



SAVONIA

■ OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
SOSIAALI-, TERVEYS- JA LIIKUNTA-ALA

UNIPOLYGRAFIATUTKIMUKSEN SIGNAALIT JA ARTEFAKTIT

Ohje Kuopion yliopistollisen sairaalan kliinisen neurofysiologian
yksikön hoitajille

TEKIJÄ/T: Kaisa-Reeta Eskelinen
Assi Houhala

Koulutusala Sosiaali-, terveys- ja liikunta-ala	
Koulutusohjelma Bioanalytiikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Kaisa-Reeta Eskelinen ja Assi Houhala	
Työn nimi Unipolygrafiatiutkimuksen signaalit ja artefaktit: ohje Kuopion yliopistollisen sairaalan kliinisen neurofysiologian yksikön hoitajille	
Päiväys	4.11.2014
Sivumäärä/Liitteet	45/13
Ohjaaja(t) Lehtori Leena Tikka	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Kuopion yliopistollisen sairaalan Kuvantamiskeskuksen Kliinisen neurofysiologian yksikkö	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Unipolygrafia on kliinisen neurofysiologian tutkimus, jota käytetään unihäiriöiden diagnostiikkaan. Unihäiriöitä ovat esimerkiksi unenaikaiset hengityshäiriöt, hypersomnia eli liikaunisuus, unettomuus, yölliset liikehäiriöt ja parasomniat eli unenaikaiset erityishäiriöt. Unipolygrafiatiutkimuksessa mitataan useita eri fysiologisia toimintoja, kuten hengityksen ilmapirtaa, veren happipitoisuutta, kuorsausta, aivosähkötoimintaa, silmien liikkeitä ja lihasten aktiivisuutta. Mittaukset tehdään erilaisilla antureilla ja elektrodeilla, jotka muodostavat tulkittavia signaaleja. Tutkimuksen rekisteröinnissä voi esiintyä artefakteja eli häiriöitä, jotka eivät ole lähtöisin mitattavasta toiminnasta. Artefaktit häiritsevät rekisteröintiä ja vaikeuttavat tutkimuksen tulkintaa. Ne voivat olla potilaasta johtuvia, esimerkiksi liike ja hikoilu, tai teknisiä häiriöitä, kuten elektrodin huono kontakti, rikkinäinen johto tai vaihtovirtahäiriö.</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa kirjallinen työohje unipolygrafiatiutkimuksen signaaleista Kuopion yliopistollisen sairaalan kliinisen neurofysiologian yksikön hoitajille. Ohjeessa oli tarkoitus käsitellä unipolygrafiatiutkimuksen laadukkaita signaaleja ja erilaisia artefakteja. Sen on tarkoitus toimia apuna uuden työntekijän perehdytyksessä sekä unipolygrafiatiutkimusta suorittaessa. Kliinisen neurofysiologian hoitajat kokivat puutteita olemassa olevassa unipolygrafiatiutkimusohjeessa. He kaipasivat ohjetta laadukkaiden signaalien ulkonäöstä ja artefakteista. Opinnäytetyön tavoitteena oli lisätä kliinisen neurofysiologian hoitajien tietämystä ja osaamista unipolygrafiasignaalien hyväksyttävyydestä ja luotettavuudesta.</p> <p>Opinnäytetyö oli toiminnallinen opinnäytetyö, jonka tuotoksena syntyi kuvaohje unipolygrafian signaaleista ja artefakteista sekä yleisimmistä rekisteröinnissä esiintyvistä ilmiöistä. Ohjeen alussa on johdanto-osio, jossa kerrotaan lyhyesti unipolygrafiasta ja ohjeen tarkoituksesta sekä tavoitteista. Jokaisesta KYS:n unipolygrafiarekisteröinnissä esiintyvistä signaaleista, yleisimmistä artefakteista ja ilmiöistä on kuvat ja selitteet.</p>	
Avainsanat Unipolygrafia, signaali, artefakti	

Field of Study Social Services, Health and Sports			
Degree Programme Degree Programme of Biomedical Laboratory Science			
Author(s) Kaisa-Reeta Eskelinen and Assi Houhala			
Title of Thesis Polysomnography signals and artefacts -instruction for nurses at the department of clinical neurophysiology, Kuopio University Hospital			
Date	4.11.2014	Pages/Appendices	45/13
Supervisor(s) Lecture Leena Tikka			
Client Organisation /Partners Kuopio University Hospital, Diagnostic Imaging Center, Department of Clinical neurophysiology			
<p>Abstract</p> <p>Polysomnography is a study of clinical neurophysiology, which is used for diagnosing sleep disorders, for example sleep-related breathing disorders, hypersomnia, insomnia, parasomnias and sleep-related movement disorders. There are different physiological functions measured in the study, for example breathing, snoring, eye movements, muscle activity and blood oxygen concentration. These physiological functions are measured by different sensors and electrodes which form the interpretable signals. In the polysomnography registration can occur artefacts or interference that don't emanate from measured functions. Artefacts interfere registration and complicate the interpretation of the study. Artefacts can originate from a patient, for example motion and sweating, or technical problems, for example a bad contact of electrode, broken lead and alternating current disturbance.</p> <p>The purpose of the thesis was to produce a written work of instruction for new nurses at the department of clinical neurophysiology. The purpose of the instruction was to be an aid for familiarizing new employees with polysomnography and a support when performing the study. The nurses at the Department of clinical neurophysiology found some shortcomings in polysomnography instruction. They needed instruction about the look of quality signals and artefacts. The aim of the thesis was to increase knowledge and competence of nurses with regard to polysomnography signals' acceptability and reliability.</p> <p>The thesis was practice-based which created instructions about polysomnography signals and artefacts as well as the most common phenomena at the study. At the beginning of the instruction is an introduction in which it is told shortly about polysomnography and the purpose and the aim of the instruction. There are pictures and clarifications in the instruction about every signal of the polysomnography study at the Kuopio University Hospital. Signal and measured function, artefact and possible correction suggestion and phenomena in the instruction are introduced.</p>			
Keywords Polysomnography, signal, artefact			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	5
2	UNIPOLYGRAFIA.....	7
2.1	Unipolygrafiatutkimuksen suorittaminen	7
2.2	Laitteisto	8
2.3	EEG eli elektroenkefalografia	8
2.4	Univaiheiden rekisteröinti	10
2.5	Hengityksen rekisteröinti	11
2.6	Liikkeiden rekisteröinti.....	12
2.7	Muu rekisteröinti.....	14
2.8	Unipolygrafiatutkimuksen tulkinta	14
3	UNIVAIHEET.....	15
4	UNIHÄIRIÖT.....	16
4.1	Obstruktiivinen uniapnea	16
4.2	Unettomuus.....	16
4.3	Narkolepsia	17
4.4	Levottomat jalat -oireyhtymä	17
5	ARTEFAKTIT	19
6	HYVÄ TYÖOHJE	23
7	OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITTEET.....	24
8	OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS.....	25
8.1	Kehittämistyö.....	25
8.2	Opinnäytetyöprosessi	25
9	POHDINTA	28
9.1	Opinnäytetyön eettisyys ja luotettavuus	28
9.2	Ohjeen arviointi	28
9.3	Oman oppimisen ja ammatillisen kehittymisen arviointi	29
	LÄHTEET.....	30
	LIITE 1: UNIPOLYGRAFIA: SIGNAALIT JA ARTEFAKTIT -OHJE.....	33

