

Hannes Hautala

HERKKYYSKYNNYKSEN VALINNALLA ON MERKITYSTÄ AKTIGRAFIDATAA ARVIOITAESSA

Lääketieteen ja terveysteknologian tiedekunta
Kliininen neurofysiologia
Syventävien opintojen kirjallinen työ
Joulukuu 2019

Tiivistelmä

Hannes Hautala : Herkkyyskynnyksen valinnalla on merkitystä aktigrafidataa arvioitaessa Syventävien opintojen kirjallinen työ
Tampereen yliopisto
Lääketieteen lisensiaatin tutkinto-ohjelma
Joulukuu 2019

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on tarkastella aktigrafidatan analyysissa käytettävän ohjelman herkkyyskynnyksen valinnan merkitystä saatujen suureiden arvoihin. Tutkimuksessa verrataan kuutta eri suuretta kolmella eri herkkyyskynnyksellä. Tutkimusaineisto koostuu 32 lapsen kahdeksan kuukauden iässä toteutetuista kolmen päivän aktigrafi rekisteröinneistä sekä niihin liitetyistä unipäiväkirjamerkinnöistä. Rekisteröinnit suoritettiin osana isompaa projektia (Child Sleep). Aktigrafidatan analyysi suoritettiin sekä yö- että päiväaikaista unijaksoista. Tähän tutkimukseen näistä valikoitui päiväaikaisten unijaksojen analyysi, koska samalla voidaan tarkastella kahdeksankuukautisen lapsen päiväaikaisen unen määrää.

Tutkimuksessa selvisi, että aktigrafidataa analysoitaessa herkkyyskynnyksen valinnalla oli tilastollisesti merkittävä vaikutus kolmeen tarkastelluista suureista (varsinaiseen unen osuuteen, varsinaiseen uniaikaan sekä unijaksojen määrään) mutta herkkyyskynnyksen valinnalla ei ollut lainkaan vaikutusta muihin valittuihin arvoihin (ilman liikettä minuuttien osuuteen, enintään 1 min kestoisten jaksojen osuuteen kaikista jaksoista ilman liikettä eikä unen pirstoutumisindeksiin). Samoin näyttää siltä, että kahdeksankuiset lapset nukkuvat vielä suhteellisen paljon päiväsaikaan, aktigrafidatan perusteella reilusta puolestatoista tunnista yli viiteen tuntiin päivässä, keskimäärin hieman yli kolmen tunnin verran.

Avainsanat: Aktigrafia, pikkulapsi, unitutkimus

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

Sisällys

Johdanto	1
Metodit	2
Tulokset	3
Pohdinta	5
Lähteet	6

Johdanto

Uni on tärkeää lapsen kasvulle ja kehitykselle(1). Lasten unihäiriöitä ovat uniapnea, ei-elimellinen unettomuus, liikaunisuus, uni-valve-rytmin häiriö sekä parasomniat(2). Unihäiriöiden esiintyvyys vaihtelee lasten iän mukaan(3). Lasten unihäiriöiden diagnostiikan standardimenetelmä on laaja unipolygrafia(4). Siinä käytetään useita erilaisia antureita, jotka mittaavat aivosähkötoimintaa, hengitystä, sydämentoimintaa sekä tutkittavan liikettä(4). Laaja unipolygrafia voidaan tehdä tutkittavan kotona, mutta unilaboratoriossa tai sairaalaolosuhteissa siihen saadaan yhdistettyä useampia antureita ja vaikka menetelmiä on kehitetty, on kotirekisteröinti edelleen vasta toiseksi paras vaihtoehto(4). Sairaalassa tehtäviin unitutkimuksiin on kuitenkin pitkät jonot ja laajaa unipolygrafiaa ei ole joka puolella Suomea lapsille saatavissa. Lisäksi tutkimuksessa käytetään paljon erilaisia antureita, jotka saattavat häiritä tutkittavan unta(4).

