi korkeat työn vaatimukset ja liian pitkät työajat voivat aiheuttaa unettomuutta (Åkerstedt & Kecklund 2002; Kronholm 2016). Fyysinen ja psyykinen stressi ja liikunnan vähäisyys ovat myös tavallisia syitä unettomuudelle (Partonen 2021).

Käypä hoito -suositusten mukaan vapaa-ajan liikunnalla saattaa olla ehkäisevä vaikutus unihäiriöihin (Unettomuus: Käypä hoito -suositus 2020). Liikuntaa pidetään yhtenä lääkkeettömänä hoitomuotona uniongelmiin, sillä liikunnan harrastaminen saattaa nopeuttaa nukahtamista ja lisätä unen määrää (Unettomuus: Käypä hoito -suositus 2020). Työperäinen stressi ja huonot työaikajärjestelyt voivat vaikuttaa heikentävästi työikäisten lepoon ja palautumiseen (Härmä ym. s.a.) Riittämätön uni vaikuttaa negatiivisesti muistiin, oppimiseen, mielialaan ja asioiden hallintaan (Härmä ym. s.a.).

Tässä systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa on tarkoituksena selvittää, millainen vaikutus säännöllisellä kestävyysliikunnalla on unen keston työikäisellä väestöllä. Aihe on tärkeä, sillä tutkimusten mukaan työikäinen väestö kärsii unettomuudesta (Partonen ym. 2018). Lisäksi työikäinen väestö kattoi vuonna 2019 62 prosenttia Suomen väestöstä (Suomen virallinen tilasto 2019). Tutkimukset ovat myös osoittaneet, että liikunnan avulla voidaan parantaa unen kestoja (Kubitz ym. 1996). Aihe on rajattu kestävyysliikuntaan, sillä kävely, hölkkä ja pyöräily ovat suosittuja lajeja työikäisten keskuudessa (Borodulin & Wennman 2019). Suuri osa aiemmista tutkimuksista on tarkastellut unen kestoja itseraportointimenetelmin (Driver & Taylor 2000). Tässä systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa kuitenkin tarkastellaan aihetta tutkimusten avulla, jossa unen mittaamenetelmänä on käytetty objektiivista mittaria, aktigrafiaa. Tämä luo systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen uutuusarvoa.

2 UNI TYÖIKÄISELLÄ VÄESTÖLLÄ

Riittävä yöunen määrä aikuisilla on 7–9 tuntia, mutta unen tarve on yksilöllistä ja sitä säätelee myös perintötekijät (Partonen 2021). Terve uni koostuu REM-unesta ja non-REM-unesta, jotka toistuvat sykleittäin (Partonen; Virtanen 2021). REM-unella (Rapid eye movement) tarkoitetaan vilkeunta ja non-REM unella perusunta, joka muodostuu torkkeesta, kevyestä unesta ja syvästä unesta (Partonen 2021). Univaiheet toistuvat 90 minuutin jaksoissa torkkeesta syvään uneen, jonka jälkeen seuraa vilkeunijakso (Virtanen 2021). Unella on tärkeä tehtävä aivojen aineenvaihdunnassa, sillä unen aikana aivoihin varastoidaan energiaa ja poistetaan aivoihin kertyneitä haitallisia aineenvaihduntatuotteita (Unettomuus: Käypä hoito- suositus 2020).

Tilapäinen unettomuus on ajoittain osa elämää (Unettomuus: Käypä hoito- suositus 2020). Tilapäinen unettomuus kestää yleensä muutaman päivän tai ainakin alle kuukauden. Tilapäisen unettomuuden syy on yleensä psykologinen, ympäristön aiheuttama tai fyysisen stressitekijän aiheuttama, jonka poistuessa unettomuus korjaantuu. Tilapäistä unettomuutta hoidetaan ensisijaisesti lääkkeettömästi. Pitkäkestoisessa unettomuudessa nukkumisvaikeuksia ilmenee vähintään kolme kertaa viikossa vähintään kolmen kuukauden ajan. Pitkäkestoista unettomuutta voidaan hoitaa lääkehoidolla, mutta hoito suunnitellaan monipuolisesti huomioiden omahoito, ympäristötekijät ja lääkkeettömien menetelmien soveltaminen. Pitkään kestänyt unettomuus lisää riskiä moniin sairauksiin kuten somaattisiin ja psyykkisiin sairauksiin. Lisäksi pitkäkestoinen unettomuus altistaa tapaturmille kuten liikenneonnettomuuksille, joissa joka viidennen onnettomuuden taustatekijänä on väsymys. Lisäksi unettomuus heikentää toimintakykyä ja huonontaa elämänlaatua (Unettomuus: Käypä hoito- suositus 2020). Toisaalta unettomuus on myös useiden sairauksien oire kuten psykiatristen sairauksien ja kiputilojen oire (Partonen 2021; Unettomuus: Käypä hoito- suositus 2020).

2.1 Työikäisten unittumukset

FinTerveys 2017 tutkimuksen mukaan suomalaiset 30–69-vuotiaat naiset ja miehet nukkuvat keskimäärin 7,25 tuntia vuorokaudessa (Partonen ym. 2018). Seurantatutkimukset ovat osoittaneet, että aikuisväestön unen kesto on ollut lievässä laskussa 1970-luvulta asti (Kronholm ym.

2008). Unen kesto on kuitenkin ollut lyhyempi tutkimuksissa, jotka ovat kohdistuneet pelkääntään palkansaajiin kuin koko aikuisväestöön (Kronholm ym. 2008). Partosen ym. (2018) tutkimuksen mukaan joka toinen mies ja kaksi kolmasosaa naisista kärsi unettomuudesta edeltäneen kuukauden aikana. Tutkimuksen mukaan unettomuus lisääntyi iän myötä (Partonen ym. 2018).

Monet tekijät vaikuttavat työssäkävien uneen. Korkeat työn vaatimukset, työssä saatava alhainen sosiaalinen tuki ja korkea fyysisen työn määrä lisäävät riskiä unettomuudelle (Åkerstedt & Kecklund 2002). Lisäksi töiden ajattelu vapaa-ajalla lisäsi riskiä unettomuudelle. Edellä mainitut tekijät olivat yhteydessä myös väsyneenä heräämiseen (Åkerstedt & Kecklund 2002). Pitkät työajat ovat yhteydessä lyhyempään unen keston, sillä nukkumiseen ei riitä tarpeeksi aikaa (Swanson ym. 2010). Lisäksi yövuorot ja epäsäännölliset työajat vaikuttavat uneen negatiivisesti (Swanson ym. 2010).

Unettomuus vaikuttaa myös työntekijöiden työpanokseen. Työssäkävillä henkilöillä huono unenlaatu lisäsi ongelmia töissä, huonoa keskittymiskykyä, vaikeuksia organisoinnissa ja kärsimättömyyttä (Swanson ym. 2010). Bolgen ym. (2009) mukaan työn tuottavuuden laskua todettiin kokoaikaisilla työntekijöillä, joilla oli unettomuutta. Unettomuudesta kärsivillä oli 11 % enemmän poissaoloja ja heillä todettiin 29 % enemmän työn tuottavuuden heikkenemistä (Bolge ym. 2009).

2.2 Unen mittarit

Unta voidaan tutkia useiden muuttujien avulla. Unesta tarkastellaan usein muun muassa unen kesto, univiiivettä, unitehokkuutta ja heräämisten lukumäärää (Åkerstedt & Kecklund 2002; Kredlow ym. 2015). Univiiiveellä tarkoitetaan nukkumaanmenosta nukahtamiseen kulunutta aikaa ja unitehokkuudella unen osuutta nukkumiseen käytetystä ajasta (Kubitz ym. 1996). Lisäksi edistyneemmällä menetelmällä, unipolygrafialla, voidaan tarkastella unen erivaiheita.

Unta voidaan tutkia muun muassa unipolygrafialla, yöpolygrafialla, aktigrafialla, kyselyillä ja nukkumispäiväkirjan avulla. Aiemmissa tutkimuksissa on käytetty paljon subjektiivisia mittareita unen mittaamiseen (Youngstedt 2005). Subjektiivisia menetelmiä hyödynnetään erityisesti tutkittaessa unen laatua (Kredlow ym. 2015). Unipolygrafia on unitutkimuksen kultainen standardi, joka suoritetaan pääsääntöisesti laboratorio olosuhteissa (Virtanen 2021). Laboratoriossa suoritettu mittaus voi vaikuttaa negatiivisesti uneen ja ei näin ollen aina anna todellista kuvaa

tutkittavan unesta (Virtanen 2021). Tutkimuksia on tehty myös hyödyntäen kiihtyvyyssmittareita, mutta niiden tukena on käytetty myös subjektiivisia itseraportointi menetelmiä kuten kyselyitä ja nukkumispäiväkirjoja (Youngstedt 2005).

Tutkimuksia on tehty eniten käyttäen Pittsburgh Sleep Quality Index kyselyä. Kyselyllä itsearvioidaan tutkittavan omaa unen laatua ja unen häiriötekijöitä kuukauden ajalta (Byusse ym. 1988). Kysely mittaa seitsemää osa aluetta: subjektiivista unen laatua, univiivettä, unen kesto, tavanomaista unen tehokkuutta, uni häiriöitä, unilääkkeiden käyttöä ja päivän aikaisia toimintahäiriöitä (Byusse ym. 1988). Subjektiivisten mittareiden heikkoutena on yön aikaisten unenkeskeytyksien raportoimatta jättäminen ja muut raportointi virheet (Acker ym. 2021).