1 JOHDANTO

Kliininen neurofysiologia on lääketieteen erikoisala, joka tutkii keskus- ja ääreishermoston sekä lihasten toimintaa ja niiden muutoksia erilaisissa sairauksissa. Kliinisen neurofysiologian tutkimusten avulla diagnosoidaan, selvitetään ja seurataan muun muassa epilepsiaa ja muita tajunnan häiriöitä, hermopinnetiloja, lihassairauksia sekä unihäiriöitä. Aistinratojen herätevasteet, tuntokynnysmittaukset sekä potilaiden monitoroinnit teho-osastolla ja leikkaussalissa ovat myös osa kliinisen neurofysiologian yksikön toimintaa. (Partanen ym. 2006, 5.) Opinnäytetyössämme käsittelemme unipolygrafiatiutkimusta, jonka avulla tutkitaan unihäiriöitä. Sen avulla saadaan kuva potilaan unen rakenteesta, kestosta sekä laadusta (Virkkula 2003, 30). Tutkimus suoritetaan yleensä laboratoriossa, jossa potilaasta mitataan useita eri fysiologisia toimintoja, kuten esimerkiksi hengityksen ilmvirtaa, veren happipitoisuutta, kuorsausta, aivosähkötoimintaa, silmien liikkeitä, lihasten aktiivisuutta ja sydämen toimintaa (Himanen ja Hasan 2006, 632–632).

Unipolygrafiatiutkimuksessa potilaasta tallennetaan kymmeniä fysiologisia signaaleita (Schulz 2008, 101). Tutkimuksen suorittaa ja valvoo hoitaja, joka vastaa koko tutkimuksen ajan signaalien teknisestä laadusta (Mehra 2014, 485). Potilaasta tai ympäristöstä johtuvat häiriöt eli artefaktit eivät ole lähtöisin mitattavasta toiminnasta. Ne häiritsevät signaalien tulkintaa ja vaikeuttavat siten unen eri ilmiöiden havaitsemista. (Patil 2010, 1185–1186; Tiihonen 2009, 39.) Tutkimusta suorittavan hoitajan tulisi tunnistaa erilaiset artefaktit potilaan normaaleista fysiologisista tai patologisista signaaleista sekä pyrkiä mahdollisuuksien mukaan poistamaan artefaktien aiheuttaja.

Opinnäytetyömme on toiminnallinen opinnäytetyö ja samalla työelämälähtöinen kehittämistyö. Toiminnallinen opinnäytetyö koostuu yleensä kahdesta osasta: tuotoksesta ja kirjallisesta raportista. Tuotos voi olla esimerkiksi työohje, perehdyttämisopas tai opaskirja. Toteutustapa riippuu kohdeyhmän tarpeista, ja se valitaan yhdessä toimeksiantajan kanssa. Toiminnallisen opinnäytetyön tavoitteena on ohjeistaa, opastaa tai järkevöittää käytännön toimintaa. (Roivas ja Karjalainen 2013, 80; Viikka ja Airaksinen 2003, 9-10.)

Opinnäytetyömme toimeksiantajana oli Kuopion yliopistollisen sairaalan kliinisen neurofysiologian yksikkö. Kliinisen neurofysiologian hoitajat olivat huomanneet puutteita nykyisessä unipolygrafiatiutkimusohjeessa. He kaipasivat tarkempaa ohjetta tutkimuksen signaalien ulkonäöstä. Opinnäytetyön lähtökohdana oli tarve saada ohje, jossa on esitelty yleisimmät laadukkaat häiriöttömät signaalit ja erilaiset artefaktit. Näiden toiveiden ympärille lähdimme suunnittelemaan ohjetta.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa kirjallinen työohje unipolygrafiatiutkimuksen signaaleista kliinisen neurofysiologian yksikön hoitajille. Ohjeessa oli tarkoitus käsitellä unipolygrafiatiutkimuksen laadukkaita signaaleja ja erilaisia artefakteja. Opinnäytetyön tavoitteena oli lisätä kliinisen neurofysiologian hoitajien tietämystä ja osaamista unipolygrafiasignaalien hyväksyttävyydestä ja luotettavuudesta. Uusi ohje auttaa henkilökuntaa tunnistamaan laadukkaat ja hyvät signaalit, ja siten parantaa tutkimuksen luotettavuutta. Hoitajan on erittäin tärkeää tunnistaa häiriöttömät signaalit sekä erilaiset artefaktit ja tarpeen mukaan pyrkiä poistamaan artefaktin aiheuttaja. Suunnittelimme ja to-

teutimme ohjeen, jossa on kuvia laadukkaista häiriöttömistä signaaleista, artefakteista sekä unenai-
kaisista ilmiöistä.

Opinnäytetyömme tuotoksen eli ohjeen suurin hyöty tulee olemaan kliinisen neurofysiologian yksikön unipolygrafiatutkimukseen perehdyttävälle hoitajille, sillä ohjeen avulla tutkimuksen signaaleihin pystyy tutustumaan jo ennen käytännön työhön siirtymistä. Lisäksi työntekijä saa kuvan yleisimpien signaalien ulkonäöstä sekä erilaisista artefakteista. Laadukkaampien, mahdollisimman häiriöttömien signaalien avulla tutkimuksen lausuvan lääkärin työ helpottuu. Ohjeen avulla tutkimuksen laatu voi parantua, mikä helpottaa diagnoosin tekoa ja parantaa sen oikeellisuutta. Tämä työ on syventänyt osaamistamme unipolygrafiasta ja antanut hyvät valmiudet työskennellä kliinisen neurofysiologian yksikössä unipolygrafiatutkimuksen parissa.

2 UNIPOLYGRAFIA

Unipolygrafia on kliinisen neurofysiologian unirekisteröinti, jonka avulla pystytään tutkimaan unen määrää, rakennetta ja laatua. Tutkimus kestää koko yön, ja se suoritetaan yleensä kliinisen neurofysiologian unilaboratoriossa. (Rauhala 2009, 23–24.) Unipolygrafiitutkimusta käytetään tutkittaessa unihäiriöitä, kuten unenaikaisia hengityshäiriöitä, hypersomniaa eli liikaunisuutta, unettomuutta, yöllisiä liikehäiriöitä ja parasomnioita eli unenaikaisia erityishäiriöitä (Himanen, Rauhala ja Hasan 2001, 649).