Joitakin uniongelmia voidaan selvittää myös vähemmän häiritsevillä menetelmillä. Aktigrafia on unitutkimuksissa hyödynnettävä mittausmenetelmä, joka perustuu liikkeen havaitsemiseen. Mittauslaite on nimeltään aktigrafi. Se on kelloa muistuttava laite, joka mittaa kiihtyvyyttä ja laskee sen perusteella aktiivisuusarvon jokaiselle tietyllä mittausajanjaksolle (epokille), jonka pituus vaihtelee laitteen mukaan. Aktigrafian tuottamaa dataa kutsutaan aktogrammiksi.(5)

Aktigrafia antaa vähemmän dataa verrattuna muihin unitutkimuksiin, mutta sen etuna on toteutuksen helppous. Mittausvälineinä toimivat unipäiväkirja sekä aktigrafilaite, jota pidetään yleensä ranteessa. Koska mittauslaitteena on vain yksi ranteeseen kiinnitettävä anturi, aktigrafi vaikuttaa myös unenlaatuun vähemmän kuin unipolygrafia. Aktigrafiamittauksen tyypillinen kesto on kaksi viikkoa.(5)

Laitetta hyödynnetään unitutkimuksessa yhdessä unipäiväkirjan kanssa. Tällöin aktogrammista katsotaan yön aikaista liikettä. Lisäksi osassa aktigrafimalleissa on merkinantona nappi, jota painamalla aktogrammiin ilmestyy aikamerkki. Yleensä nappia ohjeistetaan painamaan nukkumaan menemisen ja heräämisen merkiksi. Nukkumaanmeno aika päätellään unipäiväkirjasta ja näistä aktogrammissa mahdollisesti olevista aikamerkeistä.(5)

Lapsilla aktigrafiaa käytetään erityisesti uni-valverytmin häiriöiden tutkimiseen(2). 4kk ikäisellä lapsella tulisi olla jo suhteellisen vakiintunut vuorokausirytm, jossa isoimmat unijaksot keskittyvät yöaikaan(2). Unihäiriöt ovat lapsilla myös yksi erotusdiagnostisista vaihtoehdoista silloin, kun lapsella esiintyy ylivilkkautta, levottomuutta, keskittymisvaikeutta tai ärtyneisyyttä, sillä unihäiriö voi myös olla näiden taustalla(3).

3 kk ikäisillä lapsilla aktigrafialla saadaan uni-valverytmi selville yhtä hyvin kuin unipolygrafialla. Sen sijaan aktigrafi yliarvioi unen pituutta sekä aliarvioi nukahtamisviivettä. Aktigrafilöydös myös aliarvioi yöllisiä havahtumisia suhteessa unipolygrafiaan.(6)

Aktogrammia tulkitaan tarkastelemalla kunkin ajanhetken aktiivisuusarvoa. Aktogrammi analysoidaan tietokoneohjelmalla. Analyysissa käyttäjä valitsee unen herkkyyssynnyksen

sekä merkitsee nukkumaanmeno- ja heräämisajan aktogrammiin unipäiväkirjan ja mahdollisten aikamerkkien avulla. Vaihtoehtoisesti ohjelma voi ehdottaa mahdollisia unijaksojen aikoja automaattisesti. Aktogrammin analyysissä oletuksena on, että kun aktogrammissa ei ole tietyn asetetun kynnyksen ylittävää liikeaktiivisuutta, potilas nukkuu. Tämän asetetun kynnyksen perusteella ohjelma laskee mm. uniajat, nukahtamisviiveen ja unen tehokkuuden.(5) Kaupallisissa aktigrafiohjelmistoissa voi yleensä valita käytetyn kynnyksarvon. Tämän tutkimuksen tarkoituksena on vertailla vaikuttaako analyysiohjelman kynnysherkkyuden valinta sen laskemien suureiden arvoihin. Tutkimuksessa analysoidaan päiväaikaista aktigrafidataa, jotta samalla saadaan käsitys 8kk ikäisen lapsen päiväaikaisen unen määrästä.

