



Työikäisen palautumisen ja unen seuranta teknologian keinoin

Nea Okkonen

Saara Marian Kanninen

OPINNÄYTETYÖ
Tammikuu 2021

Hoitotyön koulutusohjelma
Terveystieteiden
Terveystieteiden

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Hoitotyön koulutusohjelma
Terveystenhoitaja

OKKONEN NEA & KANNINEN SAARA MARIAN:
Työikäisen palautumisen ja unen seuranta teknologian keinoin

Opinnäytetyö 39 sivua, joista liitteitä 8 sivua
Tammikuu 2021

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää, miten työikäisen unta ja palautumista voidaan puettavaa teknologiaa apuna käyttäen mitata luotettavasti. Tavoitteena oli lisätä terveydenhuollon ammattilaisten tietoa teknologian hyödyntämisestä työikäisten unen ja palautumisen mittaamisessa. Työ tehtiin yhteistyössä Sote Virtual Lab -hankkeen kanssa.

Tutkimusmenetelmänä käytettiin kuvailevaa kirjallisuuskatsausta. Tiedonhaku kirjallisuuskatsausta varten tehtiin sähköisesti tietokannoissa Cinahl, PubMed sekä Science Direct. Aineisto analysoitiin aineistolähtöisen sisällönanalyysin keinoin.

Opinnäytetyön tuloksista selvisi, että kuluttajakäytössä suurin osa tutkituista laitteista on riittävän luotettavia virhemarginaaleista huolimatta. Tieteelliseen tutkimuskäyttöön laitteiden virhemarginaalit ovat kuitenkin liian suuria. Laitteiden luotettavuutta olisi syytä tutkia enemmän, sillä yhdestä tutkimuksesta ei saada riittävästi tietoa.

Tulosten pohjalta hoitotyön ammattilaiset sekä kuluttajat voivat saada keinoja työikäisen unen ja palautumisen mittaamiseen luotettavammin helposti kotona. Työikäisellä käytössä olevan laitteen mittaustuloksia palautumisesta ja unesta voidaan käyttää osana terveyttä edistävää hoitotyötä.

Jatkotutkimuksena voitaisiin selvittää esimerkiksi muutaman eri laitteen kaikki saatavilla oleva tieto, jolloin saataisiin tarkempi kuva laitteiden todellisesta luotettavuudesta. Tutkiessa tulee kuitenkin huomioida, että hyvinvointiteknologia kehittyy jatkuvasti ja markkinoille saapuu yhä enemmän uusia laitteita. Aihe tällaisenaan vaatisi myös lisää syvempää tarkastelua, sillä materiaalia ja tietoa luotettavuudesta suomeksi on vähän saatavilla.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Nursing and Health care
Public Health Nurse

OKKONEN, NEA & KANNINEN, SAARA MARIAN:
Measuring Sleep and Recovery in Working Age Adults with Technology.

Bachelor's thesis 39 pages, appendices 8 pages
January 2021

This bachelor's thesis purpose is to find out how sleep and recovery can be measured among healthy 18-65-year-old adults by using wearable consumer technology and how reliable this data really is. The goal was to produce useable, science-based data that nurses could use to support their everyday work. This thesis was done in co-operation with Sote Virtual Lab.

The study method was a descriptive literature review. The literature research was done in three online databases: Science Direct, Cinahl and PubMed. The study results were analysed by using data-driven content analysis method.

The outcome of this thesis was that all the devices included in the study were reliable enough to be used by consumers. With all the devices, margins of error in all parameters were too large for the devices to be used in a scientific study.

Based on the outcome of this thesis, both health care professionals and consumers can use these devices to measure sleep and recovery in everyday life. The information given by these devices can be used as support for decision making process in health care.

Wellness and health technologies are evolving continuously, and it is necessary to study these devices more. Further research is required to validate more devices on customer market.

Key words: **working age, technology, sleep, recovery**

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	KESKEISET KÄSITTEET	7
2.1	Työikäinen ja koettu terveys.....	7
2.2	Palautuminen ja psykologisen palautumisen mekanismit.....	8
2.3	Uni ja unen vaiheet.....	9
2.4	Puettava hyvinvointiteknologia.....	11
2.5	Unen ja palautumisen seuranta	12
3	TARKOITUS, TAVOITE, TUTKIMUSKYSYMYKSET	14
4	KATSAUKSEN TOTEUTTAMINEN	15
4.1	Kirjallisuushaku.....	15
4.2	Aineiston kuvaus ja laadun arviointi.....	17
4.3	Aineiston analyysi.....	20
5	TULOKSET	22
5.1	Luotettavuus unen mittaamisessa	22
5.2	Virheellisyys unen mittaamisessa	23
5.3	Laitteiden validiteetti.....	24
6	POHDINTA	25
6.1	Johtopäätökset	25
6.2	Opinnäytetyön eettisyys ja luotettavuus	26
6.3	Prosessin pohdinta ja jatkotutkimusehdotukset	27
	LÄHDELUETTELO	30
	LIITTEET	33
	Liite 1. Valittujen artikkelien kuvaus ja laadun arviointi	33
	Liite 2. Sisällönanalyysi osa 1	36
	Liite 3. Sisällönanalyysi osa 2	38

1 JOHDANTO

Ihmisen palautumisen tarkoituksena on palauttaa fyysiset ja psyykkiset voimavarat stressiä ja kuormitusta edeltävälle tasolle. Vaikka ihminen olisi innostunut työstään ja pitäisi sitä mukavana, se silti kuormittaa elimistöä. Palautumista tarvitaan myös aktiivisen ja hyvältä tuntuvan tilan vastapainoksi. Kun ihmisen palautuminen on riittävää, voidaan sanoa fyysisten ja psyykkisten akkujen latautuneen. (Jaakkola, 2018.)

Tärkein palautumista edistävä yksittäinen tekijä on uni (Arina, Halmetoja, & Sovijärvi, 2018). Unella on suuri merkitys ihmisen terveyteen ja uni onkin yksi elämänlaadun, työ- ja toimintakyvyn peruspilari. Ihminen, joka ei kykene nukkumaan ei pysy terveenä. (Sundqvist, 2014.)

Kun ihmisen palautuminen ja lepo on riittämätöntä, on ihminen altistunut vakaville kroonisen stressin seurauksille. Riittävällä levolla voidaan pitää huolta hyvinvoinnista. (Jaakkola, 2018.) Palautuminen on avainasemassa kuormituksen kasaantumisessa, ylikuormituksen ja uupumisen taustalla. Lisäksi sillä on suuri merkitys työntekijän työssä jaksamiseen. (Uusitalo & Nuñez 2018.) Palautumista mitattaessa olisi suositeltavaa mitata myös työpäivän aikana aiheutuvaa kuormittumista, jotta vapaa-ajan palautumisesta saataisiin mahdollisimman tarkka kuvaus. Mittausta tehdessä suurimman avun saa kannettavista, puettavista ja langattomista mittausmenetelmistä. (Uusitalo, 2017.)

Teknologia aiheena on erittäin ajankohtainen, sillä terveydenhuollossa teknologia tulee lisääntymään ja olemaan yhä enemmän läsnä erityisesti terveydenhoitajien työn tukena. Laitteiden lisääntyessä niistä tullaan saamaan korvaamatonta tietoa yksilön hyvinvoinnista, mikäli ne kertovat tulokset riittävän luotettavasti. Aihetta on tärkeä selvittää ja kartoittaa, sillä aiheesta on tehty kansainvälisellä mittakaavalla melko paljon jo tutkimuksia, mutta suomenkielistä tietoa aiheesta on hyvin rajallisesti. Hoitotyön ja erityisesti työikäisten saralla aihe on myös ajankohtainen lisääntyneiden työuupumustapausten vuoksi. Jatkossa olisi kiinnostavaa tietää esimerkiksi voidaanko teknologiaa hyödyntää työuupumuksen ehkäisyssä.

Tutkimusta tehtäessä tulee myös huomioida, että hyvinvointiteknologia kehittyy hurjaa vauhtia ja uusia laitteita saapuu markkinoille jatkuvasti. Uusitalo (2017) artikkelissaan otti myös huomioon, että pelkät kyselyt eivät vastaa täysin ihmisen todellista terveydentilaa kuormittavuutta ja palautumista tarkastellessa. Kyselyihin vastatessaan ihmiset usein vastaavat kokemuksensa positiivisemmiksi, kuin mitä unen ja palautumisen taso todellisuudessa on.

Päätimme rajata työikäisten palautumisen ja unen mittaamisen terveydenhoitajan näkökulmasta katsottuna, sillä työikäiset ovat todennäköisesti riittävän suuri teknologian käyttäjäryhmä. Lisäksi koemme, että työikäiset sekä heidän kanssaan työskentelevät ammattilaiset mahdollisesti hyötyisivät tämän kohderyhmän käsittelystä eniten.

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää miten työikäisen unta ja palautumista voidaan mitata luotettavasti teknologiaa apuna käyttäen. Aihe tuli ehdotuksena hankkeen edustajalta ja opinnäytetyö tehdään yhteistyössä Sote Virtual Lab-hankkeen kanssa.

2 KESKEISET KÄSITTEET

2.1 Työikäinen ja koettu terveys

Tilastokeskuksen (2018) määritelmän mukaan työikäiseen väestöön kuuluvat kaikki 15–74 –vuotiaat henkilöt. Useimmissa maissa ikääntyvän väestön kasvu on lähtenyt kiihtymään. Ympäri maata yli 65-vuotiaiden osuus tällä hetkellä on noin 10 % ja sen odotetaan nousevan jopa 22 %:iin vuoteen 2050 mennessä. Nopeasti ikääntyvä väestö on yksi voimakkaimmista muutosvoimista, jolla tulee olemaan vaikutusta sekä yhteiskunnallisiin, että globaaleihin ongelmiin.

Väestön ikääntymisen vuoksi yhteiskunnat joutuvat pidentämään eläkeiän alkamista ja toivovat useamman ihmisen työskentelevän työelämässä pidempään. Ikääntyneiden lisääntyessä työikäisiltä vaaditaan yhä enemmän työtunteja, jotta ikääntyneiden taloudellinen toimeentulo voidaan taata. On oletettavissa myös, että terveydenhuollon tarpeellisuus tulee lisääntymään ja kuormittumaan myös työikäisten osalta. Haasteiden vuoksi on todennäköistä, että liian moni työntekijä saattaa joutua jättämään työelämän sekä -markkinat aiemmin terveysongelmien tai vammautumisen vuoksi. Tämän vuoksi työelämästä tulisi saada tehtyä entistä kestävämpää, jotta työntekijöiden työkyky pystytään säilyttämään. (Nilsson, 2020.)