Unipolygrafiassa mitataan useita potilaan fysiologisia toimintoja. Aivosähkötoimintaa eli elektroenkelfalografiaa (EEG), silmänliikkeitä eli elektro-okulografiaa (EOG) ja potilaan leuan lihasjännitystä eli elektromyografiaa (EMG) mittaamalla saadaan määritettyä potilaan univaiheet. Unipolygrafiassa mitataan myös hengitysvaihteluita venymäantureilla rintakehän ja pallean päältä, hengityksen ilmapirtaanenästä ja suun edestä sekä veren happikylläisyyttä. Tutkimuksessa mitataan säärilihasten toimintaa, sydämen sähköistä toimintaa elektrokardiografialla (EKG) sekä potilaan asentoa. Mittauksessa voidaan myös käyttää unipatjaa, jolla saadaan mitattua hengitystä, sydämen toimintaa ja motorikkaa. Tutkimus yleensä videoidaan, josta nähdään potilaan liikkeitä ja muu toiminta. (Himanen ym. 2001, 649; Himanen ja Hasan 2006, 632.)

2.1 Unipolygrafiitutkimuksen suorittaminen

Unipolygrafiitutkimus suoritetaan kliinisen neurofysiologian videotelemetriayksikössä tai tarvittaessa vuodeosastolla. Aikuinen potilas saapuu tutkimukseen illalla klo 18 jälkeen mukanaan unipäiväkirja kahden viikon ajalta sekä unikyselylomake. Potilaan henkilöllisyys tarkistetaan ja hänelle esitellään tilat ja tutkimuksen kulku. Lapsipotilaat saapuvat videotelemetriayksikköön erikseen sovittuna aikana illalla, lapsen unirytmien mukaisesti. Vauvoilla tutkimus voidaan suorittaa myös päiväaikaisena tutkimuksena. Lapsipotilailla huoltaja tai huoltajat tulevat yleensä mukaan tutkimukseen. Heidän läsnäolonsa on yleensä välttämätöntä, ja vanhemmalle järjestetään yöpyminen tutkimushuoneeseen. (Määttä ym. 2013, 4-9.)

Iltavuoronhoitaja kiinnittää potilaan päähän ja kasvoihin kultakuppielektrodit kytkenäkaavion mukaisesti. Kytkenäkaavion on valinnut tutkimuksen lausuva kliinisen neurofysiologian lääkäri tutustuessaan potilaan lähetteseen. Potilaan pään ihoa puhdistetaan spriihin kostutetulla vanupuikolla ja hangataan suolapastalla. Kultakuppielektrodeihin laitetaan elektrodipastaa johtuvuuden parantamiseksi ja ne kiinnitetään päänahkaan elektrodipastalla ja sideharsolapuilla. Lopuksi päähän laitetaan verkkomyssy pitämään elektrodeja paikallaan. Tämän jälkeen potilaalle asetetaan silmänliike-, EKG- ja leuka-EMG-elektrodit oikeille kohdille kasvoja ja vartaloa. Hoitaja mittaa mittanauhalla potilaan pallean ja rintakehän ympäröivien hengitysvöiden varten, jotka yöhoitaja kiinnittää ennen potilaan nukkumaanmenoa. Lapsipotilailla hengitysvyöt leikataan sopivan kokoisiksi hengitysvyörullasta. (Määttä ym. 2013, 8.)

Ennen nukkumaanmenoa yöhoitaja kiinnittää loput elektrodit potilaaseen. Keskelle potilaan rintakehää hoitaja kiinnittää EMBLA-potilasyksikön. Laite kiinnitetään tarpeeksi kireälle, ettei se liiku potilaan vaihtaessa asentoa yön aikana. Oikean kokoiset hengitysvyöt valitaan mittojen mukaan ja ne kiinnitetään potilaan ympäri rintakehän ja pallean kohdalla nepparilla. Hengitysvöiden johdot kiinnitetään potilasyksikköön värikoodauksen mukaan. Potilaan nenään ja suun eteen asetetaan paineanturi ja termistori. Paineanturi asetetaan molempiin sieraimiin, siten ettei se paina sierainten seinämiä. Paineanturissa kiinni oleva termistori taivutetaan suun eteen noin 10–15 mm etäisyydelle, siten ettei se kosketa ihoa. Johto ja letkut kierretään korvien taakse ja kiristetään paikoilleen leuan alle. Potilaan sormeeseen kiinnitetään pulssikoksimetri ja kaulalle asetetaan kuorsausanturi kohtaan, jossa kuorsauksen aiheuttama värinä parhaiten tuntuu. Potilaan jalkoihin kiinnitetään EMG-elektrodit ja unipatja asetetaan vuoteeseen sijauspatjan alle rintakehän kohdalle. Lapsilla laitetaan lisäksi pallea-EMG-elektrodit pallean kohdalle. Lopuksi elektrodien johdot niputetaan yhteen ja sidotaan sideharsorullalla yhdeksi nipuksi. Elektrodit liitetään EMBLA N 7000 kytkentäpaneeliin. (Määttä ym. 2013, 8-9.)

Elektrodien kiinnityksen ja johtojen yhteen sitomisen jälkeen tutkittavaa pyydetään käymään makuulle sängylle. Laitteisto ja ohjelmisto käynnistetään, minkä jälkeen suoritetaan elektrodien testaus. Lapsilla testataan ensimmäiseksi pallea-EMG-kanavien toimivuus siten, että lapsi puhaltelee hyrrään tai hengittelee syvään niin että pallean päälle asetettu kirja nousee ylös ja alas. Testaushetki merkitään tarkasti käyrälle. Lisäksi testataan liikehäiriöitä, silmän liikkeitä, purennan aiheuttamaa lihashäiriötä, hengitysansureiden, asentoanturin ja jalka-EMG-elektrodien toimintaa. Kun testaukset on tehty, huone pimennetään ja yökamera käynnistetään. Käyrälle merkitään unen odotuksen aloitusaika. Hoitaja tarkkailee potilasta yön aikana ja merkitsee käyrälle unenaikaiset tapahtumat. Tutkimuksen tekninen laatu on hoitajan vastuulla. (Määttä ym. 2013, 9-12.)

2.2 Laitteisto

Unipolygrafiatuskimuksessa käytetään Kuopion yliopistollisen sairaalan kliinisen neurofysiologian yksikössä EMBLA N7000-laitteistoa, johon kuuluu kolme laitetta: kommunikaatioyksikkö, N700-laitte ja potilasyksikkö. Kommunikaatioyksikkö on suurin yksiköistä, ja se antaa virtaa N700-laitteelle. Kommunikaatioyksikkö kommunikoi N7000-laitteen ja tietokoneen välillä internetyhteyden välityksellä. N7000-laitte lukee ja siirtää 40-kanavan signaalit kommunikaatioyksikköön ja sitä kautta tietokoneelle. N7000-laitteeseen kytketään EEG-, EMG-, EOG- ja EKG-elektrodit. Potilasyksikkö on pienin laitteista ja se kiinnitetään potilaaseen. Se kiinnitetään potilaaseen elastisella vyöllä keskelle rintakehää. Potilasyksikkö lukee ja siirtää pääosin hengitykseen liittyviä signaaleja, kuten hengityksen ilmavirta, hengitysliikkeet, veren happikylläisyys, kuorsaus ja vartalon asento. (Embla 2011, 5-19.)