Metodit

Tutkimus on osa isompaa hanketta (Child Sleep), jossa selvitetään mm. kuorsauksen vaikutusta lapsen psykofyysiseen kehitykseen. Tähän tutkimukseen valikoitui yhteensä 32 lasta, joille suoritettiin 8kk iässä kolmen vuorokauden kestoinen aktigrafimittaus.

Aktigrafirekisteröinnit suoritettiin ActiWatch7 laitteella (CamNtech Ltd, Cambridge, UK). Analyysiohjelmana käytettiin MotionWare 1.1.20 -ohjelmaa.

32 lapsen aktogrammit analysoitiin kolmella eri herkkyyskynnyksellä. Oletettu yöuniaika määritettiin manuaalisesti pelkästään unipäiväkirjan perusteella, sillä käytetyissä aktigrafeissa ei ollut merkkipainiketta tai sitä ei ollut ohjeistettu käyttämään nukkuumaanmenemisen ja heräämisen merkiksi. Yöunijaksojen väliin jäävä aika määritettiin päiväajaksi. Datan analyysi tapahtui kesän 2016 aikana TAYS:n Kliinisen neurofysiologian yksikössä.

Jokaiselta lapselta analysoitiin kaikki kolme tutkimusvuorokautta kolmella eri kynnysherkkyydellä (korkea herkkyys, aktiivisuuskynnys 20 = A; keskiherkkyys, aktiivisuuskynnys 40 = B; ja alhainen herkkyys, aktiivisuuskynnys 80 = C). Herkkyysarvo vaikuttaa valvemäärän toteamiseen. Aktiivisuuskynnyksen ylittävät epokit määräytyvät valveeksi eli korkealla herkkyydellä aktigrafialgoritmit tunnistavat enemmän valvetta. Tässä tutkimuksessa mukaan otettiin vain päiväaika. Analyysi aloitettiin siis unipäiväkirjan perusteella arvioidusta aamun heräämisestä ja lopetettiin, kun lapsi kävi yöunille. Aktogrammista kerättiin seuraavat suureet: 1: varsinaisen unen osuus, 2: varsinainen uniaika, 3: unijaksojen määrä, 4: Ilman liikettä -minuuttien osuus, 5: enintään minuutin kestoisten jaksojen ilman liikettä osuus kaikista jaksoista ilman liikettä (max. minuutin jaksot) sekä 6: unen pirstoutumisindeksi. Datasta laskettiin kullekin lapselle jokaisesta unisuureesta keskiarvo, joiden perusteella aineiston analyysi suoritettiin.

Aineiston tilastollinen analyysi suoritettiin IBM SPSS Statistics 25.0 -ohjelmaa. Kaikki suureet eivät olleet normaalisti jakautuneita, joten käytettiin non-parametrisiä testejä.

Monimuuttuja-analyysi suoritettiin Friedman testillä ja post-hoc analyysit Wilcoxonin testillä. Post-hoc testeissä käytettiin Bonferronin korjauskerrointa.