Työntekijöiden ja terveyden välinen suhde nähdään useimmiten negatiivisena. Usein työntekijän hyödyllisyys nähdään palkkayhdistelmänä, jossa palkasta vähennetään työntekijälle aiheutuneet kustannukset. Terveysteen liittyviksi kustannuksiksi luetaan stressi, uupumus sekä ammattisairaudet. Työn ponnistelujen aiheuttamat negatiiviset vaikutukset terveyteen vähentävät työntekijän halukkuutta ponnisteluun, mikäli työnantaja ei anna siitä riittävää korvausta. (Urtasun & Nuñez, 2018.)

Empiirisissä tutkimuksissa on löydetty myös positiivinen suhde työn ja terveyden välille. Erityisesti on havaittu, että työttömyys vaikuttaa negatiivisesti lisäämällä masennuksen, alkoholiongelmien sekä itsemurhien todennäköisyyttä. Myös pitkäaikainen poissaolo työstä voi vahingoittaa fyysistä ja psyykkistä terveyttä ja

siksi työttömyyden välttäminen voi olla terveydelle hyödyllistä. (Urtasun & Nuñez, 2018.)

Työ voi olla terveydelle hyödyllistä, mikäli työolosuhteet ovat hyvät ja työn epämukavuus ei ylitä kohtuullista vaivakynnystä. Ylityöt, useampi palkkatyö, poissaolot työstä, vuorotyö vaarallisessa työympäristössä, rutiininomaiset manuaaliset tehtävät, monimutkaiset tehtävät sekä työntekijän vanheneminen ovat työssä terveyttä uhkaavia tekijöitä. Toisaalta terveyteen panostaminen, toisista huolehtiminen, kognitiivisten tehtävien suorittaminen sekä positiiviset mielikuvat työoloista edistävät työntekijän terveyttä. Työntekijöiden ponnistelun vaikutukset terveyteen riippuvat siitä, missä määrin työntekijä on tyytyväinen työolosuhteisiinsa. (Urtasun & Nuñez, 2018.)

2.2 Palautuminen ja psykologisen palautumisen mekanismit

Palautuminen on fysiologinen prosessi, jonka aikana elimistö palautuu räsityksestä edeltäneeseen tilaan. Rasituksesta kehossa aiheuttavat hereillä olon aktiivisuus sekä kohdatut stressitilanteet. Tärkein palautumista edistävä yksittäinen tekijä on uni. Palautumiseen, sen laatuun ja keston voidaan vaikuttaa välillisillä tai välittömällä keinoilla. Välittömät keinot ovat esimerkiksi terveellinen ravinto ja kuntoliikunta, jotka stimuloivat kehon palautumisprosessia. Välilliset keinot ovat sellaisia, joilla vaikutetaan palautumisen osa-alueisiin, kuten uneen. Tällaisia keinoja ovat esimerkiksi alkoholin käytön vähentäminen, tupakoinnin lopettaminen ja erilaiset mentaalipuolen harjoitukset. (Arina, Halmetoja, & Sovijärvi, 2018.)

Työstä palautumiseen liittyy prosessi, joka poistaa tai ainakin vähentää fysiologisia ja psykologisia stressioireita. Nämä stressioireet syntyvät työn vaatimusten ja kuormittavien tilanteiden seurauksesta. Palautumisella voidaan korjata työstressin vaikutukset ihmiseen ja elimistöön. Näitä vaikutuksia voivat olla esimerkiksi väsymyksen lisääntyminen ja stressihormonitason kasvu. Palautumista voidaan ajatella myös prosessiksi, jossa työntekijän voimavarat kuten vireys, energia ja positiivinen mieliala täydentyvät. Palautumisen nähdään olevan hyvin merkityksellistä, sillä kasautuvalla työstressillä on yhteyksiä

hyvinvoinnin vaarantumiseen. Hyvinvoinnin vaarantuminen taas pitkällä aikavälillä ennakoit haitallisia terveysvaikutuksia. (Kinnunen, 2019.)

Psykologiseen palautumiseen liittyy neljä mekanismia, joiden avulla palautuminen tapahtuu. Nämä mekanismit ovat irrottautuminen, rentoutuminen, tekemisen kontrollointi ja taitojen hallinta. Tämä voidaan vielä jakaa passiiviseen eli kuormitusilanteen pysäyttämiseen sekä aktiiviseen palautumiseen eli voimavarojen täydentymiseen. Passiivista palautumista palvelevat ensisijaisesti irrottautuminen ja rentoutuminen. Aktiivista palautumista edistää tekemisen kontrollointi ja taitojen hallinta. (Toppinen-Tanner & Ahola, 2012.)

Kaikki neljä psykologisen palautumisen mekanismia auttavat palautumaan työstä, jolloin sillä on myös hyvinvointia ylläpitävä vaikutus. Psykologisella irrottautumisella tarkoitetaan kokemusta henkisesti irrottautua työstä. Tässä tilassa ihminen ei mieti työtehtäviään tai velvollisuuksiaan, vaan hän kykenee sulkemaan kaikki työasiat mielestään. Rentoutumisella tarkoitetaan rentoutunutta olotilaa, jota kuvaa alhainen virittäytymisen taso. Kontrollointi käsittää kokemuksen siitä, miten tai missä määrin ihminen voi päättää itse vapaa-ajan toiminnoistaan. Taitojen hallinta syntyy haasteellisimmissä tilanteissa, joilla on johdatusta menestykseen sekä uuden saavuttamiseen. Tällä voidaan tarkoittaa esimerkiksi uuden kielen tai harrastuksen opettelua. (Kinnunen, 2019.)

2.3 Uni ja unen vaiheet

Kielellisesti unella tarkoitetaan kahta asiaa; nukkumista ja unien näkemistä. Unella on suuri merkitys ihmisen terveyteen ja uni onkin yksi elämänlaadun, työ- ja toimintakyvyn peruspilari. Ihminen, joka ei kykene nukkumaan ei pysy terveenä. (Sundqvist, 2014.) Uni on välttämätöntä psyykkisen, fyysisen ja kognitiivisen hyvinvoinnin kannalta. Sen avulla ihmisen keho voi toipua aktiivisuuden jälkeen sekä sen avulla voidaan varmistaa myöhempi optimaalinen aktiivisuuden suorittaminen. Unen puutteella on suorat vaikutukset kognitiivisiin häiriöihin, mielialan muutoksiin sekä hormonaalisiin poikkeavuuksiin. Noin 15–35 % aikuisista kärsii säännöllisistä unihäiriöistä, joita ovat esimerkiksi unen

alkamisen viive, riittämätön unen kesto tai yöllinen heräily. (Troynikov, Nawaz, & Watson, 2018.)

Ihmisen unentarve vaihtelee yksilöllisesti. Unentarpeella tarkoitetaan aikaa, jonka jälkeen aamulla ihminen kokee olonsa virkeäksi ja levänneeksi. Fyysisesti raskasta työtä tekevien sekä urheilijoiden unentarve saattaa olla suurempi, sillä ruumiillinen rasitus on väsyttävää. Nukutun unen pituuteen saattavat vaikuttaa myös sairaudet ja mieliala. Esimerkiksi masentuneen unen pituus saattaa olla lyhyt, sillä hänellä on vaikeuksia nukkua pidempään. Masennusta sairastavat usein kokevat olonsa uupuneeksi ja väsyneeksi. Sydänsairauksista kärsivät saattavat nukkua jopa 10–12 tunnin yöunia ja lisäksi muutamit päiväunet. (Partinen & Huutoniemi, 2018.)

Unen laatuun vaikuttavat ympäristötekijät; ympäristön lämpötila sekä kosteus, melu ja vuorotyö, psykologiset tekijät ja fysiologiset tekijät; kipu, uupumus sekä toipuminen. Optimaalisella unella on vaikutusta ihmisen muistiin ja uusien taitojen oppimiseen sekä vanhojen taitojen ylläpitämiseen tai vahvistamiseen. (Troynikov ym. 2018.) Tarkemmin määriteltynä uni jaetaan kolmeen NREM-unen vaiheeseen ja Rem-uneen. NREM-unen vaiheita ovat N1-uni (kevyt), N2-uni (keskisyvä) ja N3-uni (syvä). Unen vaiheita voidaan tutkia unipolygrafialla, jossa mitataan samanaikaisesti aivojen sähköistä toimintaa (EEG), leuanaluslihasten toimintaa (EMG) ja silmien liikkeitä (EOG). (Partinen & Huutoniemi, 2018.)

N1-unen eli kevyen unen vaihe vastaa kevyttä torkeuntaa, jonka aikana aivojen sähköinen toiminta hidastuu. Kevyen unen aikana ihminen voi kuulla ympäristön ääniä ja tuntea olevansa hereillä. Kuitenkin EMG:llä voidaan todeta leuanaluslihasten jänteveyden laskua ja EOG:llä on todettavissa hitaita aaltoilevia liikkeitä silmissä. Terveellä ja hyvin nukkuvalla ihmisellä unesta noin 2–5 % koostuu kevyestä unesta. (Partinen & Huutoniemi, 2018.)

N2-unella tarkoitetaan keskisyvää unta. Nukutusta ajasta noin 35–55 % koostuu tästä keskisyvästä unesta. (Partinen & Huutoniemi 2018, 81.) N2-unen aikana ihmisen lihakset rentoutuvat (Troynikov ym. 2018).

N3-unen eli syvän unen aikana hengitys ja sydämen toiminta on säännöllistä ja rauhallista. Syvän unen sanotaan olevan elimistöä elvyttävää unta. Terveellä ja hyvin nukkuvalla ihmisellä unesta syvää unta on vähintään 15–20 %. (Partinen & Huutoniemi, 2018.) N3-unessa aivoaallot ovat hitaita ja psyykkinen aktiivisuus on vähäistä (Troynikov ym. 2018).

Rem-uneen liittyy unien näkeminen. Rem-unen aikana silmät liikkuvat nopeissa sykähdyksissä ja lihakset ovat veltoina. Aivojen aktiivisuus vastaa hereillä oloa ja siksi Rem-unta kuvataan aktiiviseksi aivotoiminnaksi hetkellisesti lamaantuneessa kehossa. Tämä unen vaihe on kuitenkin tärkeintä oppimis- ja muistiprosesseissa sekä stressin lievittämisessä. (Troynikov ym. 2018.)