2.3 EEG eli elektroenkefalografia

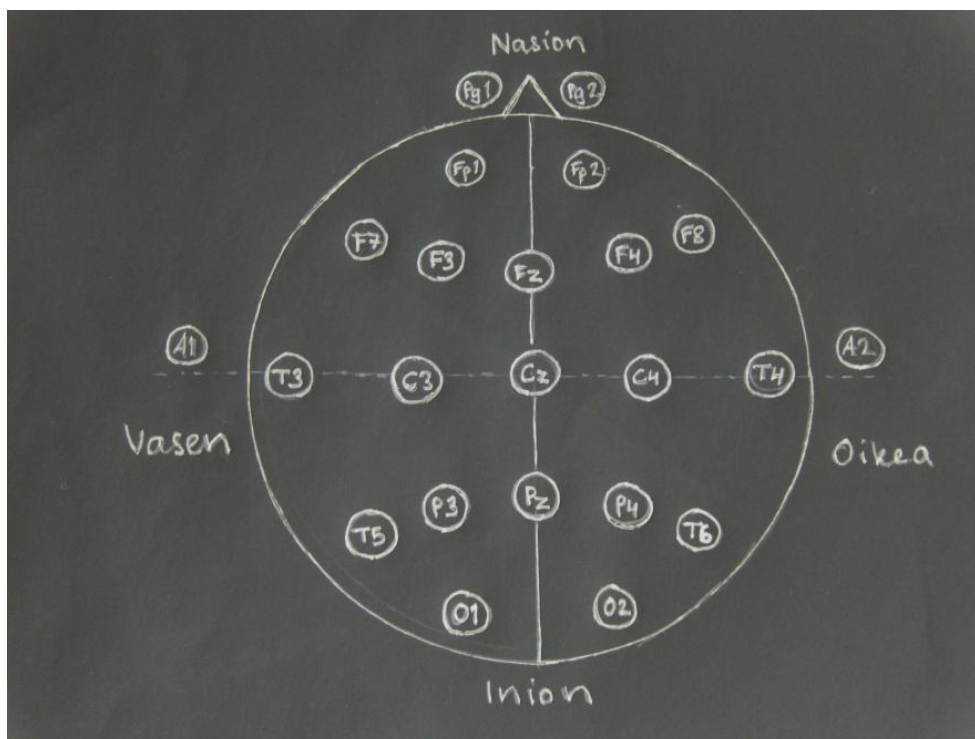
Unipolygrafiassa mitataan elektroenkefalografiaa (EEG), joka rekisteröi aivojen sähköistä toimintaa päänpinnalle asetettavien elektrodien avulla. Mitattava sähköinen toiminta syntyy tuhansien samansuuntaisten isoavokuoren hermosolujen samanaikaisesta aktivoitumisesta, jolloin solujen kalvojänni-

te muuttuu. Hermosolujoukkojen kalvojännitteen muutosta pystytään mittaamaan elektrodien välisellä jännite-erona. Aivosähkötoiminta muodostuu eritaajuisista jännitevaihteluista, joiden taajuus on tavallisesti välillä 0,16–70 hertsiä (Hz). Toiminta on jaettu eritaajuisiin toimintoihin: alfa, beeta, theeta ja delta. (Huttunen, Tolonen ja Partanen 2006, 50; Tiihonen 2009, 37–38.) EEG:tä käytetään tavallisesti epilepsian diagnostiikassa ja hoidon seurannassa. Myös enkefaliitin eli aivotulehduksen, Creutzfeldt-Jakobin taudin ja kohtauksittaisten tapahtumien sekä aivokuoleman toteamisessa EEG on tärkeä tutkimus. EEG on myös osana unitutkimuksia, kuten unipolygrafiaa. (Tiihonen 2009, 39.)

Alfatoiminta on taajuudeltaan 8–13 Hz, jota esiintyy aivojen takaosassa näköaivokuoren alueella ihmisen ollessa rentoutuneessa valvetilassa silmät kiinni. Noin 10 Hz:n toimintaa esiintyy myös sensorisilla aivokuorialueilla lepotilassa, mutta tällöin toiminnasta käytetään nimeä alfajaksoinen toiminta. Alfarytmi vaimenee, kun silmät avataan ja aisti-informaatiota saapuu aivokuorelle. Taajuudeltaan yli 13 Hz:n toimintaa kutsutaan beetatoiminnaksi. Sitä esiintyy liikeaivokuoren ollessa lepotilassa ja myös primaarisella tuntoaivokuorella. Beetatoiminta vaimenee esimerkiksi kädenliikkeen tai tuntoärsyksen seurauksena. Beetatoimintaa nopeampaa on gammatoiminta (noin 40 Hz), jota esiintyy erityistä tarkkaavuutta vaativissa tilanteissa, mutta tämä ei yleensä näy tavallisessa EEG:ssä. Theeta-toiminta on taajuudeltaan 4–8 Hz ja sitä esiintyy temporaalialueella laajasti. Etenkin lasten nukah-tamisvaiheessa theeta-toiminta on yleistä. Deltatoiminnan taajuus on alle neljä hertsiä ja sitä esiintyy terveellä aikuisella vain unen aikana. (Huttunen ym. 2006, 51–57.)

EEG:n rekisteröinnissä käytetään yleensä pintaelektrodeja, jotka sijoitetaan paikoilleen kuminauhamyssyn avulla tai käyttäen myssyä, jossa elektrodit ovat kiinni valmiina. Elektrodit ovat sähköä johtavia levyjä, jotka muuttavat iholle aivoista välittyvän potentiaaloin johtimissa kulkevaksi elektroni-virraksi mittauspiiriin. Normaalisti elektrodit sijoitetaan 10–20-järjestelmän mukaisesti (kuva 1), mutta käytössä on myös 10–10-järjestelmä. Elektrodit nimetään aivolohkojen, frontaali-, temporaali-, parietaali- ja okkipitaalilohkojen, nimestä ja elektrodien muiden sijaintien nimistä tulevilla kirjaintunnuksilla. Lisäksi käytetään numeroita erottamaan oikea ja vasen aivopuolisko. Vasemmalla olevia elektrodeja merkitään parittomilla numeroilla ja oikean puolen elektrodit parillisilla numeroilla. (Koi-vu, Eskola ja Tolonen 2006, 65, 71–72.)

Unipolygrafiaerekisteröinnissä käytetään sekä lapsilla että aikuisilla samoja EEG-kytkentöjä. Standarditutkimuksessa EEG-kytkentöjä ovat F4, C4, O2, F3, C3, O1, A2, A1 ja CZ, joka on referenssi elektrodi. Laajassa unipolygrafia-tutkimuksessa kytkentöjä on käytössä F4, C4, O2, F3, C3, O1, A2, A1, P4, P3, Fp1, Fp2, F7, F8, Fz, Pz, T3, T4, T5, T6 ja referenssielektrodina toimiva Cz. (Määttä ym. 2013, 5–6.)



KUVA 1. EEG-rekisteröinnin 10–20-järjestelmä (Eskelinen 2014.)