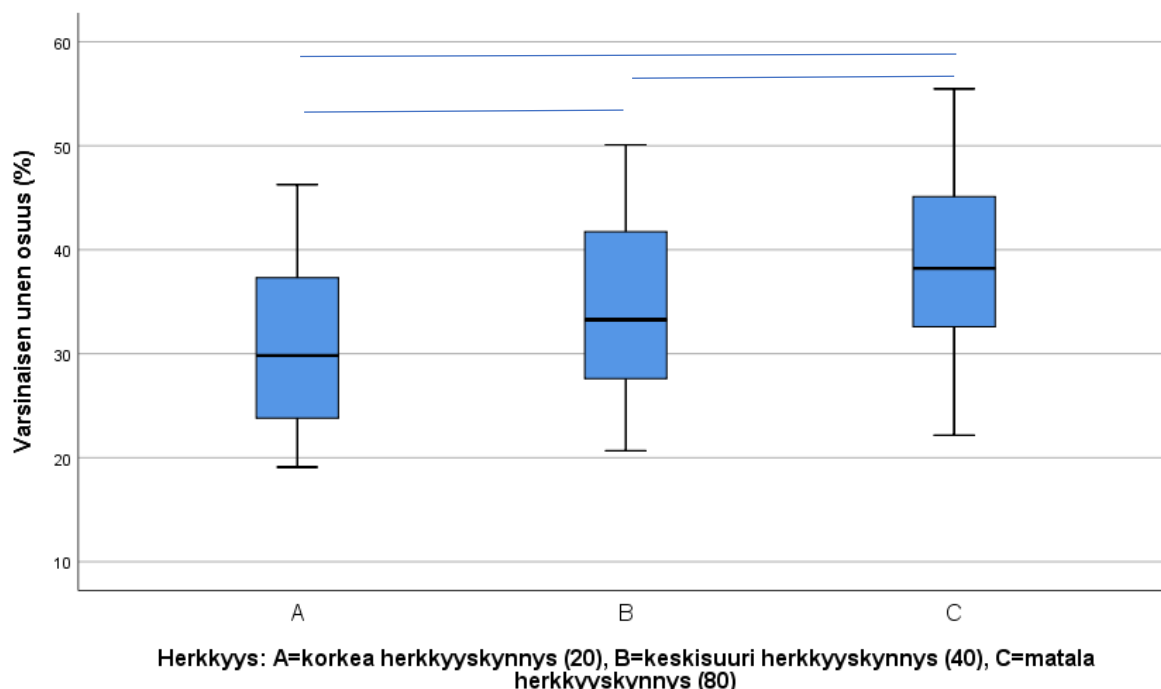
Tulokset

Aktogrammit analysoitiin kolmella eri herkkyyskynnysellä ja niistä saadut suureet (ka) esitetään taulukossa 1. Kolmeen valituista suureista (ilman liikettä minuuttien osuus, enintään 1 min kestoisten jaksosten osuuteen kaikista jaksoista ilman liikettä eikä unen pirstoutumisindeksiin) herkkyyskynnysellä ei ollut merkitystä.

Taulukko 1. Aktigrafiasuureiden keskiarvo eri herkkyyksillä

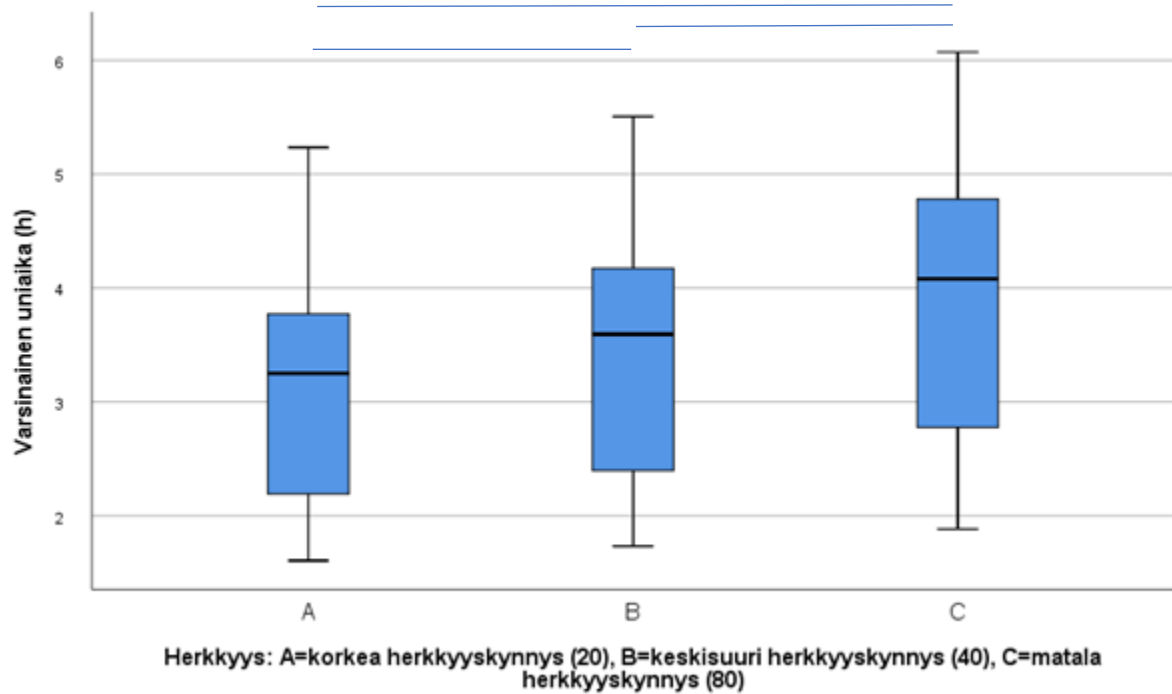
Herkkyyks:	A = korkea herkkyyskynnys (20)	B = keskiuuri herkkyyskynnys (40)	C = matala herkkyyskynnys (80)
Unen osuus (%)	30,8	34,3	39,1
Uniaika (h:min)	3:07	3:29	3:58
Unijaksot (kpl)	15,7	17,9	21,1
Ilman liikettä (%)	33,2	33,2	33,2
Max. minuutin jaksot (%)	40,4	40,4	40,4
Pirstoutumisindeksi (n/h)	107,2	107,2	107,2