Yöunen aikana aivotoiminta toimii jaksottaisesti hitaiden ja aktiivisten vaiheiden välillä. Jaksojen pituus muuttuu yön aikana niin, että REM-vaiheet pidentyvät jakso kerrallaan. (Troynikov ym. 2018.) Ihminen nukahtaa yleensä noin 15 minuutissa. Nukahtaessa ensin vaivutaan kevyeen N1-uneen ja pian tämän jälkeen seuraa N2-uni. Hyväuninen vaipuu noin puolen tunnin kuluttua syvään N3-uneen. (Troynikov ym. 2018)

Syvä uni muuttuu Rem-uneeksi noin 90 minuutin kuluttua nukahtamisesta. Jonkin ajan päästä Rem-uni jälleen muuttuu havahtumisen tai kevyen unen kautta keskisyväksi tai syväksi uneksi. (Partinen & Huutoniemi, 2018.) Terveellä ihmisellä yön aikana unen eri vaiheet toistuvat 4–6 kertaa ja jokainen sykli kestää noin 90 minuuttia. Vastasyntyneen unesta suurin osa koostuu Rem-unesta, kun taas työikäisillä noin 20 % unesta on Rem-unta ja loppu 80 % NREM-unta. (Partinen & Huutoniemi, 2018.)

2.4 Puettava hyvinvointiteknologia

Hyvinvointiteknologialla tarkoitetaan tässä opinnäytetyössä sellaisia kuluttajamarkkinoilla olevia laitteita, jotka mittaavat käyttäjänsä unta, unen vaihteita ja jossain tapauksissa myös palautumista. Puettavalla tarkoitetaan sellaisia laitteita, jotka konkreettisesti käyttäjä pukee päälleen, kuten esimerkiksi kellon tai sormuksen. (Sethumadhavan, 2018.)

Hyvinvointiteknologia on viimeisen kymmenen vuoden aikana kehittynyt valtavasti harppauksin. Puettavan hyvinvointiteknologian markkinoiden odotettu tuplaantuvan vuoteen 2021 mennessä verraten vuoteen 2018. Kun työnkuormittavuutta ja palautumista halutaan mitata ja arvioida on kannettavat, puettavat ja langattomat mittausmenetelmät suuri apu. (Sethumadhavan, 2018.)

Mittausmenetelmät perustuvat yleisesti sykkeen ja sykevälivaihteluiden mittaamiseen, fyysisen aktiivisuuden mittaamiseen käyttäen kiihtyvyyssantureita, gyroskooppiseen eli asennon mittaamiseen sekä osassa laitteista myös satelliittipaikannukseen. Jotta palautumisen mittaus olisi luotettavaa, tulisi mittausta suorittaa normaalin työpäivän aikana, vapaa-ajalla sekä unessa. Lisäksi luotettavuuden kannalta suositeltavaa olisi useamman vuorokauden kestävä mittaaminen. (Uusitalo 2017.)

Opinnäytetyössä aiomme perehtyä erilaisten laitteiden luotettavuuteen ja niiden käyttöominaisuuksia terveydenhoitajan työn kannalta sillä älylaitteiden käyttäjälleen tuomat hyödyt ovat tulkinnanvaraisia ja ammattilaiselta vaaditaan teknologian ymmärrystä sekä tuntemusta onnistuneessa asiakasohjauksessa. Parhaimmillaan hyvinvointiteknologian avulla voidaan saada asiakas motivoitumaan pysyvään elintapamuutokseen ja pahimmillaan laitteen antama informaatio syventää stressiä, kun esimerkiksi asetettuihin tavoitteisiin ei päästä. (Uusitalo, 2017.)

2.5 Unen ja palautumisen seuranta

Unta voidaan mitata unipolygrafiolla. Laajalla unipolygrafiolla tutkitaan erilaisia unihäiriöitä, kuten unenaikaisia hengityshäiriöitä, Rem-unen käyttäytymishäiriöitä sekä unen keston kokemisen häiriöitä. Itse tutkimuksessa mitataan EEG:tä (aivosähkötoimintaa), silmänliikkeitä, hengitysilmavirtausta ja hengitysliikkeitä, silmänliikkeitä, veren happipitoisuutta, syketaajuutta, kuorsausta, jalkojen liikkeitä sekä nukkuma-asentoa. (Terveyskylä, 2019.)

Fysiologisella mittauksella saadaan ranteeseen asetettavalla laitteella tietoa kehon liikkeistä rekisteröityä tietoa 24 tunnin ajan. Se on rajoitetumpi, kuin

unipolygrafialla, koska se ei kykene luokittelemaan unen vaiheita. Se mittaa ainoastaan unen määrää, uneen vaipumisen viivettä sekä unen tehokkuutta. Kuitenkin fysiologista mittausta pidetään hyödyllisenä, sillä sen avulla voidaan ymmärtää unta ja sen käyttö on helppoa. Lisäksi siitä voidaan saada tallennettua tietoa helposti jopa yli kahden viikon ajan. (Troynikov ym. 2018.)

Markkinoille on tullut erilaisia laitteita, joilla on mahdollisuus mitata fyysistä tai henkistä kuormitusta, aktiivisuutta, energiatasoja tai palautumiskykyä sekä unen määrää ja laatua. Useimmin unen mittaamiseen käytettyjä puettavia laitteita ovat aktiivisuusmittarit, kellot sekä sormukset. Aktiivisuusmittareiden ja ohjelmien pätevyydestä sekä tarkkuudesta on tehty paljon tutkimuksia, mutta kuitenkin kaikista markkinoilla olevista mittareista tutkimustietoja ei ole. Huomioitavaa on, että arkielämän olosuhteissa tutkimuksia on niukasti. Laitteita käyttävien terveydenhuollon ammattilaisten tulisi olla tietoisia siitä, miten tarkasti laitteet mittaavat ja analysoivat tuloksia. Parhaimmillaan uusi teknologia voi tarjota uusia luotettavia työkaluja kliiniseen työhön, elintapaneuvontaan ja tutkimuskäyttöön. (Uusitalo, 2017.)

3 TARKOITUS, TAVOITE, TUTKIMUSKYSYMYKSET

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää, miten työikäisten unta ja palautumista voidaan teknologiaa apuna käyttäen mitata luotettavasti.

Opinnäytetyön tavoitteena on lisätä terveydenhuollon ammattilaisten tietoa teknologian hyödyntämisestä työikäisten unen ja palautumisen mittaamisessa. Kun työterveyshoitajan vastaanotolle tulee asiakas, esimerkiksi työhöntulotarkastukseen, ja hänellä on käytössään unen laatua mittaava älykello, voiko työterveyshoitaja käyttää tätä osana ennaltaehkäisevää hoitotyötä ja ohjausta?

Tutkimuskysymyksiksi muodostui:

1. Miten työikäinen kuluttaja voi mitata unta luotettavasti?
2. Onko laitteiden tuottama informaatio riittävän luotettavaa käytettäväksi osana hoitotyötä?

4 KATSAUKSEN TOTEUTTAMINEN

Kirjallisuuskatsauksella pyritään muodostamaan kokonaiskuva tietyn aiheen aiemmasta tutkimuksesta. Näitä katsauksia on erityyppisiä, jotka on kehitelty eri tarkoituksiin ja erityyppisiin aineistoihin. (Stolt, Axelin & Suhonen, 2016.) Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena on kuvailla aiheeseen liittyvää jo tutkittua tietoa, aiheen keskeisiä käsitteitä sekä niiden välisiä suhteita. Sitä voidaan käyttää muun muassa erityiseen aiheeseen liittyvän tiedon esittämiseen sekä ongelmien tunnistamiseen ja aiheen ymmärtämiseen. (Kangasniemi, Utriainen, Ahonen, Pietilä, Jääskeläinen & Liikanen 2013.)

Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen aineisto muodostuu jo julkaistusta, aiheen kannalta merkityksellisestä tutkimustiedosta. Tutkimuksen luotettavuuden takaamiseksi, menetelmään tulisi tutustua mahdollisimman hyvin. Tyypillisesti kuvaileva kirjallisuuskatsaus sisältää tutkimuksen suunnittelun, aineiston keruun ja analysoinnin sekä tulosten tarkastelun. (Stolt ym. 2016; Kangasniemi ym. 2013.)

Valitsimme kuvailevan kirjallisuuskatsauksen, koska se tutkimusmenetelmänä on aiemman tiedon kokoamista, kuvailua ja jäsentynyttä tarkastelua varten. Lisäksi se antaa tekijöille enemmän vapauksia aineiston keruuseen sekä tutkimuskysymystä on mahdollisuus tarkentaa aineistoa kerätessä. (Kangasniemi ym. 2013; Stolt ym. 2016.)

4.1 Kirjallisuushaku

Aineistoa kerättiin järjestelmällisesti tiedonhakutaulukkoa apuna käyttäen, jotta haku on helposti toistettavissa. Järjestelmällisen haun myötä tiedonhaussa eteneminen ja haun raportointi on helppoa. Samalla varmistetaan haun laajuus, hakuehtojen yhteneväisyys sekä järjestelmällinen aineiston läpikäyminen ja analysointi. (Stolt ym. 2016.)

Kirjallisuushaun toteutuksessa on tärkeää valita huolellisesti hakusanat ja rajaukset, sillä ne vaikuttavat luonnollisesti myös tuloksiin. Yhdellä hakusanalla

tuloksia saattaa tulla tuhansia. (Lehtiö & Johansson, 2016.) Hakusanat johdettiin tutkimuskysymysten ja kappaleessa kaksi esiteltyjen käsitteiden pohjalta. Hakusanoja muodostettiin ensin suomeksi ja tämän jälkeen englanniksi.

Erilaisten hakusanojen yhdistelmiä ja rajouksia testattiin tekemällä harjoitushakuja erilaisten hakusanojen ja rajausten yhdistelmillä. Hakusanoja yhdisteltiin käyttämällä Boolean operaattoreita JA/AND, TAI/OR (McGowan, Sampson, & Lefebvre, 2010). Hakusanojen määrä, synonyymien käyttö ja tulosten rajaaminen esimerkiksi kielen tai erikoisalan mukaan muuttivat sekä tulosten määrää että sisältöä oleellisesti (Lehtiö & Johansson, 2016).

Opinnäytetyön tiedonhaussa käytetyt tietokannat on valittu niiden ominaisuuksien ja sisältöjen perusteella. Tiedonhaku harjoitellessamme tuli ilmi, että suomenkielistä aineistoa ei juurikaan ole saatavilla, joten päätimme suorittaa haun ainoastaan englanninkielisistä tietokannoista. Harjoitushakujen perusteella kuudesta alun perin suunnitellusta tietokannasta olemme valinneet käytettäviksi tietokannoiksi kolme: Cinahl, Medline (PubMed) ja Science Direct.