Unipolygrafiaa pidetään tarkimpana unen mittaus menetelmänä (Virtanen 2021). Tutkimusmenetelmää käytetään lähinnä erikoissairaanhoidossa haastavien unihäiriöiden selvittelyyn (Virtanen 2021). Mittaus pitää sisällään muun muassa aivosähkökäyrätutkimuksen (EEG), silmien liikkeen mittaamisen, leuanaluslihasten mittaamisen, sydämen ja hengityselimistön toiminnan mittaamisen (Virtanen 2021; Marino ym. 2013). Tutkittavaa voidaan myös videokuvata, jolloin voidaan selvittää unen erityishäiriöitä kuten unissakävelyä (Virtanen 2021). Tutkimus yleensä tehdään laboratoriossa, jossa tutkittava viettää yönsä (Marino ym. 2013). Unipolygrafiasta saatavan datan avulla uni voidaan jakaa eri univaiheisiin ja tarkastella eri unen vaiheita (Virtanen 2021). Yöpolygrafia puolestaan on suppeampi perusterveydenhuoltoon suunnattu tutkimus, jonka avulla voidaan tutkia uniapneaa ja pitkäkestoista osittaista hengitystieahtaamaa. Yöpolygrafiassa mitataan hengitysilman virtausta, hengitysliikkeitä ja ääreisveren happipitoisuutta. Lisäksi voidaan tarkastella kuorsaamista, nukkumisasentoa ja liikehdintää (Virtanen 2021).

Unitutkimuksia on tehty käyttäen kiihtyvyyssantureita. Aktigrafia on yksi kiihtyvyyssantureista, jota käytetään yleensä ranteessa liikkeen tallentamiseen (Ancoli-Israel ym. 2003; Virtanen 2021). Sen avulla voidaan tutkia vuorokausirytmien häiriöitä (Virtanen 2021). Aktigrafia on valoisuusanturi ja kolmen suunnan kiihtyvyyssanturi (Virtanen 2021). Mittarin toiminta perustuu siihen, että mittari havainnoi pitkät rauhalliset paikallaanolo jaksot uneksi ja liikehdinnän valveeksi (Ancoli-Israel ym. 2003). Laitteessa on merkinantopainike, jonka avulla tutkittava voi merkitä vuoteeseen meno ja vuoteesta nousu ajan (Virtanen 2021). Kerätty data ladataan tietokoneelle ja sen avulla voidaan arvioida unessa olo aikaa, valveillaoloa, unen tehokkuutta,

nukahtamisviivettä ja unen rikkonaisuutta (Ancoli-Israel ym. 2003; Virtanen 2021). Viime vuosina mittarin käyttö on lisääntynyt (Acker ym. 2021). Mittarin hyötyjä ovat sen kustannustehokkuus unen objektiivisessa mittaamisessa (Acker ym. 2021). Lisäksi kiihtyvyyssanturilla voidaan mitata pitkiä ajanjaksoja tutkittavan jokapäiväisessä elämässä. Aktigrafia rekisteröintiä käytetään myös perusterveydenhuollossa unettomuuden syyn ja tyyppin selvittelyn apuna (Unettomuus: Käypä hoito -suositus 2020). Nykyään aktigrafiaa on riittävästi tallennustilaa, jotta voidaan tallentaa useiden viikkojen vuorokausirytmijä (Ancoli-Israel ym. 2003). Vaikka kiihtyvyyssantureiden käyttö on lisääntynyt, useimmat tutkimukset silti tehdään hyödyntäen subjektiivisia menetelmiä (Youngstedt 2005).

Aktigrafiaa voidaan pitää luotettavana objektiivisena unen mittarina (Acker ym. 2021; Lee ym. 2018). Leen ym. (2018) tutkimuksessa verrattiin eri kiihtyvyyssmittareista saatua dataa nukkumispäiväkirjasta saatuun dataan. Kiihtyvyyssmittari mittaukset ja nukkumispäiväkirja täytettiin kolmen vuorokauden ajalta. Tutkimuksen 78 osallistujaa olivat normaalisti nukkuvia ilman uni-ongelmia. Tutkimuksen mukaan kiihtyvyyssmittareiden data oli yhtenäistä nukkumispäiväkirjasta saadun datan kanssa. Tutkimuksen mukaan mittarit havaitsevat hyvin unen aikaista liikettä, mutta mittarit eivät kuitenkaan havaitse yön aikaista valveilla oloa (Lee ym. 2018).

Aktigrafiaa on verrattu myös unitutkimusten kultaiseen standardiin eli unipolygrafiaan (Ancoli-Israel ym. 2003). Aktigrafia korreloi unipolygrafian kanssa unen keston osalta. Aktigrafiaa pidetään kuitenkin heikompana mittarina univiiheen ja unitehokkuuden mittaamisessa verrattuna unipolygrafiaan. Aktigrafia todettiin luotettavammaksi mittaamaan normaalisti nukkuvien unta kuin häiriintynyttä unta (Ancoli-Israel ym. 2003). Ackerin ym. (2021) mukaan aktigrafia havaitsee nukahtamisen ja heräämisen onnistuneesti ja erottaa varsinaiset uniyritykset muista aktiiviteeteista. Markkinoille on tullut paljon kaupallisia unenmittareita kuten urheilukelloja, mutta näitä menetelmiä pidetään epäpätevinä verrattuna aktigrafiaan (Acker ym. 2021).

3 LIKUNNAN YHTEYDET UNEET

3.1 Liikunnan terveysvaikutukset

Liikunnalla on useita terveysvaikutuksia. Liikuntaharjoittelu alentaa verenpainetta, kontrolloi painoa, auttaa hallitsemaan stressiä ja parantaa mielialaa (Huttunen 2018). Vähäinen fyysinen aktiivisuus on yhteydessä yli 40 terveydentilaan ja terveysriskiin (Ruegsegger & Booth 2017). Useita sairauksia voidaan ehkäistä, hoitaa ja kuntouttaa liikuntaharjoittelun avulla kuten sydän- ja verisuonisairauksia, metabolista oireyhtymää, tyypin 2 diabetesta ja tuki- ja liikuntaelinsairauksia (Huttunen 2018). Lisäksi liikunta nostaa HDL-kolesterolipitoisuutta, laskee kokonais- ja LDL-kolesterolipitoisuutta ja triglyseridipitoisuutta (Thl 2020). Vähäinen liikunta on yhteydessä huonoon unen laatuun ja väsymyksen tunteeseen (Huttunen 2018).

Liikunnan erilaiset terveysvaikutukset ilmenevät eri aikoihin (Huttunen 2018). Osa liikunnan vaikutuksista ilmenevät heti ja toiset vaikutukset vaativat säännöllistä harjoittelua terveysvaikutusten ilmenemiseksi. Terveysvaikutukset voivat olla lyhytkestoisia ja toiset pitkäkestoisia (Huttunen 2018). Liikunnan tulisi olla terveysvaikutuksien kannalta toistuvaa, riittävän pitkäkestoista sekä kuormitukseltaan vähintään kohtalaista (Nelson ym. 2007). Harjoituskuormitusta tulisi myös nostaa säännöllisesti (Nelson ym. 2007). Liian rasittava liikunta vähentää terveysvaikutuksia (Huttunen 2018).

Maailman terveysjärjestö WHO:n mukaan 18–64-vuotiaiden tulisi harrastaa 150–300 minuuttia kohtalaisen raskasta kestävyysliikuntaa tai 75–150 minuuttia raskasta liikuntaa viikossa (WHO 2020). Suositusten mukaan lihaskuntoharjoittelua tulisi tehdä vähintään kaksi kertaa viikossa (WHO 2020). Suomalaisissa liikkumissuosituksissa on lisänä liikehallinnan harjoittamista kaksi kertaa viikossa (UKK-instituutti 2019). Lisäksi aikuisikäisen väestön tulisi vähentää paikallaan oloa ja korvata se liikkumisella (WHO 2020). Suomalaiset liikkumissuosituksissa painotetaan myös riittävää määrää unta palautumisen tehostamiseksi (UKK-instituutti 2019).

3.2 Kestävyysharjoittelu, kestävyyskunto ja terveys

Kestävyysharjoittelulla tarkoitetaan suuria lihasryhmiä kuormittavaa liikuntaa (UKK-instituutti 2020). Kestävyyslajeja ovat muun muassa kävely, hölkkä, juoksu, hiihto, pyöräily ja uinti. Kestävyysliikunnan aikana hengitystiheys tihenee, sydämen syke nousee, lihasten verenkierto lisääntyy ja verenpaine nousee (UKK-instituutti 2020). Kestävyysliikunta parantaa kestävyyskuntoa sekä vähentää kardiometabolisia riskitekijöitä (Ruegsegger & Booth 2017).

Kestävyyskunto on tärkeä terveyden mittari (Ruegsegger & Booth 2017). Hyvä kestävyyskunto on kykyä vastustaa väsymystä ja kuljettaa hapetta sitä tarvitseville lihaksille, jotta energiantuotto on mahdollista (Kutinlahti 2021). Yleinen kestävyyskunnan mittari on maksimaalinen hapenottokyky. Maksimaalinen hapenottokyky nousee nuoruudessa, mutta alkaa laskea hiljalleen noin 20-vuotiaana (Schneider 2013). Maksimaalisen hapenottokyvyn lasku on noin 40 prosenttia naisilla ja miehillä 20–70 ikävuoden välillä (Schneider 2013).

Fyysinen aktiivisuus ja inaktiivisuus säätelevät kestävyyskuntoa (Ruegsegger & Booth 2017). Kestävyysliikunnan avulla voidaan kehittää kestävyyskuntoa ja maksimaalista hapenottokykyä (Kutinlahti 2021). Harjoittelun kuitenkin tulee olla säännöllistä ja riittävän kuormittavaa. Toisaalta on esitetty, että harjoittelun intensiteetin ja keston tulisi vaihdella, jotta elimistön eri systeemit kuormittuvat (Bacon ym. 2013). Kestävyyskunto kehittyy, kun harjoittelun seurauksena hengitys- ja verenkiertoelimistön toiminta parantuu sekä lihasten hapen- ja energiankäyttö tehostuu (Kutinlahti 2021). Tutkimusten mukaan kestävyyskunnan kohotus laskee huomattavasti kuolleisuuden riskiä huonokuntoisilla (Ruegsegger & Booth 2017). Huono kestävyyskunto altistaa valtimosairauksille, kohonneelle verenpaineelle ja tyyppin 2 diabetekselle (UKK-instituutti 2020).