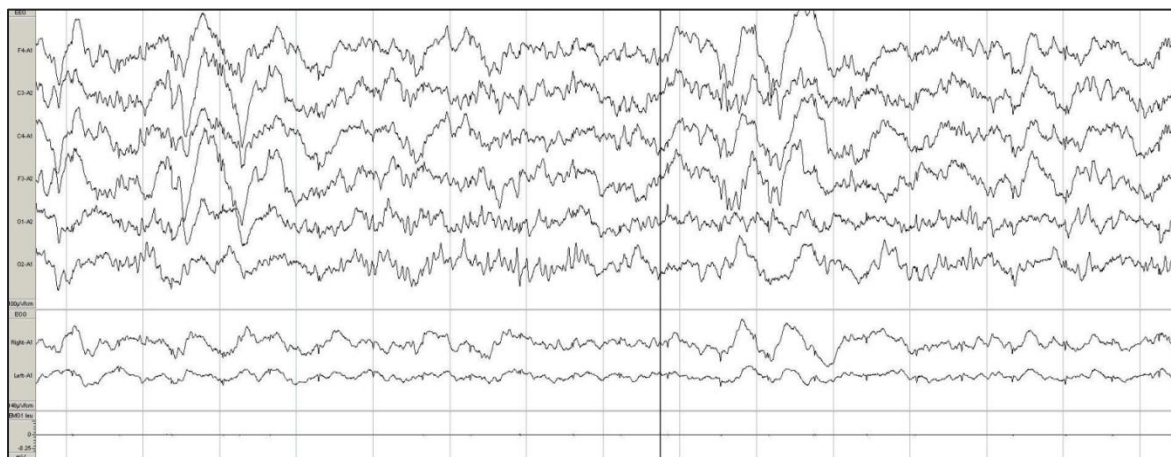
2.4 Univaiheiden rekisteröinti

Uni voidaan jakaa eri univaiheisiin. Näitä univaiheita ovat non-REM uniluokat S1, S2, S3 ja S4 sekä REM-uni. (Himanen ja Hasan 2000, 151.) Univaiheiden luokittelu perustuu 30 sekunnin mittaisiin osiin eli epokkeihin (Schulz 2008, 101). Epokit luokitellaan johonkin univaiheeseen, joten jokainen epokki kuvaa yhtä uniluokkaa (Himanen ja Hasan 2000, 151). Univaiheita rekisteröidään mittaamalla potilaan aivosähkötoimintaa, silmien liikettä ja leuan lihasjännitystä. Standardi univaiheluokituksen mukaan EEG rekisteröidään joko C3-A2- tai C4-A1-derivaatioissa. Usein joudutaan kuitenkin käyttämään lisäelektrodeja. (Himanen ja Hasan 2006, 634.) American Academy of Sleep Medicine (AASM) on julkaissut uudemman ohjeistuksen, jonka mukaan EEG rekisteröidään F4-M1-, C4-M1- ja O2-M1-derivaatioilla (Rauhala 2009, 24).

Silmän liikkeet eli EOG rekisteröidään referenssikytkennöillä lateraalisesti vasemman silmän yläpuolelta ja oikean silmän alapuolelta. Referenssi elektrodi asetetaan vasempaan mastoideukseen. (Himanen ja Hasan 2006, 634.) AASM ohjeen mukaan vasemman silmän elektrodi asetetaan yksi senttimetri silmän ulkonurkan alapuolelle ja oikean silmän elektrodi yksi senttimetri ulkonurkan yläpuolelle. Mittauksessa käytetään bipolaarista kytkentää, jolloin mitataan silmän sarveiskalvon ja verkkokalvon jännite-eroja (Rauhala 2009, 24). Jotta univaiheet saadaan määritettyä, mitataan vielä leuka-EMG:n aktiivisuutta. Lihasjännitys leuassa laskee merkittävästi REM-unessa. Lihasjännitystä mitataan AASM ohjeen mukaan kolmella elektrodilla, jotka asetetaan leuan molemmille puolille sekä keskelle leukaa. (Rauhala 2009, 24.)

Kuvassa 2 näkyy yläosassa potilaan EEG-signaalia kuudella kytkennällä, keskivaiheilla EOG-signaalia kahdella kytkennällä sekä alimmaisena leuan EMG-signaali. Kuvassa näkyy syvää unta, jolloin

EEG:ssä nähdään K-komplekseja. K-kompleksi muodostuu terävästä negatiivisesta aallosta, jota seuraa positiivinen aalto. Syvässä unessa hidas deltatoiminta näkyy myös silmänliikekanavilla. Leuan-EMG:ssä ei näy aktiivisuutta.



KUVA 2. Univaiheluokituksen signaalit (Eskelinen ja Houhala 2014.)

2.5 Hengityksen rekisteröinti

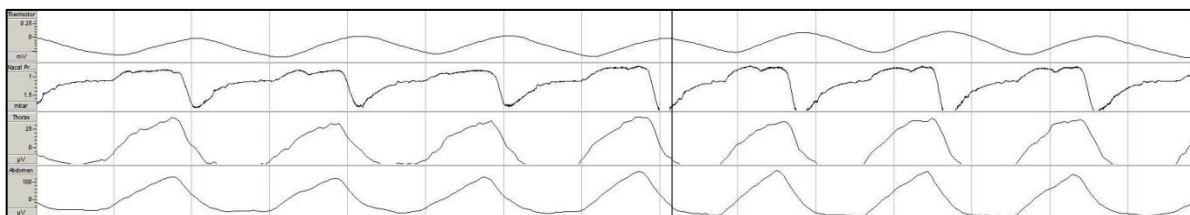
Hengitystä rekisteröidään monella eri anturilla. Useampien antureiden käyttö tukee toisiaan, ja tulokinnasta tulee luotettavampaa. Hengitystä mittaavien antureiden määrä vaihtelee mittausta suorittavan paikan mukaan. Yleisimmin mitataan nenän ilmavirtaa painesensorilla, hengityksen ilmavirtaa termistorilla, hengitysliikkeitä venymäantureilla sekä valtimoveren hiilidioksidipitoisuutta. (Himanen ja Hasan 2006, 632.)

Nenän ilmavirtaa mitataan painesensorilla (kuva 3). Mittauksessa käytetään happiviikisiä, joiden kärjet yltyvät noin senttimetrin syvyyteen sieraimissa. Normaalisti happiviikisien toinen pää kiinnitetäisiin happipulloon, mutta nenän painevaihtelua mitattaessa se kiinnitetään herkkään differentiaaliiseen paineanturiin. (Erkinjuntti, Salmi, Polo ja Kirjavainen 2006, 656.) Nenän ilmavirtaa ei pystytä mittaamaan, jos potilas hengittää suun kautta. Suusta tuleva ilmavirta alentaa nenästä mitattavaa painevaihtelua, jolloin nenän paineprofiili muuttuu vaikeasti arvioitavaksi. Tämän takia AASM suosittelee ilmavirtaa mitattavan sekä suusta että nenästä. Suusta tulevaa ilmavirtaa mitataan termistorilla, joka mittaa ilmavirtojen lämpötilamuutoksia. (Tiihonen 2009, 28.)