Kansainvälisiä tutkimusartikkeleita ja väitöskirjoja haettiin Cinahl- ja Medline-tietokannoista. Lisäksi käytimme oman alamme opinnäytetöissä vähemmän käytettyä Science Direct -tietokantaa, johon on koottu tutkimusartikkeleita ja väitöskirjoja teknologian alalta.

Tietokanta	Käytetyt hakusanat
<i>Cinahl</i>	(sleep OR sleep tracking OR rest) AND (recovery OR recovery index OR heart rate) AND (wearables OR technology OR mobile application)
<i>Medline (PubMed)</i>	"sleep tracking"[All Fields] OR "sleep tracking devices"[All Fields] OR "sleep tracking technologies"[All Fields]
<i>Science Direct</i>	(sleep OR sleep tracking OR rest) AND (recovery OR recovery index OR heartbeat) AND (wearables OR technology OR mobile application)

Kuvio 1 Käytetyt hakusanat ja Boolean operaattorit tietokannoittain

4.2 Aineiston kuvaus ja laadun arviointi

Cinahl-tietokannan haussa tuloksia saatiin 134. Tuloksista rajattiin otsikon perusteella pois 120 tulosta, jonka jälkeen tarkempaan rajaukseen jäi 14 tulosta. Medline-tietokannan haussa tuloksia saatiin yhteensä 38, joista otsikon perusteella rajattiin pois 31 tulosta. Science Direct-tietokannan hakutuloksia saatiin 110, joista ensimmäisessä karsinnassa rajattiin tuloksia pois 107. (Kuvio 2.)

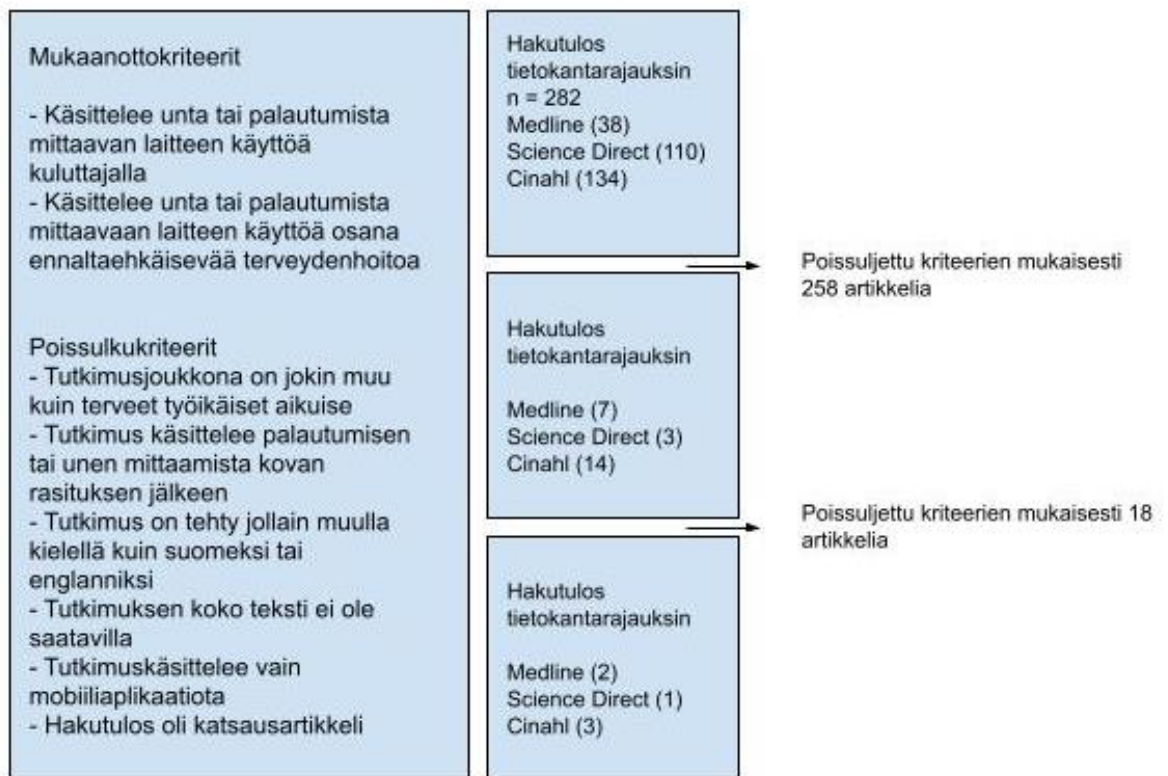
Hakutuloksia rajattiin alkuperäiskielen ja iän perusteella. Hakuun sisällytettiin vain englanninkieliset tulokset, jotka on julkaistu 1.1.2012 jälkeen. Harjoitushaussa vanhimmatkin tulokset olivat vuodelta 2008, joten kovinkaan paljon materiaalia ei iän vuoksi rajautunut pois katsauksesta.

	Cinahl	Medline	Science Direct
<i>Hakupäivä</i>	15.8.2020	16.10.2020	15.8.2020
<i>Hakusanat</i>	"sleep OR sleep tracking OR rest" AND "recovery OR recovery index OR heart rate" AND "Wearables OR technology OR mobile application"	"sleep tracking"[All Fields] OR "sleep tracking devices"[All Fields] OR "sleep tracking technologies"[All Fields]	(sleep OR sleep tracking OR rest) AND (recovery OR recovery index OR heartbeat) AND (wearables OR technology OR mobile application)
<i>Rajaukset</i>	Vain englanninkieliset tuotokset Vain tutkimusartikkelit tai tutkimukset 01012012–15082020	01012012–16102020	Vain englanninkieliset tuotokset Vain tutkimusartikkelit kelit tai tutkimukset 01012012–15082020
<i>Tulokset</i>	134	38	110

Kuvio 2 Kirjallisuushaun tulokset tietokannoittain

Tiedonhaun tuloksia oli alkutilanteessa yhteensä 282, joista ensimmäisessä karsinnassa poissuljettiin 258 artikkelia otsikon perusteella. Poissuljettujen artikkelien määrä on suuri. Tämä johtuu siitä, että suurin osa artikkeleista käsitteli tutkimuksia, jotka oli suunnattu johonkin tiettyyn erikoissairaanhoidon alaan, kuten postoperatiiviseen hoitotyöhön. Joukossa oli useita tutkimuksia esimerkiksi älylaitteiden käytöstä anestesiasta tai toimenpiteestä palautumisen mittaamisessa.

Toisella karsintakierroksella käytiin läpi 24 artikkelin tiivistelmät, joiden perusteella lopulliseen kirjallisuuskatsaukseen aineistoksi valittiin kahdeksan artikkelia. Toisella karsintakierroksella poissulkuja tehtiin suhteessa huomattavasti ensimmäistä karsintakierrosta vähemmän. Toisella karsintakierroksella suurimpaan osaan poissuluista johti se, että tutkimus käsitteli unen ja palautumisen mittaamista rasituksen jälkeen, kun tämän opinnäytetyön tavoite on selvittää älylaitteiden käyttöä unen ja palautumisen mittaamisessa tavallisen työpäivän jälkeen.



Kuvio 3 Kuviossa esitettyä tulosten määriä, karsintakriteerit ja karsiutuneiden tulosten määriä.

Aineistoon valittiin kuusi tutkimusartikkelia ja yksi kirjallisuuskatsaus. Artikkelit ovat julkaistu vuosina 2011 (1), 2015 (2), 2019 (1) ja 2020 (2). Artikkelien alkuperämaat olivat Yhdysvallat (2), Japani (1) ja Alankomaat (1). Lisäksi kaksi artikkelia olivat kansainvälisen yhteistyön tulosta ja näiden artikkelien alkuperämaat olivat Yhdysvallat ja Suomi sekä Etelä-Afrikka ja Australia.

Kaikki valitut artikkelit, kirjallisuuskatsausta lukuun ottamatta, käsittelevät kvalitatiivisia tutkimuksia ja kaikissa tutkimuksissa oli lähtökohtana selvittää laitteen tai laitteiden luotettavuutta unen ja/tai palautumisen mittaamisen välineenä. Tutkimuksia toteutettiin sekä laboratorio- että kotiolosuhteissa ja tutkimuksissa laitteiden antamia arvoja verrattiin unipäiväkirjamerkintöihin, unipolygrafian tai fysiologisen mittauksen tuloksiin. Virhemarginaalit muodostuivat laitteiden antamien tulosten suhteesta vertailuarvoon.

Tutkimusten kohderyhminä oli kaikissa tutkimuksissa terveitä aikuisia, yhtä tutkimusta lukuun ottamatta sukupuolijakauma oli puolet miehiä ja puolet naisia. Yhdessä tutkimuksessa miehiä oli kohderyhmässä 37, kun naisia oli 28. Kohderyhmiin valittujen henkilöiden iät olivat 27–65 vuotta.

Valittujen tulosten laatu on arvioitu tulosten viimeisen karsintavaiheen yhteydessä. Laatu on arvioitu tieteellisten laatukriteerien (kuvio 3) avulla (Julkaisufoorumi, 2020). Taulukossa vastataan artikkelikohtaisesti jokaisen laatukriteerin kohdista asteikoilla k (kyllä), h (heikko) tai em (ei mainittu). Jos artikkeli sisällöltään vastaa laatukriteeriä, on se asteikkoa käyttäen arvioitu arvolla k (kyllä). Jos artikkelissa vastataan laatukriteeriin osittain tai huonoin perusteluin, on se arvioitu arvolla h (heikko). Jos laatukriteeriin ei vastata artikkelissa ollenkaan, on se merkitty arvolla em (ei mainittu). (Julkaisufoorumi, 2020.) Kirjallisuushausta saatuja, katsaukseen valittuja artikkeleita voidaan perustellusti pitää erittäin laadukkaina, sillä kaikista valituista artikkeleista vain kahdessa oli pieniä laadullisia puutteita (Liite 1).

1. Tieteellinen julkaisu
2. Tutkimuksen tarkoitus ja tavoite kuvattu
3. Tutkimuskysymys kuvattu selkeästi
4. Tutkimusasetelma kuvattu
5. Tutkimusmenetelmät kuvattu
6. Teoreettinen viitekehys/käsitteet kuvattu
7. Tulokset kuvattu
8. Luotettavuutta ja eettisyyttä pohdittu
9. Tuloksia tarkasteltu myös puutteiden näkökulmasta
10. Johtopäätöksistä keskusteltu

Kuvio 4 Laadukkaan tieteellisen julkaisun kriteerit (Julkaisufoorumi 2020).