Kestävyysharjoittelun avulla voidaan vaikuttaa useiden sairauksien riskitekijöihin (Ruegsegger & Booth 2017). Säännöllisen kestävyysharjoittelu vaikuttaa sydän- ja verenkiertoelimistöön alentamalla verenpainetta ja laskemalla leposykettä (Huttunen 2018; UKK-instituutti 2020). Kestävyysliikunnan avulla voidaan myös lieventää verenpaineen nousua. Kahden kuukauden kestoisella säännöllisellä harjoittelulla voidaan laskea kohtalaisen korkeaa verenpainetta 5 mmHg (UKK-instituutti 2020). Lisäksi kestävyysharjoittelu parantaa veren rasva- ja sokeritasapainoa, mikä ehkäisee esimerkiksi metabolista oireyhtymää ja tyyppin 2 diabetesta (UKK-instituutti 2020). Kestävyysharjoittelu laskee veren kokonaiskolesterolia ja LDL-kolesterolia (Leon & Sanchez ym. 2001). 3–6 kuukautta kestävä säännöllinen kestävyysharjoittelu nostaa HDL-kolesteroli pitoisuutta (Huttunen 2018; UKK-instituutti 2020). Kestävyysharjoittelun

avulla voidaan parantaa hengitys- ja verenkiertoelimistön kuntoa. Maksimaalinen hapenotto-kyky ja hapenkuljetuskyky parantuvat kolmessa kuukaudessa harjoittelun aloittamisesta.

3.3 Liikunnan vaikutusmekanismit uneen

Liikunnan vaikutusmekanismeista uneen on useita erilaisia selitysmalleja. Taustalla olevat mekanismit ovat kuitenkin edelleen epävarmoja, sillä tutkimustuloksia löytyy myös selitysmekanismejä vastaan (Kredlow ym. 2015). Tässä kappaleessa on esitelty selitysmalleista yleisimpiä. Yhtenä selitysmallina pidetään liikunnan vaikutusta ahdistuksen vähenemiseen (Youngstead 2005). Selitysmallin mukaan uni häiriintyy helposti ahdistuksesta ja tästä syystä arvellaan, että ärsyke, joka vähentää ahdistusta edistää myös unta. Lisäksi liikunnalla on antidepressiivisiä vaikutuksia ja liikunta saattaa vähentää myös masennuksen oireita (Youngstead 2005). Antidepressiiviset vaikutukset saattavat johtua akuutin liikunnan vaikutuksesta REM-unen vähene- miseen (Youngstead 2005).

Lämmönsäätelyllä tarkoitetaan ruumiinlämmön säätelyä. Ruumiinlämmön vuorokausivaihtelu säätelee nukahtamisalttiutta (Partonen 2021). Liikunta nostaa kehon lämpötilaa, mikä saattaa edistää syvää unta. Nukahtamisesta alkaa ruumiinlämmön lasku, mikä johtuu lisääntyneestä ääreisverenkierrosta (Driver & Taylor 2000). Syväuni pyrkii laskemaan kehon lämpötilaa entisestään (Uchida ym. 2012). Säännöllinen harjoittelu johtaa tehokkaampaan lämpötilan alene- miseen, joka edistää nukahtamista. Ruumiinlämmön nousu on verrannollinen kuormituksen ta- soon (Driver & Taylor 2000). Tutkimukset ovat osoittaneet, että unihäiriöistä kärsivillä henki- löillä ruumiinlämmön lasku on heikentynyt (Youngstead ym. 2005). Ruumiinlämmöllä on to- dettu olevan suurempi vaikutus uneen heikosti nukkuvilla henkilöillä. Tutkimustuloksia on kui- tenkin myös tätä teoriaa vastaan. Flausinon ym. (2012) tutkimuksen mukaan harjoittelun kesto ja intensiteetti ei nostanut ruumiinlämpötilaa tilastollisesti merkitsevästi harjoittelua seuraavana yönä. Samasta tutkimuksesta ei myöskään löydetty merkittävää nousua syvänunen määrässä. Tutkimukseen osallistujat olivat kuitenkin hyvin nukkuvia, mikä voi aliarvioida vaikutusta (Flausino ym. 2012).

Liikunnan vaikutusta vuorokausirytmien säätelyyn pidetään myös yhtenä selitysmallina. Oikean aikainen altistuminen vuorokausivaihtelun muutokselle normalisoi vuorokausirytmiiä ja edistää

unta (Driver & Taylor 2000). Liikunnalla on merkittävä vaikutus vuorokausivaihtelun muutokseen. Oikein ajoitetun säännöllisen harjoittelun avulla voidaan aikaistaa tai viivästyttää vuorokausirytmisiä. Päivällä harrastettu liikunta aikaistaa vuorokausirytmisiä (Miyazaki ym. 2001). Sen avulla voidaan nopeuttaa sopeutumista valo/pimeys sykliin ja uni/hereillä olo sykliin (Uchida ym. 2012; Yamanaka ym. 2006). Liikunta helpottaa melatoniinirytmien tahdistamista viivästyneen vuorokausirytmien jälkeen (Yamanaka ym. 2006). Yöllinen liikunta puolestaan voi viivästyttää vuorokausirytmisiä, sillä yöllinen liikunta viivästyttää melatoniinin tuottoa (Miyazaki ym. 2001; Van Reeth 1994). Etenkin vuorotyöläiset ja eri aikavyöhykkeille matkustavat henkilöt voivat altistua eri valoisuus/pimeys rytmeille ja sisäiselle unen vuorokausivaihtelulle (Yamanaka ym. 2006).

Valo on merkittävä vuorokausirytmien säätelijä (Yamanaka ym. 2006). Myös valolla saattaa olla vaikutuksia uneen, sillä eri harjoittelupaikoissa suoritetuissa tutkimuksissa on saatu erilaisia tuloksia (Driver & Taylor 2000). Ulkona harjoitteleva altistuu 10 kertaa enemmän kirkkaalle valolle kuin keskiverto aikuinen. Kirkas valo saattaa edistää unta sen antidepressiivisten vaikutusten ja vuorokausirytmien muutoksen avulla. Liikunnan vaikutus saattaa olla vielä suurempi yhdistettynä kirkkaaseen valoon. Kirkkaassa valossa harjoittelusta saattaa olla hyötyä etenkin vuorotyöläisille ja matkustaville henkilöille (Driver & Taylor 2000). Myös pelkälle valolle altistumisella saattaa olla samanlaisia vaikutuksia vuorokausirytmien muuttamisessa kuin liikuntaharjoittelulla (Van Reeth ym. 1994). Vastakkaisia tutkimustuloksia on kuitenkin liikunnan ja valon vaikutuksista vuorokausirytmisiin. Baehr ym. (1999) ei löytänyt yhteyttä liikuntaharjoittelulla ja liikuntaharjoittelulla yhdistettynä kirkkaaseen valoon vuorokausirytmien siirtämisessä.

Aiemmissä tutkimuksissa on havaittu, että harjoittelun jälkeen kasvuhormonin erityys nousee unen aikana (Uchida ym. 2012). Kanlaeyn ym. (1997) tutkimuksen mukaan säännöllinen aerobinen harjoittelu nosti kasvuhormonin eritystä enemmän kuin yksittäinen harjoituskerta. Tutkimusten mukaan kasvuhormonin tuotannolla ja syvällä unella on kausaalinen yhteys (Van Cauter & Plat 1996). Tutkimustuloksia on kuitenkin myös tätä teoriaa vastaan, sillä kaikki tutkimukset eivät ole löytäneet unen aikaista kasvuhormonin nousua liikuntaharjoittelun seurauksena (Uchida ym. 2012).

3.4 Liikunnan vaikutukset uneen

Aiempien tutkimusten perusteella liikunnan vaikutuksista uneen on saatu ristiriitaisia tuloksia (Kubitz ym. 1996). Epäyhtenäisiin tuloksiin on vaikuttanut tutkimusten metodologiset eroavaisuudet sekä pienet otoskoot (Kubitz ym. 1996). Epäselvyyttä on myös siitä, millainen vaikutus erilaisilla muuttujilla on kuten iällä, liikuntamuodolla ja liikunnan kestolla (Driver & Taylor 2000). Liikunnan merkityksestä uneen on saatu parempia tuloksia unettomuudesta kärsivien osalta kuin normaalisti nukkuvilta (Kubitz ym. 1996). Aiemmat tutkimukset ovat kuitenkin usein keskittyneet normaalisti nukkuviin (Driver & Taylor 2000).

Säännöllisellä liikunnalla saattaa olla useita positiivisia vaikutuksia uneen. Kubitz ym. (1996) meta-analyysin mukaan säännöllinen liikunta lisäsi syvää unta ja unen kestoa. Säännöllinen liikunta myös vähensi univiiivettä ja REM-unen määrää. Samat vaikutukset havaittiin myös yhden harjoituskerran jälkeen (Kubitz ym. 1996). Akuutti liikunta ennen nukkumista pidensi unta ja syvensi unta. Vaikutuksen suuruus oli kuitenkin suurempi säännöllisellä liikunnalla kuin akuutilla liikunnalla (Kubitz ym. 1996). Kredlowin ym. (2015) uudempi meta-analyysi tuotti vastaavia tuloksia. Meta-analyysiin valittujen 25 satunnaistettujen kontrolloitujen tutkimusten mukaan säännöllisellä liikunnalla oli tilastollisesti merkitsevästi parempi unen kesto, unitehokkuus, univiiive ja unen laatu. Meta-analyysin tutkimuksissa käytettiin useita eri mittareita. Suurimmassa osassa tutkimuksista käytettiin objektiivisia mittareita kuten EEG:tä, unipolygrafiaa ja aktigrafiaa. Subjektiiviset mittarit tuottivat kuitenkin samanlaisia tuloksia (Kredlow ym. 2015).