Termistori mittaa hengityksen ilmavirtaa määrittämällä ulos- ja sisäänhengityksen lämpötilaeroja. Se asetetaan nenän ja suun eteen siten, että se mittaa sekä suun että nenän ilmavirtoja (kuva 3). Lämpötilan muutokset eivät lineaarisesti korreloi ilmavirtojen muutoksia, joten termistorilla ei saada määritettyä kvantitatiivisia ilmavirtojen muutoksia. Termistoria käytetään tilanteissa, joissa potilas hengittää suun kautta. Tällöin saadaan mitattua edes yhdellä monitorilla hengityksen ilmavirtoja. (Tiihonen 2009, 25–26.)

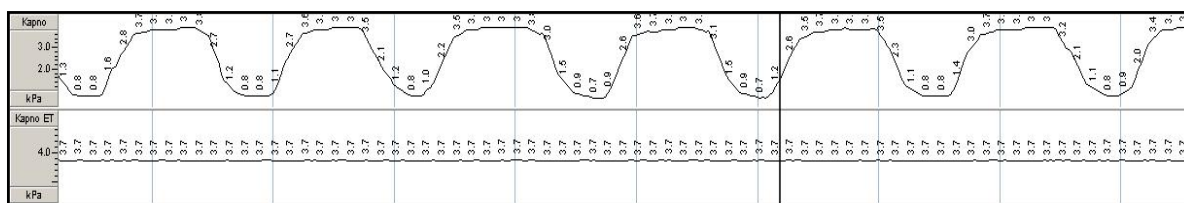
Hengityksestä rekisteröidään myös hengitysliikkeet. Yleisimmin ne rekisteröidään kahdella venymäanturilla, jotka on kiinnitetty potilaaseen. Venymäanturit kiinnitetään yleensä potilaan ympäri rintakehän korkeudelle (thorax) sekä vatsan ympäri palleen (abdomen) korkeudelle (kuva 3). (Erkinjuntti

ym. 2006, 656.) Hengityssignaaleille on yhteistä aaltomainen muoto sisään- ja uloshengityksen mukaan.



KUVA 3. Hengityssignaalit: termistori, nenäpaine, Thorax ja Abdomen (Eskelinen ja Houhala 2014.)

Kapnografilla tarkoitetaan mittaria, joka mittaa valtimoveren hiilidioksidipitoisuuden muutoksia. Muutoksia voidaan mitata imemällä nenästä loppu-uloshengitysilmaa ja määrittämällä sen hiilidioksidipitoisuus (kuva 4). Luotettava mittaus vaatii syviä uloshengityksiä. (Erkinjuntti ym. 2006, 658.) Kuvan 4 ylemmässä signaalissa näkyy ulos- ja sisäänhengityksen hiilidioksiditilavuus. Signaali on muodoltaan aaltomainen. Kuvan alemmassa signaalissa näkyy uloshengityksen hiilidioksiditilavuus. Mittauksella saadaan arvio valtimoveren hiilidioksidipitoisuudesta. Tarkka arvo pystytään määrittämään vain verinäytteellä valtimosta. Näytteenotto on erittäin hankalaa toteuttaa potilaan unen aikana. Nenästä imettävän loppu-uloshengitysilman hiilidioksidipitoisuuden määrittäminen ei toimi, jos potilas hengittää suun kautta. Tällöin voidaan valtimoveren hiilidioksidipitoisuutta määrittää transkutaanisesti ihon pinnalta. (Berry ym. 2012, 604.) Transkutaanisen hiilidioksidimittauksen periaate on mitata ihon pinnalta hiilidioksidin diffuusiota kudosten ja ihon läpi. Anturin lämmittäminen lisää hiilidioksidin diffuusiota laajentamalla perifeerisiä ihovaltimoita. Menetelmä antaa tarkemman arvion valtimoiden hiilidioksidipitoisuudesta. Menetelmän käytössä on kuitenkin huomioitava anturin lämpeneminen. (Rauhala 2009, 28.) Transkutaanisessa mittauksessa hiilidioksidipitoisuuden muutokset ovat hitaampia kuin nenän loppu-uloshengitysilmaa mitattaessa. Arvo kulkee noin kaksi minuuttia myöhässä, joten transkutaanisella mittauksella ei voida mitata hiilidioksidipitoisuuden muutoksia jokaisen hengenvedon jälkeen. (Berry ym. 2012, 604.)

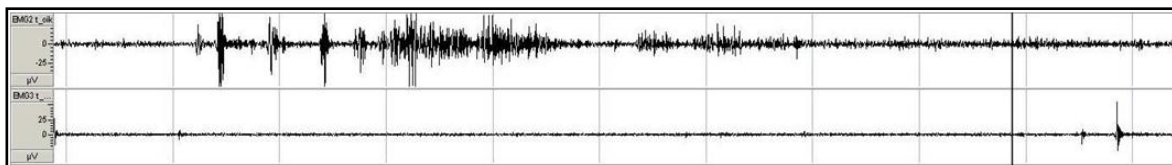


KUVA 4. Kapnografiasignaalit (Eskelinen ja Houhala 2014.)

2.6 Liikkeiden rekisteröinti

Potilaan yöllisiä liikkeitä rekisteröidään molempien jalkojen lihaksista pinta-EMG-elektrodeilla (kuva 5) (Himanen ja Hasan 2006, 632). Potilaan raajojen liikkeet rekisteröidään jalkojen *anterior tibialis* lihaksista bipolaarisesti kahdella elektrodilla (Rauhala 2009, 30). Kuvan 5 ylemmässä signaalissa eli oikeassa jalassa näkyy liikettä. Liike näkyy signaalin tihentymisenä ja amplitudin kasvuna. Raajaliikkeen toimintaa mitataan yöllisen jalkojen periodisen liikehäiriön diagnosoimiseksi. Jalkojen liike-

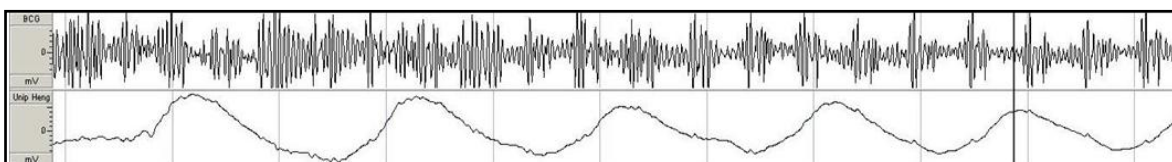
häiriöitä voidaan määrittää myös käyttämällä SCSB-anturia tai jalkojen alle asetettua EMFit-anturia. (Erkinjuntti ym. 2006, 658.)



KUVA 5. Oikean ja vasemman jalan EMG-signaalit (Eskelinen ja Houhala 2014.)