4.3 Aineiston analyysi

Tutkimusaineistoksi valitut artikkelit analysoitiin sisällönanalyysilla. Sisällönanalyysin avulla tutkittavasta aiheesta pyritään kokoamaan teoreettinen kokonaisuus. Laadullisessa sisällönanalyysissa aineisto aluksi pilkotaan osiin ja muodostetaan käsitteitä, jonka jälkeen käsitteet järjestellään uudeksi kokonaisuudeksi. Sisällönanalyysia voidaan tehdä teorialähtöisesti, teoriaohjaavasti tai aineistolähtöisesti. (Tuomi & Sarajärvi, 2018.) Tämän opinnäytetyön sisällönanalyysissa käytettiin aineistolähtöistä sisällönanalyysia (Liitteet 2 ja 3).

Aineistolähtöinen analyysi sisältää pelkistämisen, ryhmittelyn, alaluokkien, yläluokkien sekä pääluokkien muodostamisen. Aineistoa luokittelemalla voidaan hahmottaa aineistosta sen keskeisemmät tulokset. Aluksi tutkimusaineistosta etsitään alkuperäisilmauksia, jotka vastaavat tutkimuskysymykseen. Nämä alkuperäisilmaukset pelkistetään, eli niistä muodostetaan yksittäisiä ilmauksia. Pelkistetyt ilmaukset yhdistetään samansisältöisiin alaluokkiin, joille annetaan sisältöä kuvaavat nimet. Samansisältöiset alaluokat jälleen yhdistetään toisiinsa, jolloin niistä muodostuu yläluokkia. Valitusta tutkimusaineistosta analysoitiin vain tulososa. (Tuomi & Sarajärvi, 2018.)

Sisällönanalyysi pilkottiin kahteen osaan, jolloin luokittelusta saatiin helpompaa. Alkuperäisilmaisut numeroitiin, jotta pelkistystä luokitellessa pysyttiin hyvin selvillä, mistä alkuperäisilmaisusta ja tutkimuksesta kyseinen pelkistys on peräisin. Sisällönanalyysissa alaluokkien (kuvio 5) ryhmittelyn tuloksina pääluokiksi muodostuivat luotettavuus unen mittaamisessa, virheellisyys unen mittaamisessa sekä laitteiden validiteetti.

Luotettavuus unen mittaamisessa	Virheellisyys unen mittaamisessa	Laitteiden validiteetti
<ul style="list-style-type: none"> • Luotettava unen kokonaiskesto mitattaessa • Luotettava unen tehokkuutta mitattaessa • Luotettava mitattaessa nukahtamisviivettä • Luotettavuus mitattaessa sängyssä vietettyä aikaa • Luotettavuus mitattaessa jalkojen liikkeitä • Luotettavuus herätyksen ennustamisessa • Luotettava unen ennustamisessa 	<ul style="list-style-type: none"> • Virheellisyys unen määrässä • Virheellisyys unen tehokkuudessa • Virheellisyys univaiheiden kestossa 	<ul style="list-style-type: none"> • Laitteen luotettavuus • Herkkyys • Spesifisyys • Tarkkuus

Kuvio 5. Ala- ja yläluokat

5 TULOKSET

5.1 Luotettavuus unen mittaamisessa

Tutkimuksissa on havaittu, että Jawbone UP, Oura, Samsung Gear Sport ja Fitbit Versa ovat luotettavia, kun mitataan unen kokonaiskesto (Zambotti, Baker, & Colrain, 2015; Mehrabadi, Azimi, Sarhaddi, Axelin, Niela-Vilen, Myllyntausta, Stenholm, Dutt, Liljeberg & Rahmami 2020; Svensson, Chung, Tokuno, Nakamura, & Svensson, 2019). Tutkimusten mukaan Ouran ja Samsung Gear Sportin mittaama unen kokonaiskesto oli yhteneväinen vertailututkimuksen, eli tässä tutkimuksessa fyysilogisen mittauksen, kanssa (Mehrabadi ym. 2020). Jawbone UP ja Fitbit Versan tuloksia verrattiin unipolygrafiaan ja havaittiin, että molemmat arvoivat unen kokonaismäärän yhteneväisesti unipolygrafian kanssa (Zambotti ym. 2015; Svensson ym. 2019).

Unen tehokkuuden mittaamista tarkasteltiin kahdessa tutkimuksessa. Tulosten mukaan Jawbone UP mittaa unen tehokkuutta yhteneväisesti unipolygrafian kanssa (Zambotti ym. 2015). Ouran mittaamaa unentehokkuutta verrattiin taas fyysilogisen seurannan tuloksiin ja havaittiin, että Oura seuraa unen tehokkuutta yhtä luotettavasti kuin vertailututkimus (Mehrabadi ym. 2020).

Tutkimuksista vain yhdessä oli arvoitu laitteen nukahtamisviiveen mittaavaa ominaisuutta ja sen luotettavuutta. Jawbone UP pystyy tutkimuksen mukaan mittaamaan nukahtamisviivettä luotettavasti. (Zambotti ym. 2015.)

Sängyssä vietettyä kokonaisaikaa, joka koostuu sekä uni- että valveillaoloajasta, mittasi tutkituista laitteista vain Fitbit Versa. Tutkimuksen mukaan Fitbit Versan mittaustulokset ovat luotettavia. (Svensson ym. 2019.)

Arvioitaessa laitteen luotettavuutta unen aikaisen jalkojen liikehdinnän mittauksessa, kävi ilmi, että RestEaZe-nilkkasensori on luotettava laite, joka tarjoaa käyttäjälleen laadukasta tietoa jalkojen liikkeistä unen aikana. RestEaZen virhetaso oli tutkimuksessa alle 10% ja laitteen herkkyys riittää tunnistamaan

unenaikaisia mikrohermotuksia. (Bobovych, Sayeed, Banerjee, Robucci, & Allen, 2020.)

Yhdessä tutkimuksessa arvioitiin kahden laitteen, Equivitalin ja Sensewearin, kykyä ennustaa nukahtamisen ja heräämisen ajankohdat. Laitteiden antamia ennusteita verrattiin kohderyhmän täyttämien unipäiväkirjojen merkintöihin. Vertailun perusteella todettiin, että molemmat laitteet pystyvät ennustamaan sekä nukahtamisen että heräämisen ajankohdat tarkasti. (Wouwe, Valk, & Veenstra, 2011.)

5.2 Virheellisyys unen mittaamisessa

Tutkimuksissa havaittiin, että sekä Jawbone UP että Samsung Gear Sport antavat virheellisiä mittaustuloksia unen määrää mitattaessa. Tutkimuksessa todettiin, että Jawbone UP säännöllisesti yliarvioi unen kokonaiskeston ja tulokset ovat virhemarginaalin sisällä, mutta ylärajoilla (Zambotti, ym., 2015). Samsung Gear Sportin kohdalla havaittiin, että unen kokonaismäärän mittaamisen luottavuudessa oli eroja sen mukaan, oliko käyttäjä mies vai nainen (Mehrabadi, ym., 2020).

Unen tehokkuuden mittaamisessa Jawbone Up ja Fitbit Versa antavat tutkimusten perusteella virheellisiä tuloksia. Molemmat laitteet yliarvioivat tehokkuuden ja näistä Fitbit Versan arvioitiin yliarvioivan tulosta merkittävästi. (Svensson, ym., 2019; Zambotti, ym., 2015.)

Fitbit Versaa koskevassa tutkimuksessa havaittiin, että laite ei ole luotettava, kun mitataan unen eri vaiheita ja niiden kestoja. Tutkimuksen mukaan laite yliarvioi unen vaiheiden kestoja, syvän unen määrää ja heräämisen ajankohdan. Lisäksi laite aliarvioi nukahtamisviivettä sekä kevyen- ja REM-unen määrää. (Svensson, ym., 2019.)

5.3 Laitteiden validiteetti

Validiteetti ilmaisee, miten hyvin mittausmenetelmä mittaa juuri sitä tutkittavan ilmiön ominaisuutta, mitä on tarkoituskin mitata. (Tilastokeskus, 2018)

Tutkimuksissa arvioitiin laitteiden luotettavuutta kokonaisuutena sekä erikseen kuluttajien ja ammattilaisten käytössä. Tutkimusten mukaan Ouran antamat mittaustulokset vastaavat erittäin hyvin vertailuarvoja ja näin ollen laitetta voidaan pitää hyvin luotettavana. Samassa tutkimuksessa arvioitiin myös Samsung Gear Sport-älykellon luotettavuutta ja tutkimuksen mukaan myös sitä voidaan pitää luotettavana, tosin Oura osoittautui tutkimuksessa vielä luotettavammaksi. (Mehrabadi ym. 2020.)

Laitteiden luotettavuutta arvioitiin myös tutkimalla laitteen käyttöikä ja akun kesto. Tutkimuksissa havaittiin, että RestEaZe-nilkkasensorin käyttöikä oli viisikertaa pidempi kuin sellaisten laitteiden, jotka ovat aina päällä (Bobovych ym. 2020). Wouve ym. tutkimuksessa (2011) havaittiin, että Sensewear-rannekkeen latauksen kesto ei ole riittävän pitkä, jotta laite voisi luotettavasti mitata uniparametreja yön yli.

Wouve ym. (2011) tutkimuksessa vertailtiin kolmea eri laitetta ja arvioitiin laitteiden herkkyyttä, tarkkuutta ja spesifisyyttä. Tutkimuksen mukaan Actiwatch-älykello on selvästi herkempi kuin Equivital- ja Sensewear-rannekkeet, mutta spesifisyys ja tarkkuus on muita laitteita heikommalla tasolla. Equivitalin ja Sensewearin tarkkuuden ja spesifisyyden havaittiin olevan hyvällä tasolla ja Sensewearin olevan muita tarkempi vertailukelpoisessa tarkkuudessa.

6 POHDINTA

6.1 Johtopäätökset

Tutkimusten mukaan kaikki ne laitteet, joiden uniparametrien mittaamista arvioitiin, pystyvät mittaamaan unen kokonaiskeston kohtuullisen luotettavasti. Kuitenkin esimerkiksi Jawbone UP ja Samsung Gear Sport -laitteiden kohdalla tutkimustuloksissa on pientä ristiriitaisuutta. Zambotti ym. (2015) tutkimuksessa arvioitiin, että kokonaisuutena Jawbone UP pystyy mittamaan unenkokonais määrän suhteellisen luotettavasti, mutta kuitenkin yliarvioi unen keston virhemarginaalien ylärajoille. Samsung Gear Sport puolestaan antoi erilaisia mittaustuloksia unen määrästä miehille ja naisille (Mehrabadi ym. 2020).

Tarkasteltaessa laitteiden mittaus virheitä, eniten virheellisyyttä ilmeni Fitbit Versan soveltuvuudessa unen vaiheiden mittaamiseen (Svensson, ym. 2019). Kokonaisuutena arvioiden voidaan tutkimustulosten perusteella todeta, että muutamat markkinoilla olevat laitteet pystyvät arvioimaan unen vaiheita ja niiden kestoa suuntaa-antavasti. (Lee & Finkelstein, 2015.)