Harjoitusintensiteetin vaikutuksista uneen on saatu ristiriitaisia tutkimustuloksia (Wang & Boros 2019). Wangin & Borosin ym. (2019) kirjallisuuskatsauksen mukaan interventiot, joista on saatu positiivisia tuloksia ovat sisältäneet kohtalaista tai raskasta harjoittelua. Nämä aiemmat tutkimustulokset viittaavat siihen, että raskas liikunta saattaa parantaa unta unettomuudesta kärsivillä. Lisää hypoteesia tukevaa aineistoa kuitenkin tarvitaan (Wang & Boros 2019). Joidenkin tutkimusten mukaan kestävyysliikunta saattaa tehostaa syvänunen määrää verrattuna muihin liikuntamuotoihin (Driver & Taylor 2000). Useimmissa tutkimuksissa harjoittelumuotona onkin käytetty kestävyysliikuntaa (Kubitz ym. 1996; Wang & Boros 2019).

Liikuntaharjoittelun on täytynyt olla riittävän pitkäkestoista, jotta vaikutukset uneen ovat olleet havaittavissa (Driver & Taylor 2000). Meta-analyysi osoitti, että säännöllisen liikunnan vaikutukset olivat suurempia kuin akuutin liikunnan (Kubitz ym. 1996). Tutkimustulokset osoittavat, että pitkäkestoinen sitoutuminen maksimoi hyödyllisiä vaikutuksia kuten syvän unen määrän

lisääntymistä, unen keston pidentymistä ja univiiveen lyhenemistä (Kubitz ym. 1996). Säännöllinen liikuntaharjoittelu voi vähentää myös unea häiritseviä tapoja kuten tupakointia, alkoholin käyttöä tai ylensyömistä (Driver & Taylor 2000).

Meta-analyysin mukaan liikunnan vaikutuksen suuruutta uneen lisäsivät naissukupuoli, vanhempi ikä, huono fyysinen kunto ja harjoituksen pidempi kesto (Kubitz ym. 1996). Objektiivisia unen mittareita käyttäneet tutkimukset ovat osoittaneet, että hyväkuntoisilla näyttäisi olevan pidempi unen kesto kuin huonokuntoisilla (Driver & Taylor 2000). Lisäksi hyväkuntoisilla oli enemmän syvää unta ja nukahtamisviive oli lyhyempi. Kubitzin ym. (1996) mukaan hyväkuntoiset ovat jo saavuttaneet säännöllisen liikunnan tuomat hyödyt uneen ja näin ollen unessa ei ole yhtä paljon parantamisen varaa kuin heikko kuntoisilla. Wangin ja Borosin (2019) mukaan liikunta paransi unen laatua kaikissa ikäryhmissä. Tätä vastoin monet tutkimukset viittaavat vahvasti siihen, että liikuntaharjoittelu parantaa unta erityisesti ikääntyvillä (Dolezal ym. 2017).

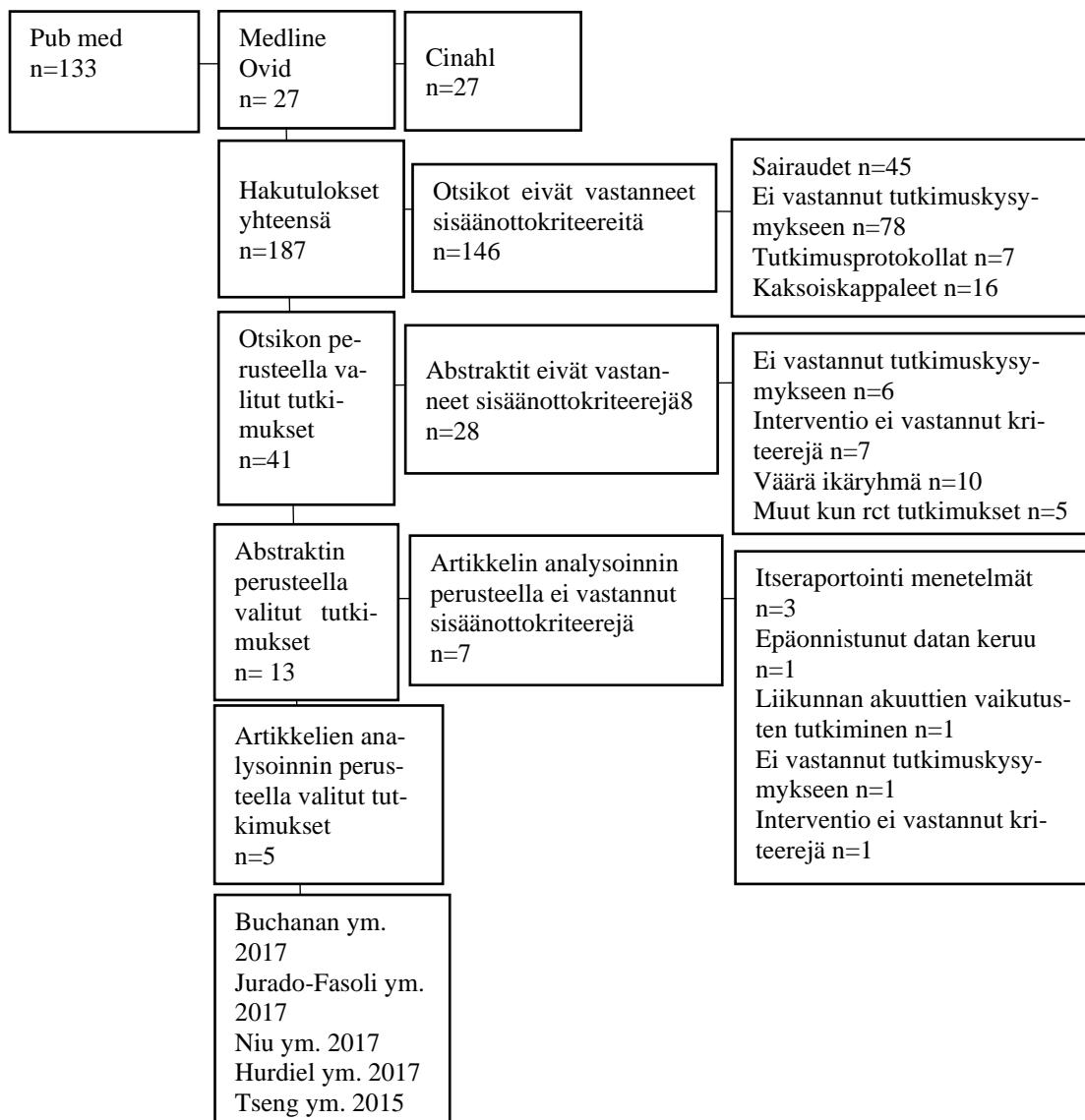
4 METODOLOGIA

Tämän systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tarkoitus oli tukia säännöllisen kestävyysliikunnan vaikutuksia unen keston työkäisellä väestössä. Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tutkimuskysymys oli: Millainen vaikutus säännöllisellä kestävyysliikunnalla on unen keston työkäisellä väestöllä? Lisäksi pyrittiin selvittämään, onko intervention kestolla vaikutusta unen keston.

Kirjallisuutta haettiin Medline Ovid, Cinahl ja Pubmed tietokannoista. Haut tehtiin Medline Ovid ja Cinahl tietokantoihin 20.10.2021 ja Pubmed tietokantaan haku tehtiin 21.10.2021. Tietokannoissa käytetty hakulauseke oli: (exercise or sports or "physical activity" or "aerobic exercise") AND (sleep or "sleep duration") AND (adults or "working age") AND (rct or "randomised controlled trial" or "randomized controlled trial") AND (accelerometer or actigraphy or accelerometry).

Hauilla löytyi yhteensä 187 tutkimusartikkelia. Systemaattiseen katsaukseen hyväksyttiin a) satunnaistetut kontrolloidut tutkimukset, jotka b) kohdistuivat terveeseen työkäiseen väestöön eli 15–64 vuotiaisiin c) tutkimuksissa oli käytetty unen mittaamiseen objektiivista menetelmää, kiihtyvyyssmittaria d) tutkimusten interventioissa oli käytetty liikuntamuotona kestävyysliikuntamuotoja e) intervention kesto oli yli 7 päivää, jotta voidaan tarkastella säännöllisen liikunnan vaikutuksia.

Tutkimukset käytiin läpi otsikoiden perusteella, jolloin tutkimuksista karsiutui 146 tutkimusta. Useat tutkimukset eivät vastanneet tutkimuskysymykseen. Seuraavaksi tarkasteltiin 41 jäljelle jäänyttä tutkimusta tiivistelmän perusteella, joista poistettiin 28 tutkimusta. Koko teksti luettiin 13 tutkimuksesta, joista 5 tutkimusta valittiin tähän systemaattiseen katsaukseen. Tutkimusartikkelien haku on esitelty kuvassa 1.



KUVA 1. Flow-kaavio tutkimusartikkelien hakuprosessista.

4.1 Laadun arviointi

Tutkimusten laadun arvioinnissa käytettiin satunnaistetuille kontrolloiduille tutkimuksille tarkoitettua Furlanin ym. (2015) kriteeristöä. Tämän systemaattisen katsauksen tutkimusten laadusta on esitetty taulukko (taulukko 1). Kaikissa tutkimuksissa oli laadullisia puutteita. Kaksi tutkimuksista sai selvästi vähemmän pisteitä (3–5 pistettä). Kolme tutkimusta saivat enemmän pisteitä (8–11 pistettä) ja olivat hyvä laatuista.