Herkkyykskynnysen valinnalla oli selkeä merkitys aktigrafialla todettuun varsinaisen unen osuuteen (Kuva 1, Friedman test p-arvo <0.001). Unen osuus oli suurin C-kynnysellä analysoituna ja vähäisin A-kynnysellä arvoituna (kaikki p-arvot <0.001)



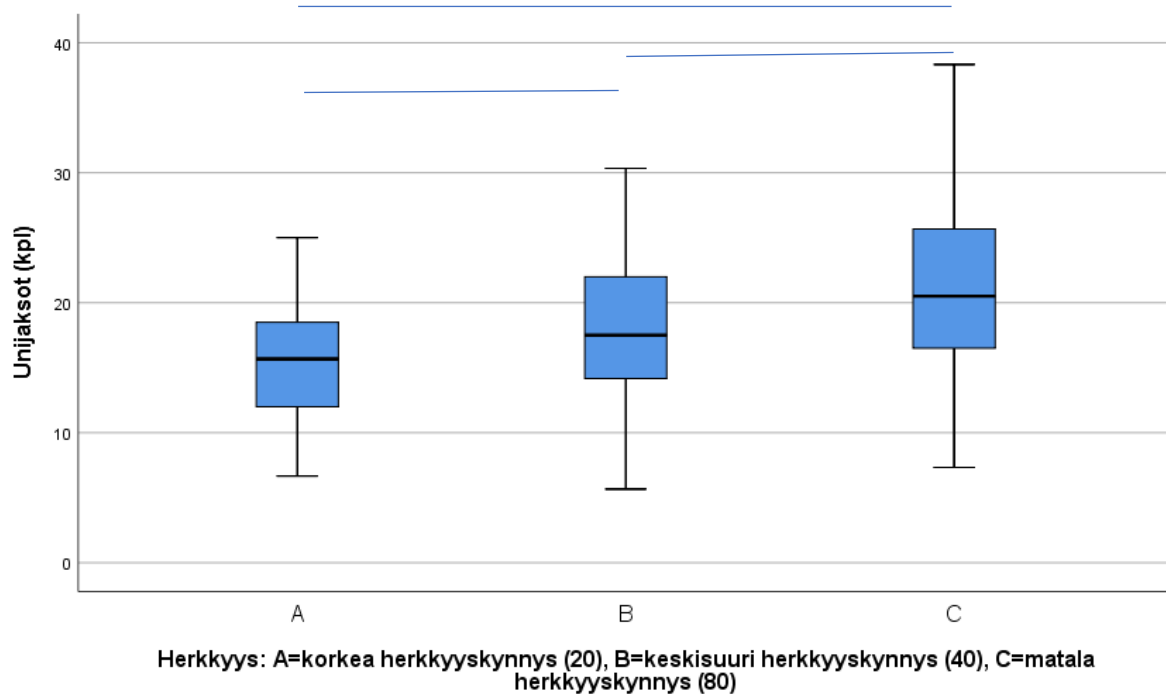
Kuva 1. Varsinaisen unen osuus analyysiajasta kolmella eri analyysikynnysellä (mediaani, 1. ja 3. kvartaali, sekä minimi ja maksimi). Unen osuuden tilastolliset merkitsevät erot eri kynnysarvoilla on merkitty sinisillä viivoilla. Suurin unen osuus saatiin C-herkkyydellä, ja pienin A-herkkyydellä (kaikki p-arvot <0.001).