Laitteiden validiteettia arvioitaessa tutkimustulokset olivat saman suuntaisia kuin uniparametrejä arvioitaessa. Kaikista tutkituista laitteista ainoastaan Oura osoittautui luotettavaksi kaikilla arvioiduilla osa-alueilla (Mehrabadi ym. 2020). Laitteiden mittaustulosten luottavuudessa ilmeni paljon ristiriitaisuuksia, myös saman tutkimuksen sisällä. Kokonaisuutena arvioiden sellaiset laitteet, joissa on paljon ominaisuuksia, ovat epäluotettavampia kuin spesifimmät laitteet. Esimerkiksi RestEaze mittaa vain jalkojen liikkeitä ja arvioi liikkeiden perusteella levollisuutta ja tutkimuksissa arvioitiin laitteen olevan hyvinkin luotettava, kun Fitbit Versassa on puolestaan paljon erilaisia toimintoja kuten unen määrää, laatua ja vaiheita mittaavia ominaisuuksia ja tutkimuksessa Fitbit Versa osoittautui virhealttiiksi. (Bobovych ym. 2020; Lee & Finkelstein, 2015; Svensson ym. 2019.)

Tutkimuksia on verrattu luotettaviksi tutkittuihin menetelmiin, joten voidaan olettaa, että osa tutkimuksessa nousseista laitteista on riittävän luotettavia

käytettäväksi myös hoitotyössä. Laitteista saatua tietoa voitaisiin hyödyntää esimerkiksi elämäntapaohjauksen yhteydessä muutosten saamien tulosten vertailuun. Tämän avulla on mahdollista motivoida asiakasta, sillä laitteesta saadun tiedon hän näkee itse heti.

6.2 Opinnäytetyön eettisyys ja luotettavuus

Eettisesti luotettavalta opinnäytetyöltä vaaditaan, että se on tehty hyvän tieteellisen käytännön edellyttämällä tavalla. Tutkimuseettinen neuvottelukunta on laatinut ohjeet, joita noudattamalla luotettavuus voidaan taata. Näiden ohjeiden mukaan tutkimuksessa tulee noudattaa rehellisyyttä, yleistä huolellisuutta sekä tarkkuutta tutkimustyössä, tuloksia tallentaessa ja esittäessä sekä tutkimuksen ja sen tulosten arvioinnissa. Tutkimuksen suunnittelu, toteutus ja raportointi tulee olla asianmukaista. Tarvittavat tutkimusluvut tulee olla haettuna. Lisäksi tutkimuksen kaikkien osapuolien kanssa tulee olla sovittuna vastuut ja oikeudet. Ensisijaisesti jokainen tutkija ja tutkimusryhmän jäsen vastaa itse hyvän tieteellisen käytännön noudattamisesta. (TENK, 2012.)

Käytetyt lähteet ja valitut tutkimukset valittiin tarkasti ja ne haettiin eettisesti hyväksyttävistä ja luotettavista tietokannoista. Tiedonhaku kuvattiin selkeästi ja se on toistettavissa. Ennen varsinaista hakua suoritettiin useita koehakuja, joilla varmistettiin virallisen tiedonhaun toimivuus. Sisäänotto- ja poissulkukriteereillä varmistettiin katsaukseen valikoitujen tutkimusartikkelien sopivuus ja valittuja lähteitä käsiteltiin kriittisesti. Tutkimusten laatu arvioitiin tieteellisten laatukriteerien avulla ja myös laadun arviointi kirjattiin ylös (liite 1). Aineiston valinnassa ja tutkimusten analysoinnissa tutkimuksiin perehdyttiin huolellisesti. Tutkimusten tulokset käsiteltiin ja raportoitiin vääristelemättä.

Luotettavuutta heikentää se, että kaikki käyttämämme tutkimukset ovat englanninkielisiä, jolloin kieliharha on mahdollinen, koska Englanti ei ole kummankaan opinnäytetyön tekijän äidinkieli. Aiheen ja hakutulosten laajuus ovat myös saattaneet heikentää luotettavuutta. Paneutuminen esimerkiksi yhteen tai muutamaankin tiettyyn unta mittaavaan laitteeseen olisi lisännyt luotettavuutta, sillä silloin olisi saatu kattavampaa tietoa tietyistä laitteista. Tähän työhön

valittujen rajausten mukaisesti kirjallisuuskatsaukseen valikoitui laitteita, joista oli saatavilla vain yksi tutkimus.

6.3 Prosessin pohdinta ja jatkotutkimusehdotukset

Opinnäytetyöprosessi alkoi tammikuussa 2020 aiheen valinnalla. Aihe valikoitui Sote Virtual Labin toiveesta sekä yhteisestä suuresta mielenkiinnosta hyvinvointiteknologiaa kohtaan. Helmikuussa pidettiin hankkeen edustajan ja ohjaavan opettajan kanssa palaveri, jossa aihetta tarkennettiin. Maaliskuussa tehtiin opinnäytetyön suunnitelmaa ja aloitettiin jo keskeisten käsitteiden tiedonhaku. Tässä vaiheessa kiinnostus aihetta kohtaan syveni entisestään. Suunnitelman hyväksymisen jälkeen jatkettiin aluksi keskeisten käsitteiden syventämistä, jota tapahtui vielä koko prosessin ajan, välillä turhautumiseen asti. Kesän ajan opinnäytetyön teko oli hyvin pitkälti tauolla, niin työ- kuin muuttokiireiden vuoksi.

Elokuussa kiireiden hellittäessä prosessia jatkettiin kirjallisuushakujen muodossa. Hakuprosessi kesti elokuusta lokakuuhun. Aluksi tehtiin paljon koehakujia, joiden avulla saatiin tietoa siitä, mitkä tietokannat ovat järkevintä valita viralliseen kirjallisuushakuun. Koehakujen tuloksissa oli runsaasti sellaisia tutkimuksia, jotka käsittelivät unen ja palautumisen mittaamista, mutta esimerkiksi erikoissairaanhoidossa, sotilailla tai rasituksen yhteydessä. Hakuprosessin suurimpana haasteena oli löytää sellaiset hakusanat ja rajaukset, jotka tuottaisivat tuloksia koskien terveitä aikuisia ja unen ja palautumisen mittaamista arkipäivän aikana.

Varsinaisen haun ja tulosten läpikäymisen ja karsimisen jälkeen jäi hakutulosten suuresta määrästä (282) vain kuusi artikkelia lopulliseen katsaukseen. Tämä oli pettymys ja vaati hakuprosessin kriittistä tarkastelua ja haku toistettiin samanlaisena. Hakuprosessin aikana selvisi, että vaikka unta ja palautumista mittaavia laitteita on markkinoilla paljon, on niiden käytöstä terveellä, työssäkäyvällä aikuisella todella vähän tietoa.

Hakuprosessin jälkeen aloitettiin sisällönanalyysia, jossa koettiin suurimmat haasteet. Aluksi oli paljon vaikeuksia ymmärtää, miten analyysi kuuluu tehdä. Ymmärryksen puutteen vuoksi analyysi jouduttiin tekemään uudelleen prosessin jo ollessa hyvin loppusuoralla. Sisällönanalyysin uudelleen laadinta vaikutti siihen, että tulosten ja pohdinnan kirjoittamisen kanssa tuli todella kiire. Jälkeen päin ajateltuna olisi ollut viisainta tehdä kirjallisuushaku ennen kesälomaa, jolloin sisällönanalyysin virheellisyys olisi tullut huomattua jo heti kesäloman jälkeisessä ohjauksessa. Tällöin uuden analyysin tekemiselle olisi ollut huomattavasti enemmän ja todennäköisesti riittävästi aikaa.

Aikataululliset ja koronapandemian tuomat haasteet toivat lisämaustetta työn tekemiseen ja aikataulujen yhteensovittamiseen koko opinnäytetyöprosessin ajan. Kovin montaa kertaa emme pystyneet työtä yhdessä samaan aikaan tekemään, mutta onneksi tiukan paikan tullen toinen oli aina tavoitettavissa ainakin viestein. Sisällönanalyysissa ja tulosten auki kirjoittamisessa koimme erityisen tarpeelliseksi tehdä työtä yhdessä ja siihen saimme onneksi hyvin aikataulut sopimaan. Aluksi tiukan aikataulun koettiin olevan todella hyvä asia, sillä siinä sallittiin myös pienet aikatauluvirheet, mutta molempien elämässä tapahtuneita suuria muutoksia se ei meinannut kestää.

Jatkotutkimusehdotuksena aiheeseen liittyen tutkimusta voitaisiin jatkaa käsittelemällä aihetta tällaisenaan, sillä hyvinvointiteknologia kehittyy jatkuvasti ja uusia laitteita tulee markkinoille tiuhaan. Aihe myös on melko uusi, joten tutkimuksia tehdään koko ajan lisää. Lisäksi luotettavuutta lisätäkseen voitaisiin tutkimusta tehdä tarkentaen sitä esimerkiksi muutamaan laitteeseen. Yksi tutkimus laitteesta ei vielä välttämättä anna koko totuutta laitteen toimivuudesta ja luotettavuudesta. Lisäksi olisi tarpeen tutkia laitteiden käyttöä niissä olosuhteissa, kuin niitä eniten käytetään eli terveillä aikuisilla arkipäivän aikana.

Aiheesta voisi tehdä myös tutkimusta laitteiden käytettävyydestä ja hyvinvointiteknologian lisääntymisen kokemuksista hoitotyössä. Erityisesti kiinnostaisi tietää, miten paljon laitteita käytetään esimerkiksi työterveyshuollossa ja miten laitteista saatua tietoa erityisesti käytännössä hyödynnetään. Työuupumusten lisääntyessä aihetta voitaisiin tarkentaa esimerkiksi siihen, miten puettavaa teknologiaa voidaan hyödyntää työuupumuksen ennaltaehkäisyssä.