Liikuntaintervention johdosta tutkimuksissa ei ole voitu sokkouttaa osallistujia eikä hoidon antajia, mikä on huomioitava tutkimusten laadun arvioinnissa. Kahdessa tutkimuksessa satunnais-
tamismenetelmää ei esitelty riittävän tarkasti (Hurdiel ym 2017; Tseng ym. 2015). Lisäksi kah-
dessa tutkimuksessa oli puutteita poispuodonneiden kuvailussa (Buchanan ym. 2017; Hurdiel
ym. 2017). Jurado-Fasolin ym. 2017 tutkimuksessa poispuodonneita on kuvailtu, mutta poispu-
donneiden määrä kontrolliryhmässä oli 25 %, jota ei voida pitää hyväksyttävänä. Muissa inter-
ventioryhmissä poispuodonneiden määrä oli hyväksyttävä. Buchanan ym. (2017) ja Hurdiel ym.
(2017) tutkimusten heikkoutena oli raportoinnin puutteellisuus, sillä raportointi ei ollut riittävän
yksityiskohtaista. Raportoinnin puutteellisuuden johdosta monet kriteeristön kohdista jäivät
epävarmoiksi. Tseng ym. (2015) tutkimuksessa kontrolliryhmä sai rinnakkaisinterventiona uni-
hygieniä koulutusta, jota interventioryhmä ei saanut.

TAULUKKO 1. Tutkimusten laadun arviointi

	Buchanan ym. 2017	Hurdiel ym. 2017	Jurado- Fasoli ym. 2020	Niu ym.2017	Tseng ym. 2015
1.	x	/	x	x	/
2.	-	/	x	x	x
3.	-	-	-	-	-
4.	-	-	-	-	-
5.	x	/	/	x	x
6.	/	-	-	x	x
7.	/	/	x	x	x
8.	/	/	-	x	/
9.	x	/	x	x	x
10.	/	x	x	x	-
11.	x	/	x	x	x
12.	x	x	x	x	x
13.	/	x	x	x	x
Yhteensä	5	3	8	11	8

x = kyllä, - = ei, /= epävarma

Furlanin ym. (2015) kriteeristö: 1. Riittävä satunnaistamismenetelmä 2. salattu ryhmiin ohjau-
tuminen 3. osallistujat on sokkoutettu interventiolle 4. hoidon antaja on sokkoutettu 5. mit-
taaja on sokkoutettu 6. poispuodonneita on kuvailtu ja poispuodonneiden määrä on hyväksyttävä
7. osallistujat on analysoitu niille määrätyissä ryhmissä 8. tutkimus on vapaa valikoiduista tu-
losmuuttujien raportoinnista 9. ryhmät olivat samankaltaisia alkutilanteessa 10. rinnakkaiset
interventiot olivat samanlaisia 11. hoitomyöntyyvyys on hyväksyttävä 12. lopputulos muuttajat
ovat mitattu samaan aikaan eri ryhmiltä 13. tutkimus on vapaa muista harhaa aiheuttavista te-
kijöistä.

5 TULOKSET

Systemaattiseen katsaukseen valitut tutkimukset olivat satunnaistettuja kontrolloituja tutkimuksia. Tutkimusten perustiedot on esitelty taulukossa 2. Osallistujien määrässä oli vaihtelua tutkimusten välillä. Osallistujia määrät vaihtelivat 19 osallistujasta 186 osallistujaan. Tutkimukset keskittyivät pitkälti naisiin. Kahdessa tutkimuksessa oli mukana myös miehiä, mistä yhdessä miehet olivat aliedustettuina eli miehiä oli vain 18 % osallistujista (Tseng ym. 2015). Tutkimusten ryhmien väliset demografiset tekijät eivät eronneet huomattavasti toisistaan.

Tutkimuksissa käytettiin kontrolli- ja interventioryhmää. Yksi tutkimus hyväksyttiin, joka piti sisällään kestävyysliikunnan lisäksi 10 minuuttia venyttelyä. Toinen tutkimus hyväksyttiin, joka piti sisällään kestävyysliikunnan lisäksi voimaharjoittelua. Suurempi osuus oli kuitenkin kestävyysharjoittelua. Kahdessa tutkimuksessa oli useampia interventioryhmiä. Buchanan ym. (2017) tutkimuksessa toinen interventioryhmä harjoitteli kestävyysliikuntaa ja toinen joogaa. Jurado-Fasolin ym. (2020) tutkimuksessa kolme interventioryhmää muodostui kestävyys- ja voimaharjoittelusta, HIIT harjoittelusta (high intensity interval training) ja HIIT-EM harjoittelusta, joka piti sisällään HIIT harjoittelun lisäksi koko vartalolle annettavia elektronisia impulsseja. Tutkimusten interventiot koostuivat eri kestävyysliikunta muodoista kuten kävelystä, juoksusta, kuntopyöräilystä, pesäpallosta ja rullaluistelusta. Interventioiden kesto vaihteli 8 viikosta 6 kuukauteen. Harjoituskertojen useus vaihteli 2–4 kerran välillä viikossa ja harjoituskertojen kesto oli 40 minuutista 150 minuuttiin.

Kaikille tutkimuksille yhteinen tulosmuuttuja oli total sleep time (TST), eli unessa olo aika tai toisin sanoen unen kesto. Kaikissa tutkimuksissa unen kestoa mitattiin kiihtyvyyssmittarilla. Useassa tutkimuksessa käytettiin objektiivisen mittarin tukena myös unen itseraportointiin kehitettyä Pittsburgh Sleep Quality Indexiä, jonka tuloksia emme kuitenkaan tässä systemaattisessa katsauksessa tarkastele. Tutkimuksissa unen kestoa mitattiin peräkkäisinä päivinä ennen interventiota ja intervention jälkeen. Mittausjaksot vaihtelivat eri tutkimusten välillä neljästä päivästä 2 viikkoon. Lisäksi Niu ym. (2015) tutkimuksessa unta mitattiin aina 4 viikon välein.

TAULUKKO 2. Valittujen tutkimusten perustiedot

Tutkimus	Osallistujat	Interventio	Tulokset
Buchanan ym. 2017	186 keski-ikäistä postmenopausaalista ja menopausin siirtymä vaiheessa olevia naisia. Ei uniongelmiä. KON: n=80 (54.2 ±3.7 vuotta) INT: Kestävyysharjoittelu n=54, (55.6 ±3.5 vuotta) INT: Jooga n=52, (55.3 ±3.9)	12 viikkoa, 3x viikossa, 40–60 min. Juoksumatto, crosstrainer ja kuntopyörä. 1–4 vk 50–60 % HRmax 5–12 vk 60–70 % HRmax	TST: INT: 412.3 min vs. -8.8 (P>0.05) KON: 408.8 vs. +6.5 (P>0.05) INT-KON: -3.1 % (P>0.05)
Hurdziel ym. 2017	19 naispuolista opiskelijaa, joilla on heikko koe- tetu unen laatu, (20,1 ±1.7 vuotta) KON n=9 INT n= 10	12 viikkoa, keskimääräisellä intensiivisyydellä 2x viikossa 1,5 h ajan rullaluistelua, pyöräilyä, pesäpalloa, juoksua ja kävelyä	TST: INT: 475min vs. 486min (P>0.05) KON: 482 min vs. 460min. (P>0.05) INT-KON: 486 min vs. 460 min (P>0.05)
Jurado-Fasoli ym. 2020	69 keski-ikäistä (53 vuotta) fyysisesti inaktiivi- sua. Ei uniongelmiä. KON n= 20 INT: WHO liikuntasuosituksien n=20 INT: HIIT n=20 INT: HIIT-EMS n=20	12 viikkoa, 3x viikossa, 150 min/vk kestävyyslii- kuntaa: Juoksumatto, kuntopyörä ja crosstrainer. 60–65 % HRmax. 60 min/vk lihaskuntoharjoittelua: mm. kyykkyjä, penkkipunnerrus, maastaveto tai ylätalja. 40–50 % 1RPM	TST: INT: 362.3 min vs. +3.48 %, (P>0.05) KON: 369.0 min vs. 0 %, (P>0.05) INT-KON +3.48 % vs. 0 %, (P>0.05)
Niu ym. 2017	60 naispuolista sairaanhoitajaa, joilla on unet- tomuutta. KON n= 30, (26.03 ± 4.36 vuotta) INT n= 30, (26.07 ±4.03 vuotta)	60 minuuttia, 3x viikossa, 8 viikon ajan. Juoksumatolla hidasta kävelyä, reipasta kävelyä ja hölkkäämistä. 60–80 % HRmax	TST: INT: 364.80 min vs. 421.42 min (P <0.05*) KON: 378.46 min vs. 368.53 min (P>0.05) INT-KON: 421.42 min vs. 368.13 min (P<0.001*)
Tseng ym. 2015	48 osallistujaa, joilla huono unen laatu. KON n= 20 (62.2 ±7.4 vuotta), 10 % miehiä INT n= 20, (61,1 ±6.8 vuotta), miehiä 25 %	12 viikkoa, 3x viikossa 50 minuutin ajan. Juoksumatolla kävelyä 40 min 50-60 % HRmax + 10 minuuttia venyttelyä.	TST: INT: 338.2 min vs. 357.9 min (P>0.05) KON:335.1 min vs. 328.9 min (P>0.05) INT-KON: 357.9 min vs. 328.9 (P=0.271)

TST=total sleeptime, INT= interventio, KON = kontrolliryhmä, HRmax= maximum heart rate, 1RM= one-repetition maximum, *= P<0.005, tilastollinen merkitsevyys

5.1 Interventio- ja kontrolliryhmän väliset erot

Tutkimuksissa verrattiin kestävyysliikuntainterventioryhmän tuloksia kontrolliryhmään. Neljässä tutkimuksessa, kontrolliryhmää pyydettiin pysymään tavanomaisella aktiivisuustasolla (Buchanan ym. 2017; Jurado-Fasoli ym. 2020; Niu ym. 2017; Tseng ym. 2015). Yhdessä muussa tutkimuksessa ei kerrottu tarkemmin kontrolliryhmän aktiivisuudesta (Hurdiel ym. 2017).