Uniaikaankin herkkyyskynnys vaikuttaa (Kuva 2, Friedman test p-arvo <0.001). Herkkyysarvo C antoi pisimmän uniajan ja kynnyks A lyhimmän (kaikki p-arvot < 0.001).



Kuva 2. Aktigrafian antama uniaika mitattuna kolmella eri herkkyyskynnysellä (mediaani, 1. ja 3. kvartaali, sekä minimi ja maksimi). Tilastollisesti merkitsevät erot eri kynnyksarvoilla on merkitty sinisillä viivoilla. Herkkyydellä C mitattuna uniaika oli merkitsevästi pidempi, kuin muilla herkkyysillä arvioituna. Herkkyyskynnysellä A uniaika jäi lyhimmäksi.

Herkkyyskynnys vaikutti myös unijaksojen määrään (Kuva 3, Friedman test p-arvo <0.001). Eniten unijaksoja saatiin, jos analyysi tehtiin kynnysherkkyydellä C, ja vähiten, jos käytettiin herkkyyskynnystä A (kaikki p-arvot <0.001).



Kuva 3. Unijaksojen määrä kolmella eri analyysikynnysellä (mediaani, 1. ja 3. kvartaali, sekä minimi ja maksimi). Tilastollisesti merkitsevät erot eri kynnysarvoilla on merkitty sinisillä viivoilla. Herkkyyskynnys C tunnisti eniten unijaksoja ja kynnys A vähiten.

Pohdinta

Aktigrafimittausten perusteella kahdeksan kuukauden ikäiset lapset nukkuvat yöunijakson ulkopuolella melko paljon. Lisäksi päiväaikainen uni vaikuttaa olevan hyvin rikkonaista. Tutkimuksen lapset nukkuivat keskimäärin päiväaikaista unta 3:07h – 3:58h, riippuen herkkyyskynnysestä. Päiväaikaisen unen määrässä oli myös suurta vaihtelua yksilöiden välillä. Vähiten nukkunut lapsi nukkui päivällä 1:36h (kynnys A), kun eniten nukkunut lapsi nukkui 5:14h. Päiväaikaisen unen osuudesta ei sen sijaan pysty suoraan vetämään johtopäätöksiä päiväaikaiseen unen määrään, koska tämä suure ei ota huomioon koko

analysoitua päivärekisteröintijakson kestoja vaan pelkästään oletetun uniajan, joka poikkeaa huomattavasti rekisteröintijakson kestoista eli hereilläolojaksosta. Unen osuus antaa siis liian suuria arvoja päiväajan analyysille.

Unta analysoitaessa analyysiohjelma ei käytä yksittäisten epokkien aktiivisuusarvoa. Sen sijaan analyysiohjelma laskee kullekin epokille uuden aktiivisuusarvon ennen epokin tunnistamista uneksi tai valveeksi. Tähän analyysiohjelma käyttää modifioitua liukuvaa keskiarvoa, jonka se laskee omalla algoritmillaan. Aktiivisuuskynnnyksen herkkyyttä sovelletaan vasta tässä vaiheessa epokin tunnistamisessa uneksi tai valveeksi. Useamman peräkkäisen epokin aktiivisuuden huomioon ottaminen analyysivaiheessa todennäköisesti parantaa aktigrafiamittauksen analyysin luotettavuutta. Analyysissa korkealla herkkyydellä aktiivisuuskynnnyksen tunnistamiseksi on matala eli korkea herkkyys kuvaa analyysiohjelmassa valveen tunnistamisen herkkyyttä eikä unen tunnistamisen herkkyyttä.