LÄHDELUETTELO

- Arina, T., Halmetoja, J. & Sovijärvi, O. 2018. Biohakkerin stressikirja. Hallitse hermostosi, palaudu tehokkaasti ja saavuta unelmasi. Helsinki: Biohacker Center.
- Bobovych, S., Sayeed, F., Banerjee, N., Robucci, R. & Allen, R. 2020. RestEaZe: Low-power accurate sleep monitoring using a wearable multi-sensor ankle band. Yhdysvallat: Smart Health.
- Jaakkola, K. 2018. Palaudu ja vahvistu. Helsinki: Tammi.
- Julkaisufoorumi 2020. Julkaisufoorumi. Arvioinnit. Viitattu 2.1.2021. <https://julkaisufoorumi.fi/fi/arvioinnit>
- Kangasniemi, M., Utrianen, K., Ahonen, S-M., Pietilä, A-M., Jääskeläinen, P. & Liikanen, E. 2013. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus: eteneminen tutkimuskysymyksestä jäsennettyyn tietoon. *Hoitotiede* (25), 291-301.
- Kinnunen, U. 2019. Työstressi ja siitä palautuminen. Katsaus alan tutkimuksen kehitykseen. Teoksessa *Mihin työelämä on menossa? Tutkimuksen näkökulmia*. Toimittanut Heiskanen, S., Syvänen, T. & Rissanen, T. Tampere: Tampere University Press.
- Lee, J. & Finkelstein, J. 2015. Consumer Sleep Tracking Devices: A Critical Review. Yhdysvallat: Johns Hopkins University School of Medicine.
- Lehtiö, L. & Johansson, E. 2016. Järjestelmällinen tiedonhaku hoitotieteessä. Teoksessa *Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä*. Turku: Turun yliopisto.
- McGowan, J., Sampson, M., & Lefebvre, C. 2010. An Evidence Based Checklist for the Peer Review of Electronic Search Strategies. *Evidence Based Library and Information Practice* 5.1.
- Mehrabadi, M., Azimi, I., Sarhaddi, I., Axelin, A., Niela-Vilen, H., Myllyntausta, S. & Rahmani, A. 2020. Sleep Tracking of a Commercially Available Smart Ring and Smartwatch Against Medical-Grade Actigraphy in Everyday Settings. Suomi/Yhdysvallat: JMR Publications.
- Nilsson, K. 2020. A sustainable working life for all ages. The swAge-model. *Applied Ergonomics*, 86.
- Partinen, M. & Huutoniemi, A. 2018. *Uniterveyskirja. Nuku hyvin, voi hyvin*. Jyväskylä: Docendo OY.
- Sethumadhavan, A. 2018. Designing wearables that users will wear. *Ergonomics in Design*, 29.

- Stolt, M., Axelin, A. & Suhonen, R. 2016. Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. Teoksessa Hoitotieteen laitoksen julkaisuja. Tutkimuksia ja raportteja. Sarja A. Turku: Turun Yliopisto.
- Sundqvist, C. 2014. Koko kansan unikoulu – selätä univaikeudet. Oulu: Fitra Oy.
- Svensson, T., Chung, U., Tokuno, S., Nakamura, M. & Svensson, A-K. 2019. A validation study of a consumer wearable sleep tracker compared to a portable EEG system in naturalistic conditions. *Journal of Psychosomatic Research*, 126.
- TENK. 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. Helsinki: Tutkimuseettinen neuvottelukunta.
- Terveyskylä 2019. Uni ja vireys: yöpolygrafia ja unipolygrafia. Luettu 1.1. 2021 <https://www.terveyskyla.fi/tutkimukseen/eri-tutkimuksia/yleisimm%C3%A4t-kuvantamistutkimukset/uni-ja-vireys>
- Tilastokeskus 2018. Käsitteet. Työkäinen väestö. Luettu 1.1.2021 Tilastokeskus: http://www.stat.fi/meta/kas/tyoikain_vaesto.html
- Tilastokeskus 2018. Käsitteet. Validitetti. Luettu 6.1.2021 Tilastokeskus: <https://www.stat.fi/meta/kas/validiteetti.html>
- Toppinen-Tanner, S. & Ahola, K. 2012. Kaikkea stressistä. Helsinki: Työterveyslaitos.
- Troynikov, O., Nawaz, N. & Watson, C-G. (2018). Sleep environments and sleep physiology: A review. *Journal of Thermal Biology* (78), 192-203.
- Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2018. Laadullinen tutkimus ja sisällön analyysi. Helsinki: Tammi.
- Urtasun, A. & Nuñez, I. 2018. Healthy working days. The (positive) effect of work effort on occupational health from a human capital approach. *Social Science & Medicine*(202), 79-88.
- Uusitalo, A. 2017. Työntekijän kuormittumisen ja palautumisen mittaaminen työterveyshuollossa. *Lääkärilehti* (49), 2893-2897.
- Uusitalo, A. & Nuñez, I. 2018. Healthy working days. The (positive) effect of work effort on occupational health from a human capital approach. *Social Science & Medicine*(202), 79-88.
- Wouwe, van N., Valk, P. & Veenstra, B. 2011. Sleep Monitoring: A Comparison Between Three Wearable Instruments. Alankomaat: Military Science.

Zambotti, de M., Baker, F. & Colrain, I. 2015. Validation of Sleep-Tracking Technology Compared with Polysomnography in Adolescents. Tutkimusartikkeli. Australia/Etelä-Afrikka: Sleep Research Society.

LIITTEET

Liite 1. Valittujen artikkelien kuvaus ja laadun arviointi

Tekijät, vuosi ja julkaisumaa	Tutkimuksen tarkoitus	Aineisto ja menetelmät	Keskeiset tulokset	Laadun arviointi (k) kyllä (h) heikko (em) ei mainittu
Mehrabadi, M., Azimi, I., Sarhaddi, I., Axelin, A., Niela-Vilen, H., Myllyntausta, S., Stenholm, S., Dutt, N., Liljeberg, P. & Rahmani, A. 2020. Suomi/Yhdysvallat.	Arvioida Oura-sormuksen ja Samsung Gear Sport-älykellon uniparametrien luotettavuutta verrattuna lääketieteellisesti hyväksytyihin, ammattikäytössä oleviin laitteisiin.	Tutkimuksen kohderyhmänä oli 45 tervettä aikuista (23 naista ja 22 miestä) ja heitä seurattiin seitsemän arkipäivän ajan, jona aikana he toimivat tavanomaisten arkirutiiniensa mukaisesti. Osallistujat käyttivät sekä ranneketta että sormusta.	Oura-sormusta voidaan käyttää mittaamaan unta, unenlaatua, palautumista ja unen jälkeistä valmiustilaa. Myös Samsungin Gear sport-älykellon luotettavuus on kohtuullinen, ei kuitenkaan yhtä kuin Oura-sormuksen.	(k) tieteellinen julkaisu (k) tarkoitus ja tavoite (k) tutkimuskysymys (k) tutkimusasetelma (k) tutkimusmenetelmät (k) teoreettinen viitekehys (k) tulokset kuvattu (k) luotettavuus ja eettisyys (k) tuloksia tarkasteltu puutteiden näkökulmasta (k) johtopäätöksistä keskusteltu
Svensson T., Chung U-L., Tokuno S., Nakamura M. & Svensson A. 2019. Japani	Selvittää Fitbit Versan luotettavuutta vertaamalla sitä useamman yön ajan EEG-aivosähkökäyrään.	20 tutkittavaa, 50-50 miehiä ja naisia, 25-67 vuotiaita. 14 vuorokauden testaus. Fitbit Versa käytössä ympäri vuorokauden. EEG öisin.	Fitbit Versa hyödyllinen työkalu kuluttajille unen mittaamiseen pitkäaikaisessa käytössä, joskin pienillä rajoituksilla spesifisyydessä.	(k) tieteellinen julkaisu (k) tarkoitus ja tavoite (h) tutkimuskysymys (k) tutkimusasetelma (k) tutkimusmenetelmät (k) teoreettinen viitekehys (k) tulokset kuvattu (k) luotettavuus ja eettisyys (k) tuloksia tarkasteltu puutteiden näkökulmasta (k) johtopäätöksistä keskusteltu

Bobovych S., Sayeed F., Banerjee N., Robucci R. & Allen R.P. 2020. Yhdysvallat	Kuvata RestEaZe järjestelmän suunnittelu, toteutus ja arviointi. RestEaZe-järjestelmä mittaa jalkojen liikkeitä yön aikana.	Laite tutkittiin 4 henkilön unilaboratotrio tutkimuksessa sekä 8 eri henkilön kotiolosuhteissa	RestEaZe-anturin elinikä 5 kertaa pidempi muihin antureihin verrattuna ja se tuottaa lähes yhtä luotettavaa tietoa.	(k) tieteellinen julkaisu (k) tarkoitus ja tavoite (k) tutkimuskysymys (k) tutkimusasetelma (k) tutkimusmenetelmät (k) teoreettinen viitekehys (k) tulokset kuvattu (k) luotettavuus ja eettisyys (k) tuloksia tarkasteltu puutteiden näkökulmasta (k) johtopäätöksistä keskusteltu
C. van Wouwe N., Valk P. J. L. & Veenstra B.J. 2011. Alankomaat.	Verrata kolmen laitteen tehokkuutta ennustaa unta, vertailussa Equivital, Sensewear ja Actiwatch.	11-koehenkilöä (keski-ikä 36,7 vuotta). Kaikkia kolmea laitetta tutkittiin 2 yötä armeijaoloissa. Lisäksi osallistujat täyttivät unipäiväkirjaa.	Actiwatch oli herkkyydeltään tehokkaampi kuin muut. Equivitalissa ja Sensewearissa spesifisyys ja tarkkuus oli parempi.	(k) tieteellinen julkaisu (k) tarkoitus ja tavoite (k) tutkimuskysymys (k) tutkimusasetelma (k) tutkimusmenetelmät (k) teoreettinen viitekehys (k) tulokset kuvattu (k) luotettavuus ja eettisyys (k) tuloksia tarkasteltu puutteiden näkökulmasta (k) johtopäätöksistä keskusteltu

<p>Lee, J. & Finkelstein, J. 2015. Yhdysvallat</p>	<p>Muodostaa kattava kuva kuuden markkinoilla olevan unta mittaavan äylaitteen luotettavuudesta verrattuna toisiinsa.</p>	<p>Laaja kirjallisuushaku PubMed-, Google Scholar- ja FDA-tietokannoista sekä valmistajien tuotekuvausten ja muiden julkaisujen haku ja vertailu.</p>	<p>Kuudesta laitteesta viiden teknisissä ominaisuuksissa ja toimintaperiaatteen kuvauksessa oli puutteita eikä toiminta ollut tieteellisesti perusteltua tai tieteestä johdettua. Vain yhden laitteen valmistaja tarjosi kattavan tieteellisen aineiston ja tutkimuksen laitteen teknologiasta</p>	<p>(k) tieteellinen julkaisu (k) tarkoitus ja tavoite (k) tutkimuskysymys (em) tutkimusasetelma (k) tutkimusmenetelmät (em) teoreettinen viitekehys (k) tulokset kuvattu (k) luotettavuus ja eettisyys (k) tuloksia tarkasteltu puutteiden näkökulmasta (h) johtopäätöksistä keskusteltu</p>
<p>Zambotti, de M., Baker, F. & Colrain, I. 2015. Etelä-Afrikka/Australia</p>	<p>Verrata fitnessrannekkeen (Jawbone UP) unenseurannan luotettavuutta verrattuna unipolygrafiaan.</p>	<p>Tutkimuksen koehenkilöinä oli 65 tervettä aikuista, joita 28 oli naisia ja 37 miehiä. Koe tehtiin heille yhden yön aikana yliopiston unilaboratoriossa.</p>	<p>Laitte pystyy mittaamaan kohtuullisen luotettavasti unen määrän, unen tehokkuden ja unen jälkeisen valmisutilan.</p>	<p>(k) tieteellinen julkaisu (k) tarkoitus ja tavoite (k) tutkimuskysymys (k) tutkimusasetelma (k) tutkimusmenetelmät (k) teoreettinen viitekehys (k) tulokset kuvattu (k) luotettavuus ja eettisyys (k) tuloksia tarkasteltu puutteiden näkökulmasta (k) johtopäätöksistä keskusteltu</p>