Neljässä tutkimuksessa unen kesto parani, mutta vain yhdestä tutkimuksesta löydettiin tilastollisesti merkitsevä ero. Yhdessä tutkimuksessa unen kesto huononi, mutta tulos ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Samassa tutkimuksessa kontrolliryhmän unen kesto parani, mutta myöskään tämä tulos ei ollut tilastollisesti merkitsevä (Buchanan ym. 2017). Kolmessa tutkimuksessa interventioryhmän unen kesto parani, mutta he eivät löytäneet tilastollisesti merkitsevää eroa ryhmien välillä (Huridiel ym. 2017; Jurado-Fasoli ym. 2020; Tseng ym.) Muita tutkimuksia vastoin Niu ym. (2017) löysivät tilastollisesti merkitsevän eron interventio- ja kontrolliryhmän välillä. Unen kesto parani tilastollisesti merkitsevästi interventioryhmällä.

5.2 Interventioryhmän sisäiset erot

Neljässä tutkimuksessa interventioryhmän unenkesto oli pidempi intervention jälkeen ja yhdessä tutkimuksessa interventioryhmän unen kesto lyheni. Ainoastaan Niun ym. (2017) tutkimuksessa löydettiin tilastollisesti merkitsevä ero. Lisäksi positiivisia vaikutuksia nähtiin 4 viikon seuranta jakson jälkeen (Niu ym. 2017). Jurado-Fasolin ym. 2020 tutkimuksessa ei löydetty tilastollisesti merkitsevää eroa interventioryhmän sisällä, mutta tulos oli tutkimuksen mukaan kliinisesti merkittävä. Tutkimuksessa ei kuitenkaan perusteltu millä perustein tulos oli kliinisesti merkittävä. Samassa tutkimuksessa tilastollinen merkitsevyys löydettiin, kun tarkasteltiin pelkästään miesten uni aikaa. Samaa tulosta ei kuitenkaan löydetty tarkastellessa pelkkiä naisia (Jurado-Fasoli ym. 2020).

5.3 Intervention keston vaikutus

Tutkimusten kesto vaihteli tutkimusten välillä. Lyhyin intervention kesto oli 8 viikkoa (Niu ym. 2017). Muut tutkimukset kestivät 12 viikkoa (Buchanan ym. 2017; Jurado-Fasoli ym. 2020; Hurdiel ym. 2017; Tseng ym. 2015). Tulokset osoittavat, että 8 viikkoa kestävä interventio oli vaikuttavampi kuin 12 viikkoa kestäneet interventiot. 12 viikkoa kestäneiden interventioiden tulokset olivat samansuuntaisia keskenään (Buchanan ym. 2017; Jurado-Fasoli ym. 2020, Hurdiel ym. 2017; Tseng ym. 2015). Niu ym. tutkimuksen mukaan unessa olo aika oli kuitenkin pidempi, kun interventio oli kestänyt 4 viikkoa verrattuna tuloksiin 8 viikon jälkeen.

6 POHDINTA

Tämän systemaattisen katsauksen tarkoituksena oli selvittää, onko säännöllisellä kestävyysharjoittelulla vaikutuksia unen keston työkäisellä väestöllä. Lisäksi tarkasteltiin, onko kestävyysliikuntaintervention pituudella vaikutusta. Tutkimusten mukaan kestävyysharjoittelu ei vaikuta tilastollisesti merkitsevästi unessa olo aikaan. Yhdessä tutkimuksessa kuitenkin löydettiin tilastollisesti merkitsevä löydös toisin kuin muissa neljässä tutkimuksessa. Jurado-Fasolin ym. (2020) tutkimuksessa löydettiin tilastollisesti merkitsevä yhteys pelkästään miesosallistujien välillä. Lopuissa tutkimuksissa miesosallistujia ei ollut ollenkaan tai ne olivat aliedustettuna.

6.1 Tulosten vertailu aiempiin tutkimuksiin

Suurin osa aiemmista tutkimuksista on tehty itseraportointimenetelmin käyttäen muun muassa nukkumispäiväkirjaa tai Pittsburgh Sleep Quality indexiä. Tässä systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa keskityttiin tutkimuksiin, jossa käytettiin aktigrafiaa. Eri mittausmenetelmät vaikuttavat eroavaisuuksiin aiempien tutkimustulosten välillä (Kubitz ym. 1996). Aiemmista tutkimuksista ei ole saatu yhdenmukaista näyttöä liikuntaharjoittelun vaikutuksista unen keston.

Aiemmista meta-analyysistä on saatu ristiriitaisia tutkimustuloksia. Kubitzin ym. (1996) meta-analyysissä kuudessa tutkimuksessa mitattiin säännöllisen kestävyysliikunnan vaikutuksia unen keston. Tutkimukset olivat poikkileikkaustutkimuksia ja pitkittäistutkimuksia, joissa unta mitattiin usein eri menetelmin subjektiivisilla ja objektiivisilla mittareilla. Meta-analyysin mukaan säännöllinen kestävyysliikunta pidensi tilastollisesti merkitsevästi unen kestoa. Myös Kredlow ym. (2015) meta-analyysissä liikuntainterventio pidensi tilastollisesti merkitsevästi unen kestoa. Kymmenestä tutkimuksesta vain yhdestä tutkimuksesta löydettiin eri suuntainen tulos. Tutkimukset olivat satunnaistettuja kontrolloituja tutkimuksia, joissa käytettiin objektiivisiä ja subjektiivisiä unen mittausmenetelmiä. Käytetyt liikuntamuodot olivat kuitenkin sekalaisia. Banno ym. (2018) meta-analyysissä viisi satunnaistettua kontrolloitua tutkimusta tarkasteli unettomuudesta kärsivien unen kestoa aktigrafialla ja unipolygrafialla. Suurin osa tutkimuksissa käytetyistä liikuntamuodoista oli kestävyysliikuntaa ja interventioiden kesto vaihteli yhdestä päivästä 6 kuukauteen. Tulos ei ollut tilastollisesti merkitsevä, mutta pidemmällä interventiolla oli suurempi vaikutus unen keston. Tutkimusten välillä ei ollut heterogeenisyyttä (Banno ym. 2018).

Tämän systemaattisen katsauksen kolmessa tutkimuksessa käytettiin myös Pittsburgh Sleep Quality indexiä unen mittarina. Jurado-Fasolin ym. (2020) tutkimuksessa Pittsburgh Sleep Quality indexin kokonaistulos parani tutkimuksessa tilastollisesti merkitsevästi. Kokonaistulos pitää sisällään kuitenkin useita unen muuttujia eikä voida suoraan tehdä johtopäätöksiä unen kestosta. Myös Niun ym. (2017) tutkimuksessa Pittsburgh Sleep Quality indexillä löydettiin tilastollisesti merkitsevä ero 12 viikon jälkeen, joka piti sisällään 4 viikkoa seurantajaksoa. Tilastollisesti merkitsevää eroa ei kuitenkaan löydetty intervention aikana 6 viikon kohdalla. Tsengin ym. (2015) tutkimuksessa Pittsburgh Sleep Quality indexillä mitattu unenkesto parani interventioryhmän sisällä tilastollisesti merkitsevästi. Vaikuttaisi siltä, että Pittsburgh Sleep Quality indexiä käyttämällä saadaan useammin tilastollisesti merkitseviä tuloksia. Aiemmissä tutkimuksissa on kuitenkin havaittu, että aktigrafia korreloi itseraportointimenetelmien kanssa (Lee ym. 2018). Itseraportointi menetelmiin liittyy kuitenkin raportointi virheet kuten unen keston yliarviointi ja unen aikaisten keskeytyksien raportoimatta jättäminen (Acker ym. 2021).

Aiempien tutkimusten mukaan liikuntainterventiot ovat tuottaneet parempia tuloksia unettomuudesta kärsivillä kuin normaalisti nukkuvilla (Driver & Taylor 2000). Tässä systemaattisessa katsauksessa kolme tutkimusta keskittyi unettomuudesta kärsiviin (Hurdie ym. 2017; Niu ym. 2017; Tseng ym. 2015). Tulokset näiden tutkimusten välillä eivät kuitenkaan olleet yhtenäisiä, mutta tulokset olivat samansuuntaisia. Kahdessa tutkimuksessa unen kesto ei parantunut intervention seurauksena tilastollisesti merkitsevästi, mutta yhdestä tutkimuksesta löydettiin positiivinen tilastollisesti merkitsevä tulos. Systemaattisessa katsauksessa oli myös kaksi tutkimusta, jotka keskittyivät normaalisti nukkuviin henkilöihin (Buchanan ym. 2017; Jurado-Fasoli ym. 2020). Yhdessä tutkimuksessa unen kesto parani ja toisessa unen kesto heikkeni. Erot eivät kuitenkaan olleet tilastollisesti merkitseviä. Hyvin nukkuvien tutkiminen voi aliarvioida liikuntaharjoittelun tehokkuutta unen tehostamisessa, sillä hyvin nukkuvien unessa ei ole yhtä lailla parantamisen varaa (Kubitz 1996).

Aiempien tutkimusten mukaan interventioilla on ollut suurempi vaikutus iäkkäämmillä henkilöillä (Kubitz ym. 1996). Oudgeest-Sanderin ym. (2013) tutkimuksessa keski-ikältään 69-vuotiaat terveet henkilöt harjoittelivat kuntopyöräilyä 3 kertaa viikossa 12 kuukauden ajan. Unta mitattiin kiihtyvyyssanturilla. Tutkimuksen mukaan unessa olo aika väheni, mutta ei tilastollisesti merkitsevästi. Tutkimustulosta verrattiin keski-ikältään 27-vuotiaisiin eikä ryhmien välillä löytynyt eroa (Oudgeest-Sander ym. 2013). Tässä systemaattisessa katsauksessa osallistujien

ikä vaihteli 20–62 vuoden välillä eikä ikäryhmien välillä löytynyt eroa kestävyysharjoitteluintervention seurauksena. Tilastollisesti merkitseviä tuloksia ei saatu tutkimuksista, jossa osallistujat olivat iäkkäämpiä (Buchanan ym. 2017; Jurado-Fasoli ym. 2020; Tseng ym. 2015).