Herkkyyden pienentäminen kasvatti uniaikaa, unen osuutta ja unijaksojen määrää merkitsevästi päiväajan analyyseissa. On kuitenkin epätodennäköistä, että lapset nukkuisivat päivällä niin monessa jaksossa, kuin mitä analyysiohjelmisto ilmoittaa. Todennäköisesti analyysiohjelma tulkitsee lyhyitä, virheellisiä unijaksoja hereilläolojaksojen väliin, jos herkkyyssynnnyksen on matala. Yöaikana pienempi herkkyyssynnnyksen taas jättää huomioimatta mahdolliset pienet havahtumiset ja tulkitsee unen yhtenäisemmäksi, antaen pienemmän määrän unijaksoja. Toisin sanoen korkea herkkyyssynnnyksen tulkitsee datasta havahtumiset jo vähemmällä aktiivisuudella ja matala herkkyyssynnnyksen sen sijaan tulkitsee vähentyneen aktiivisuuden herkemmin uneksi. Tämä ominaisuus on tärkeä huomioida, jos aktigrafilla arvioidaan päiväaikaista unta.

Sen sijaan herkkyyden valinnalla ei ollut merkitystä ilman liikettä -minuuttien osuuteen, enintään 1 minuutin kestoisten jaksojen ilman liikettä osuuteen kaikista jaksoista ilman liikettä eikä unen pirstoutumisindeksiin. Toisin kuin aiempien suureiden analyyseissa näiden suureiden osalta analyysiohjelma käyttää itsenäisten epokkien aktiivisuusarvoja eikä algoritmin laskemia arvoja. Herkkyyden valinnalla ei ole myöskään vaikutusta näihin arvoihin, koska näiden suureiden analyysi perustuu pelkästään siihen, onko epokin aikana liikettä vai ei.

Aktigrafian on todettu yliarvioivan unen pituutta ja aliarvioivan havahtumisten määrää unipolygrafiaan verrattuna(6). Sen vuoksi korkein herkkyyssynnnyksen on todennäköisesti parhaiten linjassa unipolygrafian kanssa yönaikaisissa mittauksissa. Jatkossa tehtävissä tutkimuksissa, joissa käytetään aktigrafia mittaustavallina, olisi syytä kirjata dataa pisteyttäessä käytetty herkkyyssynnnyksen, koska sillä on vaikutusta ainakin osaan ohjelman laskemista arvoista.

Lähteet

1. Paavonen J, Urrila AS. Unen normaali rakenne, kehitys ja merkitys terveydelle - Duodecim Oppiportti [Internet]. [Luettu 2.12.2019]. Saatavilla: <https://www.oppoportti.fi/op/ljn02401/do>
2. Paavonen J, Urrila AS. Unihäiriöiden diagnoosi ja kliininen kuva - Duodecim Oppiportti

- [Internet]. [Luettu 23.11.2019]. Saatavilla: <https://www.oppoportti.fi/op/ljn02402/do>
3. Määttä S. Kliinisen neurofysiologian tutkimusmenetelmät - Duodecim Oppiportti [Internet]. [Luettu 11.11.2019]. Saatavilla: <https://www.oppoportti.fi/op/ljn00508/do>
 4. Himanen S, Alakuijala A, Rauhala E. Kokoyön unirekisteröinnit - Duodecim Oppiportti [Internet]. [Luettu 2.12.2019]. Saatavilla: <https://www.oppoportti.fi/op/knf01901/do#s4>
 5. Alakuijala A. Aktigrafia - Duodecim Oppiportti [Internet]. [Luettu 28.10.2019]. Saatavilla: <https://www.oppoportti.fi/op/knf01902/do>
 6. Camerota M, Tully KP, Grimes M, Gueron-Sela N, Propper CB. Assessment of infant sleep: How well do multiple methods compare? *Sleep*. 2018 Oct 1;41(10).