SCSB-anturilla (static charge sensitive bed) saadaan mitattua potilaan hengitystä, vartalon ja raajojen liikkeitä sekä sydämen sykettä. Anturi on sängynkokoinen levymäinen anturi, joka sijoitetaan sänkyyn vaahtomuovipatjan alle. SCSB-unipatjalla voidaan rekisteröidä monia eri asioita käyttämällä eri suodatuksia ja vahvistuksia. Anturia käytetään pääasiassa vain Suomessa. Useimmin sitä käytetään tutkittaessa hengityshäiriöitä. (Erkinjuntti ym. 2006, 656; Rauhala 2009, 33–34.)

EMFit-anturi on uudempi levymäinen anturi, jota käytetään enemmän kuin SCSB-anturia. EMFit-unipatja on kooltaan pienempi, noin 30–62 cm. Se asetetaan yleensä rintakehän kohdalle petauspatjan alle. Anturi on ohut ja taipuvainen elektromagneettinen filmi, joka tuottaa staattista sähköä. EMFit-unipatjalla rekisteröidään hengitystä ja motoriikkaa ballistokardiografiaa varten. (Erkinjuntti ym. 2006, 657; Himanen ja Hasan 2006, 632; Rauhala 2009, 35). Kuvan 6 ylempi signaali on ballistokardiogrammi ja alempi unipatjasta suodatettu signaali, joka kuvaa potilaan hengitystä. Ballistokardiogrammissa (kuva 6) näkyy sydämen veren virtauksen aiheuttamat vartalon mikroliikkeet. Se kuvaa sydämen mekaanista toimintaa. EMFIT-unipatjan signaalia suodattamalla ja vahvistamalla saadaan näkyviin esim. hengitys (kuva 6) ja vartalon liikkeet. (Klap ja Shinar 2013, 671.)



KUVA 6. Unipatjasignaalit (Eskelinen ja Houhala 2014.)

Asentoanturilla määritetään potilaan nukkumisasennot yön aikana. Nukkumisasento rekisteröidään potilaan rintakehälle asetettavalla asentoherkällä anturilla. Asentoanturilla saadaan melko luotettavasti määritettyä, missä asennossa potilas nukkuu, vasemmalla vai oikealla kyljellä, selällään vai mahallaan. (Erkinjuntti ym. 2006, 657.)

2.7 Muu rekisteröinti

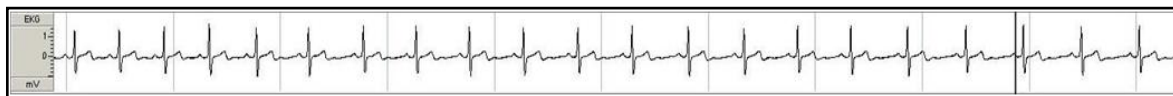
Muita unipolygrafiatutkimuksessa rekisteröitäviä asioita ovat kuorsaus, veren happikyllästeisyys ja EKG eli elektrokardiografia. Kuorsausta voidaan mitata joko potilaan kaulalta herkällä värinäanturilla (kuva 7) tai kuorsausäänimikrofonilla (Erkinjuntti ym. 2006, 657). Kuorsaus syntyy, kun unen aikana hengitys aiheuttaa värinää ylemmissä hengitysteissä (Rauhala 2009, 37). Kuvassa 7 kuorsaus näkyy signaalin tihentymisenä ja amplitudin kasvuna. Kuorsaus näkyy myös nenähengityksen paineprofiilissa suttuisuutena sisäänhengityksen huippuvaiheessa (Erkinjuntti ym. 2006, 657).



KUVA 7. Kuorsaussignaali (Eskelinen ja Houhala 2014.)

Pulssioksimetriä käytetään rutiinisti mittaamaan kapillaariveren happikylläisyyttä eli happisaturaatioita. Pulssioksimetri asetetaan joko korvanlehteen tai sormeen. Pulssioksimetrillä pystytään osoittamaan hengityskatkoksien aikainen veren happikylläisyyden lasku. (Erkinjuntti ym. 2006, 657.)

EKG:tä (kuva 8) rekisteröidään unen aikana apneoihin eli hengityskatkoksiin liittyvien sydämen haitallisten muutosten takia. Kuvassa 8 signaalissa voi erottaa P-aallon eli eteisten supistumisen, QRS-kompleksin eli kammioiden supistumisen tai T-aallon eli kammioiden repolarisaation. Yleisimpiä muutoksia ovat rytmihäiriöt. Niitä esiintyy apnean loppuvaiheessa, kun potilas havahtuu ja yrittää hengittää tukossa olevia hengitysteitä vastaan. (Erkinjuntti ym. 2006, 658.)



KUVA 8. EKG (Eskelinen ja Houhala 2014.)

2.8 Unipolygrafiatutkimuksen tulkinta

Unipolygrafiatutkimuksen tulkintaan kuuluvat univaiheluokitus ja siihen liittyvät parametrit sekä erilaisten unenaikaisten tapahtumien laskeminen. Univaiheet esitetään graafisesti hypnogrammissa, jossa univaiheet ovat y-akselilla ja aika x-akselilla. Unenlaadun kuvaamiseen käytetään uniparametrejä, jotka on laskettu univaiheluokituksesta. Näitä ovat vuoteessaoloaika, unilatenssi eli aika, joka kuluu nukahtamiseen valojen sammuttamisesta, unessa vietetty kokonaisaika ja univaiheiden prosentuaaliset osuudet nukutusta kokonaisajasta. Unenaikaisia tapahtumia ovat havahtuminen, poikkeavat hengitystapahtumat, veren happikyllästeisyyden laskut sekä jalkaliiketapahtumat. Tapahtumat lasketaan nukuttua tuntia kohden indeksinä eli kuinka monta tapahtumaa keskimäärin esiintyy nukuttua tuntia kohti. (Himanen ja Hasan 2006, 638–639.)

3 UNIVAIHEET

Ihmisen vireystila luokitellaan valvetilaan ja unitilaan, joka jaetaan REM-uneen (rapid eye movement) eli vilkeuneen ja neljään non-REM-univaiheeseen (S1–S4). S1-vaiheen uni on kevyin unen vaiheista, torkeunta. S2-vaiheessa esiintyy unisukkuloita ja K-komplekseja. Tämän unen ajatellaan olevan todellista unta, jolloin havahtumiskynnys on suurentunut selvästi. Syvääunta ovat vaiheet S3 ja S4, joissa esiintyy hidastaaajuista deltatoimintaa. Non-REM-unessa pulssi ja hengitys pysyvät tasaisina. REM-unessa unisukkulat ja K-kompleksit ovat hävinneet ja EEG vaimenee, mutta silmien liikkeet ovat nopeita. REM-unelle tyypillistä on pulssin ja hengitystaajuuden runsaat vaihtelut sekä unen näkeminen. Univaiheet vaihtelevat syklisesti koko yön ajan. Unisykli kestää noin puolitoista tuntia. Alkuyöstä unen ensimmäisen kolmanneksen aikana suurin osa unesta on syvää unta eli S3- ja S4-unta, kun taas yön viimeisellä kolmanneksella REM-uni hallitsee unisykliä. (Himanen ym. 2001, 649–650; Lindberg 2003, 9.)