Harjoitteluintensiteetti saattaa vaikuttaa tutkimustuloksiin. Ezati ym. (2020) tutkimuksessa 18–26-vuotiaat opiskelijat harjoittelivat kahdeksan viikkoa kestävyysliikuntaa ensimmäiset neljä viikkoa kevyellä intensiteetillä ja seuraavat neljä viikkoa kohtalaisella intensiteetillä. Interventoryhmän ja kontrolliryhmän välillä ei löydetty tilastollisesti merkitsevää eroa 4 viikon harjoittelun jälkeen, mutta 8 viikon jälkeen tilastollisesti merkitsevä ero löytyi interventoryhmän sisällä. Mittaamisessa käytettiin Pittsburgh Sleep Quality Indexiä. Tutkimuksen mukaan korkeampi intensiteetti paransi unen kestoja (Ezati ym. 2020). Tämän systemaattisen kirjallisuuskatsauksen neljässä tutkimuksessa kestävyysliikuntainterventio toteutettiin kohtalaisella kuormitustasolla eli 50–70 % maksimaalisen sykkeen reservissä. Niun ym. (2017) tutkimuksessa interventoryhmä harjoitteli 60–80 % maksimaalisen sykkeen alueella, joka on osittain myös raskaalla kuormitustasolla. Ezatin ym. (2020) ja Niun ym. (2017) tutkimuksen perusteella kestävyysharjoittelun kuormitustaso voi vaikuttaa tuloksiin ja kuormittavampi liikunta voi tuottaa parempia tuloksia. Aiemmat tutkimukset ovat antaneet näyttöä, että raskas liikunta parantaa unta huonosti nukkuvilla henkilöillä (Wang & Silva 2019). Ruumiinlämpö hypoteesin mukaan intensiivisempi liikunta nostaa enemmän ruumiinlämpöä, mikä parantaa unta (Driver & Taylor 2000).

Tässä systemaattisessa katsauksessa 8 viikkoa kestävästä interventio paransi unen kestoja enemmän kuin muut interventiot, joiden kesto oli 12 viikkoa. Niun ym. (2017) tutkimuksen mukaan 4 viikon jälkeen unen kesto oli vielä pidempi kuin 8 viikon jälkeen. Olisi tarpeen selvittää, saadaanko muistakin lyhyistä interventioista saman suuntaisia tuloksia, jotta tulokset olisivat yleistettävissä. Niun ym. (2017) tutkimustulos on ristiriidassa sen kanssa, että interventioiden keston tulisi olla riittävän pitkiä, jotta vaikutukset ovat havaittavissa (Driver & Taylor 2000). Pidempi intervention kesto voi johtaa myös suurempaan kuntotason nousuun.

Unenkeston ja fyysisen kunnan välillä on löydetty yhteys. Hyvänkuntoisilla on todettu olevan pidempi unen kesto kuin huonokuntoisilla (Driver & Taylor 2000). Neljä tämän systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tutkimuksista keskittyi vähän liikkuviin henkilöihin (Hurdiel ym. 2017; Jurado-Fasoli ym. 2020; Niu ym. 2017; Tseng ym. 2017). Yhdessä tutkimuksessa osallistujat

olivat terveydentilaltaan terveitä, mutta kuntotasoa ei mainittu (Buchanan ym. 2017). On mahdollista, että 12 viikkoa kestävät interventiot eivät olleet tarpeeksi pitkiä, jotta osallistujien kuntotaso olisi noussut merkitsevästi ja parantunut unen kesto.

6.2 Tutkimuksen luotettavuuden arviointi

Tämän systemaattisen katsauksen laatuun vaikuttavat useat tekijät. Hakulausekkeen ulkopuolelle saattoi jäädä tutkimuksia, sillä hakulauseke olisi voinut olla kattavampi. Lisäksi tutkimusten välillä oli laadullisia eroja. Niun ym. (2017) tutkimus oli laadultaan paras. Kahdessa tutkimuksessa oli suuria heikkouksia Furlanin ym. (2015) kriteeristön mukaan, sillä tutkimusten raportoinnissa oli heikkouksia. Neljässä tutkimuksessa tutkittavien määrä oli pieni, joka heikentää tutkimustulosten yleistettävyyttä. Jurado-Fasolin ym. (2020) tutkimuksessa kontrolliryhmässä oli suuri poispudonneiden määrä, joka vähentää luottamusta tulosten oikeellisuuteen (Komulainen ym. 2014). Nämä heikkoudet voivat aiheuttaa harhan riskiä. Nämä heikompi laatuiset tutkimukset kuitenkin otettiin mukaan kirjallisuuskatsaukseen, sillä mukaan hyväksyttäviä tutkimuksia aiheesta oli vähän.

Positiivinen löydös löytyi laadultaan parhaimmasta tutkimuksesta (Niu ym. 2017). Tämän systemaattisen kirjallisuus katsauksen laatuun voi vaikuttaa huono laatuiset tutkimukset. Lisäksi huonolaatuiset tutkimukset voivat olla syynä epä johdonmukaisiin tuloksiin. Toisaalta Niun ym. (2017) tutkimus voi antaa osviittaa siitä, että säännöllisellä kestävyys harjoittelulla voi olla vaikutuksia unen keston.

6.3 Johtopäätökset ja jatkotutkimusaiheet

Aiempien tutkimusten ja tämän systemaattisen kirjallisuuskatsauksen perusteella voidaan sanoa, että tulokset aiheesta ovat epä johdonmukaisia. Tutkimustuloksia löytyy puolesta ja vastaan. Lisäksi eri unen mittarit antavat erilaisia tuloksia. Aiemmista meta-analyyseistä on löydetty liikuntaharjoittelun positiivisia vaikutuksia uneen (Kredlow ym. 2015; Kubitz ym. 1996). Toisaalta suuri osa tutkimuksista, joista on löydetty tilastollisesti merkitseviä tuloksia, on tehty käyttäen itseraportointimenetelmiä.

Aiheesta tarvitaan lisää laadukkaita satunnaistettuja kontrolloituja tutkimuksia. Tutkimuksissa tulisi vakioida harjoittelumuoto, intervention kesto ja harjoitusintensiteetti. Lisäksi tarvitaan lisää tutkimuksia käyttäen objektiivisiä mittaamenetelmiä kuten aktigrafiaa, sillä tutkimuksia on tehty enemmän käyttäen itseraportointimenetelmiä. Olisi myös tärkeää selvittää, mikä selittää tutkimustulosten eroavaisuuksia eri menetelmiä käyttäen.

LÄHTEET

- Acker, J., Becker-Carus, C., Buttner-Telega, A., Cassel, W., Danker-Hopfe, H., Duck, A., Frohn, C., Hein, H., Penzel, T., Rodenback, A., Roenneberg, T., Sauter, C., Weeb, H-G., Zeitlhofer, J. & Richter, K. (2021). The role of actigraphy in sleep medicine. *Somnologie* 25, 89–98 (2021). doi: 10.1007/s11818-021-00306-8
- Ancoli-Israel, S., Cole, R., Alessi, C., Chambers, M., Moorcroft, W. & Pollak, C. (2003). The role of actigraphy in the study of sleep and circadian rhythms. *American Academy of Sleep Medicine Review Paper. SLEEP* 2003;26(3):342-92.
- Bacon, AP., Carter, RE. & Ogle, EA. Joyner MJ. 2013. VO₂max trainability and high intensity interval training in humans: A meta-analysis. *PLoS ONE* 8: e73182.
- Baehr, E., Fogg, L. & Eastman, C. (1999). Intermittent bright light and exercise to entrain human circadian rhythms to night work. doi: 10.1152/ajpregu.1999.277.6.R1598
- Banno, M., Harada, Y., Taniguchi, M., Tobita, R., Tsujimoto, H., Tsujimoto, Y., Kataoka, Y. & Noda, A. (2018). Exercise can improve sleep quality: a systematic review and meta-analysis. doi: 10.7717/peerj.5172
- Buchanan, D., Landis, C., Hohensee, C., Guthrie, K., Otte, J., Paudel, M., Andersson, G., Caan, B., Freeman, E., Handine, J., LaCroix, A., Newton, K., Reed, S. & Ensrud, K. (2017). Effects of Yoga and Aerobic Exercise on Actigraphic Sleep Parameters in Menopausal Women with Hot Flashes. *Journal of Clinical Sleep Medicine*. Volume 13. No. 1. doi: 10.5664/jcsm.6376
- Bolge, S., Doan, J., Kannan, H. & Baran, R. (2009). Association of insomnia with quality of life, work productivity and activity impairment. *Qual Life Res.* 18: 415–422. doi: 10.1007/s11136-009-9462-6
- Borodulin, K., Jousilahti, P., Mäki-Opas, T., Männistö, S., Valkeinen, H. & Wennman, H. Fyysinen aktiivisuus ja istuminen. (2018). *Terveys, toimintakyky ja hyvinvointi Suomessa FinTerveys 2017-tutkimus*. THL. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-343-105-8>
- Borodulin, K. & Wennman, H. (2019). *Aikuisväestön liikunta Suomessa – FinTerveys 2017 - tutkimus*. <https://thl.fi>
- Byusse, D., Reynolds, C., Monk, T., Berman, S. & Kupfer, D. (1988). The Pittsburgh Sleep Quality Index: A New Instrument for Psychiatric Practice and Research. doi: 10.1016/0165-1781(89)90047-4