Liite 2. Sisällönanalyysi osa 1

Alkuperäisilmaus	Pelkistys
"Jawbone UP tends to overestimate PSG1 TST2 and SE3" (1)	Jawbone UP yliarvioi unen määrää (1)
	Jawbone UP yliarvioi unen tehokkuutta (1)
"Jawbone UP has a good agreement with PSG in the estimation of TST, SE and SOL sleep onset latency" (2)	Jawbone UP:n unen kokonaismäärä linjassa unipolygrafian kanssa (2)
	Jawbone UP:n unen tehokkuus linjassa unipolygrafian kanssa (2)
	Jawbone UP:n nukahtamisviive linjassa unipolygrafian kanssa (2)
"We found significant correlations between the ring's and actigraphy's TST and SE" (3)	Ouran unen tehokkuus vastaa fysiologista seurantaa (3)
	Ouran unen määrä vastaa fysiologista seurantaa (3)
	Ouran tulokset vastaavat merkittävästi fysiologista mittausta (3)
"Comparing the watch with actigraphy showed a significant correlation in TST" (4)	Samsungin unen määrä vastaa fysiologista seurantaa (4)
"Differences of the parameters between the watch and actigraphy were considerably higher than those of the ring." (5)	Samsungin mittaustulosten erot Ouraa suurempia (5)
"The watch showed a significant difference in TST between female and male groups" (6)	Samsungin unen määrässä eroja naisten ja miesten välillä (6)
"The sleep parameters of both Oura ring and Samsung watch have acceptable mean differences and indicate significant correlations with actigraphy" (7)	Ouran uniparametrit vastaa hyvin fysiologista mittausta (7)
	Samsungin uniparametrit vastaa hyvin fysiologista mittausta (7)
"The ring outperforms the watch in terms of the nonstaging sleep parameters." (8)	Ouran toiminta Samsungia luotettavampaa (8)
"Compared with the EEG, the FV significantly overestimated SE, time spent in deep sleep and wake, and significantly underestimated time spent in light sleep and REM sleep." (9)	Fitbit Versa yliarvioi merkittävästi unen tehokkuutta (9)
	Fitbit Versa yliarvioi merkittävästi syvän unen määrää (9)
	Fitbit Versa yliarvioi merkittävästi valveaika-aikaa (9)
	Fitbit Versa aliarvioi merkittävästi kevyen unen määrää (9)
	Fitbit Versa aliarvioi merkittävästi REM-unen määrää (9)

"The FV did not significantly differ from the portable EEG for the measures TIB and TST." (10)	Fitbit Versa mittasi luotettavasti sängyssä vietettyä aikaa. (10)
	Fitbit Versa mittasi luotettavasti unen kokonaiskestoaa. (10)
FV significantly underestimated SOL (13.6 min), while significantly overestimating both SPT (21.6 min) and WASO (14.2 min) (11)	Fitbit Versa yliarvioi merkittävästi unen vaiheiden kestoaa. (11)
	Fitbit Versa aliarvioi merkittävästi uneen vaipumisen viivettä. (11)
	Fitbit Versa yliarvioi merkittävästi heräämisajan. (11)
Sleep predictions by the Sensewear Software revealed lower sensitivity than the Actiwatch and Equival models, but better specificity and comparable accuracy. (12)	Sensewear tarkempi spesifisyydessä. (12)
	Sensewear tarkempi vertailukelpoisessa tarkkuudessa. (12)
	Sensewearissa heikompi herkkyys. (12)
Sensewear is its battery life which does not support data collection at a high sample rate throughout the night. (13)	Sensewearin akun käyttöikä ei tule koko yön kestäväää tiedonkeruuta. (12)
The Equival model (based on acceleration data) and Sensewear predict sleep and wake as accurate as the commonly used Actiwatch model. (14)	Equival pystyy ennustamaan unen tarkasti. (14)
	Equival pystyy ennustamaan herätyksen tarkasti. (14)
	Sensewear pystyy ennustamaan unen tarkasti. (14)
	Sensewear pystyy ennustamaan herätyksen tarkasti. (14)
Sensitivity obtained from the Actiwatch predictions was higher compared with sensitivity of the other models, where as specificity and accuracy were better with Equival and Sensewear. (15)	Actiwatchilla tarkempi herkkyys muihin mitattuihin laitteisiin verrattuna. (15)
	Equivalin spesifisyys parempi. (15)
	Equivalin tarkkuus parempi. (15)
	Sensewearin spesifisyys parempi. (15)
	Sensewearin tarkkuus parempi. (15)
(Equival) However, controlled laboratory studies recently generated sleep/wake prediction algorithm based on cardio-respiratory and acceleration with accuracy rates from 80% to 96%. (16)	Laboratoriossa tehdyt tutkimukset nostivat Equivalin tarkkuutta merkittävästi. (16)
RestEaZe device has the sensitivity to accurately identify PLMS and micro-arousals. (17)	RestEaZe:lla herkkyys tunnistaa unenaikaisia jaksottaisia jalkojen liikkeitä. (17)
	RestEaZe:lla herkkyys tunnistaa unenaikaisia mikrohermotuksia. (17)
RestEaZe collects very similar quality of leg movement data (with error in the sleep measures <10%), while having a lifetime of 5X compared to an always-on sensor. (18)	RestEaZe laadukasta tietoa jalkojen liikkeistä (virhetaso alle 10%). (18)
	RestEaZe:n käyttöikä viisinkertainen aina päällä oleviin sensoreihin verrattuna. (18)

Liite 3. Sisällönanalyysi osa 2

Pelkistys	Alaluokka	Yläluokka
Jawbone UP:n unen kokonaismäärä linjassa unipolygrafian kanssa (2)	Luotettava unen kokonaiskesto mitattaessa.	Luotettavuus unen mittaamisessa
Ouran unen määrä vastaa fysiologista seurantaa (3)		
Samsungin unen määrä vastaa fysiologista seurantaa (4)		
Fitbit Versa mittasi luotettavasti unen kokonaiskesto. (10)		
Jawbone UP:n unen tehokkuus linjassa unipolygrafian kanssa (2)	Luotettava unen tehokkuutta mitattaessa.	
Ouran unen tehokkuus vastaa fysiologista seurantaa (3)		
Jawbone UP:n nukahtamisviive linjassa unipolygrafian kanssa (2)	Luotettava mitattaessa nukahtamisviivettä	
Fitbit Versa mittasi luotettavasti sängyssä vietettyä aikaa. (10)	Luotettavuus mitattaessa sängyssä vietettyä aikaa	
RestEaZe laadukasta tietoa jalkojen liikkeistä (virhetaso alle 10%). (18)	Luotettavuus mitattaessa jalkojen liikkeitä	
RestEaZe:lla herkkyys tunnistaa unenaikaisia jaksottaisia jalkojen liikkeitä. (17)		
RestEaZe:lla herkkyys tunnistaa unenaikaisia mikrohermotuksia. (17)		
Equival pystyy ennustamaan herätyksen tarkasti. (14)	Luotettavuus herätyksen ennustamisessa	
Sensewear pystyy ennustamaan herätyksen tarkasti. (14)		
Equival pystyy ennustamaan unen tarkasti. (14)	Luotettavuus unen ennustamisessa	
Sensewear pystyy ennustamaan unen tarkasti. (14)		

Jawbone UP yliarvioi unen määrää (1)	Virheellisyys unen määrässä	Virheellisyys unen mittaamisessa
Samsungin unen määrässä eroja naisten ja miesten välillä (6)		
Fitbit Versa yliarvioi merkittävästi unen tehokkuutta (9)	Virheellisyys unen tehokkuudessa	
Jawbone UP yliarvioi unen tehokkuutta (1)		
Fitbit Versa yliarvioi merkittävästi unen vaiheiden kestoa. (11)	Virheellisyys univaiheiden kestossa	
Fitbit Versa yliarvioi merkittävästi valveillaoloaika (9)		
Fitbit Versa yliarvioi merkittävästi heräämisajan. (11)		
Fitbit Versa aliarvioi merkittävästi unen vaipumisen viivettä. (11)		
Fitbit Versa yliarvioi merkittävästi syvän unen määrää (9)		
Fitbit Versa aliarvioi merkittävästi kevyen unen määrää (9)		
Fitbit Versa aliarvioi merkittävästi REM-unen määrää (9)		

Ouran tulokset vastaavat merkittävästi fysiologista mittausta (3)	Laitteen luotettavuus	Laitteiden validiteetti
Ouran uniparametrit vastaa hyvin fysiologista mittausta (7)		
Samsungin uniparametrit vastaa hyvin fysiologista mittausta (7)		
RestEaZe:n käyttöikä viisinkertainen aina päällä oleviin sensoreihin verrattuna. (18)		
Ouran toiminta Samsungia luotettavampaa (8)		
Samsungin mittaustulosten erot Ouraa suurempia (5)		
Sensewearin akun käyttöikä ei tule koko yön kestävää tiedonkeruuta. (12)		
Actiwatchilla tarkempi herkkyys muihin mitattuihin laitteisiin verrattuna. (15)	Herkkyyys	
Sensewearissa heikompi herkkyys. (12)		
Equivalin spesifisyys parempi. (15)	Spesifisyys	
Sensewearin spesifisyys parempi. (15)		
Equivalin tarkkuus parempi. (15)	Tarkkuus	
Sensewearin tarkkuus parempi. (15)		
Sensewear tarkempi vertailukelpoisessa tarkkuudessa. (12)		
Laboratoriossa tehdyt tutkimukset nostivat Equivalin tarkkuutta merkittävästi. (16)		