- Dolezal, B., Neufeld, E., Boland, D., Martin, J. & Cooper, C. (2017). Interrelationship between Sleep and Exercise: A Systematic Review. *Adv Prev Med.* 2017:1364387. doi: 10.1155/2017/1364387.
- Driver, H. & Taylor, S. (2000). Exercise and sleep. *Sleep Medicine Reviews.* Volume 4, Issue 4. 387-402. doi: 10.1053/smr.v.2000.0110
- Ezati, M., Keshavarz, M., Barandouzi, Z. & Montazeri, A. (2020). The effect of regular aerobic exercise on sleep quality and fatigue among female student dormitory residents. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation.* 12:44. doi: 10.1186/s13102-020-00190-z
- Flausino, N., Prado, M., Souza de Queiroz, S., Tufik, S. & De Mello, M. (2012). Physical exercise performed before bedtime improves the sleep pattern of healthy young good sleepers. *Psychophysiology.* 49. 186-192. doi: 10.1111/j.1469-8986.2011.01300.x
- Furlan, A., Malmivaara, A., Chou, R., Maher, C., Deyo, R., Schoene, M., Bronfort, G., & Van Tulder, M. (2015) Updated Method Guideline for Systematic Reviews in the Cochrane Back and Neck Group. doi: 10.1097/BRS.0000000000001061
- Hurdiel, R., Watier, T., Honn, K., Peze, T., Zunquin, G. & Theunynck, D. (2017). Effects of a 12-week physical activities programme on sleep in female university students. *Research in Sports Medicine.* Volume 25. No. 2. 191–196. doi: 10.1080/15438627.2017.1282354
- Huttunen, J. (2018). Terveysliikunta- kuntoa, terveyttä ja elämänlaatua. *Lääkärikirja Duodecim.* <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00934>
- Härmä, M., Sallinen, M., Puttonen, S. & Järnefelt, H. (s.a.) Uni ja palautuminen. Viitattu: 30.9.2021. <https://www.ttl.fi/tyontekija/uni-ja-palautuminen/>
- Jurado-Fasoli, L., De-la-O, A., Molina-Hidalgo, C., Migueles, J., Castillo, M. & Amaro-Gahete, F. (2020) Exercise training improves sleep quality: A randomized controlled trial. doi: 10.1111/eci.13202
- Kanaley, J., Weltman, J., Veldhuis, J., Rogol, A., Hartman, M. & Weltman, A. (1997). Human growth hormone response to repeated bouts of aerobic exercise. *Electroencephalogr. Clin. Neurophysiology.* 83, 1756–1761.
- Komulainen, J., Vuorela, P. & Malmivaara, A. (2014). Satunnaistetun kontrolloidun tutkimuksen periaatteita ja sudenkuoppia. *Duodecim.* 130, 44.
- Kredlow, M., Capozzoli, M., Hearon, B., Hearon, B., Calinks, A. & Otto, M. (2015). The effects of physical activity on sleep: a meta-analytic review. *J Behav Med* 38, 427–449. <https://doi.org/10.1007/s10865-015-9617-6>
- Kronholm, E., Partonen, T., Laatikainen, T., Peltonen, M., Härmä, M., Hublin, C., Karpio, J., Aro, A., Parinen, M., Fogelholm, M., Valve, R., Vahtera, J., Oksanen, T., Kivimäki,

- M., Koskenvuo, M. & Sutela, M. (2008). Trends in Self-Reported Sleep Duration and Insomnia-Related Symptoms in Finland from 1972 to 2005
doi:10.1111/j.13652869.2008.00627.x
- Kronholm, E., Partonen, T., Härmä, M., Hublin, C., Lallukka, T., Peltonen, M. & Laatikainen, T. (2016). Prevalence of Insomnia-Related Symptoms Continues to Increase in the Finnish Working-Age Population. doi: 10.1111/jsr.12398
- Kubitz, K., Landers, D., Petruzzello, S. & Han, M. (1996). The Effect of Acute and Chronic Exercise on Sleep. *Sports Med* 21. 277-291. doi:10.2165/00007256-199621040-00004
- Kuitinlahti, E. (2021). Maksimaalinen hapenotto- ja kestävyyskunnan mittarina. *Lääkärikirja Duodecim*. Viitattu: 23.1.2022. <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk01038>
- Lee, J-M., Byun, W., Keill, A., Dinkel, D. & Seo, Y. (2018). Comparison of Wearable Trackers' Ability to Estimate Sleep. doi: 10.3390/ijerph15061265
- Leon, A. S. & Sanchez, O. A. (2001). Response of blood lipids to exercise training alone or combined with dietary intervention. *Medicine and science in sports and exercise*, 33(6 Suppl), S502–S529. <https://doi.org/10.1097/00005768-200106001-00021>
- Marino, M., Li, Y. Rueschman, M., Winkelman. Ellenbogen, J., Solet, J., Dulin, H., Berkman, L. Buxton, O. (2013) Measuring Sleep: Accuracy, Sensitivity, and Specificity of Wrist Actigraphy Compared to Polysomnography, *Sleep*, Volume 36, Issue 11, 1 November 2013, Pages 1747–1755, doi: 10.5665/sleep.3142
- Miyazaki, T., Hashimoto, S., Masubuchi, S., Honma, S. & Honma, K. (2001). Phase-advance shifts of human circadian pacemaker are accelerated by daytime physical exercise. *American Journal of Physiology Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*. 281: 197-205.
- Nelson, M. E., Rejeski, W. J. & Blair, S. N. (2007). “Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association,” *Circulation*, vol. 116, no. 9, 1094– 1105.
- Niu, S-F., Lin, C-J., Chen, P-Y., Fan, Y-C., Huang, H-C & Chiu, H-Y. (2021). Research in *Nursing & Health*. Volume 44. Issue 3. 449-457. doi: 10.1002/nur.22126
- Swanson, L., Arnedt, T., Rosekind, M., Belenky, G. Balkin, T. & Drake, C. (2010). Sleep disorders and work performance: findings from the 2008 National Sleep Foundation Sleep in America poll. *Journal of Sleep Research*. Volume 20, Issue 3. 489-494. doi: 10.1111/j.1365-2869.2010.00890.x

- Uchida, S., Shioda, K., Morita, Y. Kubota, Chie. Ganeko, M. & Takeda, N. (2012). Exercise effects on sleep physiology. *Frontiers in Neurology*. Volume 3. Article 48. doi: 10.3389/fneur.2012.00048
- UKK-instituutti (2019). Liikkumalla terveyttä – askel kerrallaan. Viikoittainen liikkumisen suositus 18–64-vuotiaille. <https://ukkinstituutti.fi/>
- UKK-instituutti. (2020). Kestävyyskunto. Viitattu: 1.1.2022. <https://ukkinstituutti.fi/>
- Unettomuus: Käypä hoito- suositus (2020). Viitattu: 30.9.2021. <https://www.kaypahoito.fi/hoi50067>
- Rueggsegger, G. N. & Booth, F. W. (2017). Health Benefits of Exercise. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*, 8(7), a029694. doi:10.1101/cshperspect.a029694
- Ougeest-Sander, M., Eijsvogels, T., Verheggen, R., Poelkens, F., Hopman, M., Jones, H. & Thijssen, D. (2012). Impact of Physical Fitness and Daily Energy Expenditure on Sleep Efficiency in Young and Older Humans. *Gerontology* 2013. 59. 8–16. doi: 10.1159/000342213
- Partonen, T., Lundqvist, A., Wennman, H. & Borodulin, K. (2018). Uni teoksessa: *Terveys, toimintakyky ja hyvinvointi Suomessa FinTerveys 2017-tutkimus*, 42–44
- Partonen (2021). Unettomuus. Viitattu 4.10.2021. <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00534>
- Schneider, J. 2013. Age dependency of oxygen uptake and related parameters in exercise testing: An expert opinion on reference values suitable for adults. *Lung* 191: 449– 458.
- Suomen virallinen tilasto (SVT): Väestörakenne. ISSN=1797–5379. (2019). Helsinki: Tilastokeskus. Viitattu: 30.9.2021 http://www.stat.fi/til/vaerak/2019/vaerak_2019_2020-03-24_tie_001_fi.html
- THL. Terveysten ja hyvinvoinnin laitos. (2020). Liikunnan terveyshyödyt. Viitattu: 1.1.2020. <https://thl.fi/fi/web/elintavat-ja-ravitsemus/liikunta/liikunnan-terveyshyodyt>
- Tseng, T-H., Chen, H-C., Wang, L-Y. & Chien, M-Y. (2015). Effects of exercise training on sleep quality and heart rate variability in middle-aged. *Journal of Clinical Sleep Medicine*. Volume 16. No. 9. doi: 10.5664/jcsm.8560
- and older adults with poor sleep quality: a randomized controlled trial
- Van-Cauter, E. & Plat, L. (1996). Physiology of during sleep growth hormone secretion. *The Journal of Pediatrics*. 128, 5. 32-27. doi: 10.1016/S0022-3476(96)70008-2
- Van Reeth, O., Sturis, J., Byrne, M., Blackman, J., L’Hermite-baleriaux, M., LeProult, R., Oliner, C., Refetoff, S., Turek, F. & Van Cauter, E. (1994). Nocturnal exercise phase delays circadian rhythms of melatonin and thyrotropin secretion in normal men. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*. 266, 6. 964-974.

- Virtanen, I. (2021). Uni rekisteröinnit avattuina. *Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim*. 137 (6). 605–610.
- Wang, F. & Boros, S. (2019). The effect of physical activity on sleep quality: a systematic review. *European Journal of Physiotherapy*. 2021. Volume 3. No 1. 11-18. doi: 10.1080/21679169.2019.1623314
- WHO. World Health Organization. (2020). Physical activity. Viitattu: 29.12.2020
<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>
- Yamanaka, Y., Honma, K., Hashimoto, S., Takasu, N., Miyazaki, T., Honma, S. (2006). Effects of physical exercise on human circadian rhythms. *Sleep and Biological Rhythms*. 4. 199-206. doi: :10.1111/j.1479-8425.2006.00234.x
- Youngstedt, S. (2005). Effects of Exercise on Sleep, *Clinics in Sports Medicine*, Volume 24, Issue 2, 2005, Pages 355-365, doi: 10.1016/j.csm.2004.12.003
- Åkerstedt, T. & Kecklund, G. (2002). Sleep disturbances, work stress and work hours: A cross-sectional study. *Journal of Psychosomatic Research*. Volume 53. Issue 3. 741-748. doi: 10.1016/S0022-3999(02)00333-1