Valvetilassa EEG:ssä näkyy nopeataajuista toimintaa. Alfatoiminta on noin 10 Hz taajuista ja se vaimenee vireystilan laskiessa muuttuen theetatoiminnaksi, joka on taajuudeltaan 4-8 Hz. Vireystilan laskiessa edelleen huomataan EEG:ssä K-komplekseja, vertex-aaltoja ja unisukkuloita. Himanen, Rauhalan ja Hasanin artikkelin mukaan unisukkuloiden tehtävänä on estää aistiärsykkeiden pääsy aivokuorelle, jolloin uni jatkuu vaikka ympäristössä esiintyisi häiritseviä tekijöitä. Uniluokitukset muodostetaan siis EEG:n, EOG:n ja leuanalus-EMG:n perusteella, jolloin tarkastelun kohteena ovat aivojen sähköisen toiminnan muuttuminen, silmänliikkeet ja lihasjännitys. (Himanen ym. 2001, 650.)

4 UNIHÄIRIÖT

Unihäiriöitä tutkitaan unipolygrafialla. Unihäiriöitä ovat esimerkiksi unettomuus, liikaunisuus, unenai-
kaiset hengityshäiriöt, vuorokausirytmien häiriöt, parasomniat ja unenai-
kaiset liikehäiriöt. (Tiihonen 2009, 15.) Tiihosen (2009) mukaan unettomuus, uniapnea, levottomat jalat -oireyhtymä sekä narko-
leptia ovat yleisimmät unihäiriöt.

4.1 Obstrukttiivinen uniapnea

Obstrukttiivinen uniapnea (OSA) on yksi yleisimmistä unenai-
kaisuudesta hengityshäiriöistä. Obstruktii-
vissa uniapneassa unen aikana hengitysteissä on este tai osittainen tukkeuma. Tämän seurauksena
hengitys on jatkuvasti vaikeutunut ja ilmavirta vähentynyt. Obstruktii-
vissa apneassa hengitysyri-
tyksiä on koko tukoksen ajan, jolloin rekisteröinnissä hengitysliekket näkyvät, mutta hengityksen il-
mavirta on katkolla (Erkinjuntti, Salmi, Polo ja Kirjavainen 2006, 655; Virkkula 2003,25). Uniapnea
on yleisempi miehillä kuin naisilla sekä henkilöillä, joilla on ylipainoa, kuorsausta, korkea verenpaine
tai fysiologisia poikkeavuuksia yleisissä hengitysteissä. Tyypillisiä oireita sairaudesta kärsivillä ovat
päiväaikainen väsymys, oppimisen vaikeudet ja mielialan vaihtelu sekä unettomuus, unenai-
kaiset hengityshäiriöt, äänekäs kuorsaaminen, aamuinen päänsärky ja kuiva suu heräämisen aikana.
Uniapnealle on tyypillistä unen aikana tapahtuva täydellinen hengittämisen lopettaminen eli apnea,
joka kestää pidempään kuin 10 sekuntia. Uniapneassa esiintyy myös hypopneaa eli osittaisia hengi-
tyskatkoksia, joissa hengitys on alle 50 % normaalista. Apnea-hypopneaindeksi eli AHI tarkoittaa yli
kymmenen sekunnin kestoisten apneoiden ja hypopneoiden määrää nukuttua tuntia kohti. (Pagel
2007, 392–395; Tiihonen 2009, 15–24; Virkkula 2003, 25–26.)

Unipolygrafiarekisteröinnissä uniapnealuokituksessa merkittävimmät kanavat ovat nenäpaine- ja
termistorikanavat. AASM on laatinut säännöt apnealuokitukselle. Näiden sääntöjen mukaan hengi-
tystapahtuma luokitellaan apneaksi, kun nenäpaine- ja termistorikanavilla tapahtuu yhtä suuri tai yli
90 % signaalin huipun tapahtumasta. Tapahtuman on kestävä vähin-
tään kymmenen sekuntia. (Berry ym. 2012, 606.) Uniapnean vaikeusluokittelussa käytetään AHI:a.
Normaali AHI on alle 5, lievässä uniapneassa AHI on 5-15 ja voimakkaassa yli 30. Rekisteröinnissä
määritellään myös, onko potilaalla osittaista ylähengitystieobstruktiota käyttämällä esimerkiksi uni-
patja(SCSB)-anturin korkeataajuista signaalia tai hengityksen nenäpainesignaalia. Obsrtuktiiviseen
apneaan liittyy tavallisesti myös veren happipitoisuuden lasku, joka näkyy oksimetrikäyrässä hitaasti
alkavana ja nopeasti korjautuvana muutoksena. Kuorsauksen rekisteröinti mikrofoonilla tai värinäan-
turilla auttaa kuorsauksen voimakkuuden määrittelyssä, mutta se ei riitä uniapnean diagnosointiin.
(Erkinjuntti ym. 2006, 657–659.)

4.2 Unettomuus

Unettomuus on yleisin unihäiriö. Oireina ovat nukahtamisvaikeus tai vaikeudet unen ylläpitämisessä,
tuohtymättömyys unen laatuun sekä päivittäiset fyysiset ja tunneperäiset oireet, jotka vaikuttavat so-
siaalisiin kanssakäymisiin. Unettomuus jaetaan mm. akuuttiin, krooniseen ja muihin tekijöihin liitty-

vään unettomuuteen. Akuutti unettomuus kestää yleensä alle kuukauden eikä unirekisteröinnille ole syytä. Näissä tapauksissa oireita aiheuttava tekijä on tunnistettavissa. Kroonisen unettomuuden syytä voi olla esimerkiksi heräämisjärjestelmän liika-aktiivisuus, nukkumis-valvejärjestelmän säätelyn poikkeavuudet, vuorokausirytmien säätelyn ongelmat sekä geneettinen tausta. Muihin tekijöihin liittyvää unettomuutta aiheuttavat esimerkiksi mielialahäiriöt, jotkin lääkkeet, eräät neurologiset sairaudet, kivut ja tulehdukset. Myös muut unihäiriöt voivat aiheuttaa unettomuutta. Siksi on tärkeää sulkea muiden unihäiriöiden mahdollisuus pois unipolygrafiaalla sekä haastatella potilas huolellisesti muiden syiden, kuten mielialahäiriöiden, poissulkemiseksi. (Rauhala, Himanen ja Sjöholm 2006, 645; Ribeiro Pinto ym. 2010, 667–669.)

Unipolygrafialöydöksiä unettomuudesta kärsivällä ovat unilatenssin pidentyminen, valveen, S1-unen sekä havahtumisten määrän lisääntyminen ja hidasaaltouuden vähentyminen. Unettomuuden luokittelussa tärkeitä ovat haastattelu, unipäiväkirja, hoitajan havainnointi ja potilaan täyttämä seurantalomake. (Rauhala ym. 2006, 645–655.)

4.3 Narkolepsia

Narkolepsia on krooninen neurologinen liikaunisuutta aiheuttava sairaus. Oireita sairaudelle ovat liiallinen päiväaikainen uneliaisuus ja pakonomainen nukahtelu. Oireina voi olla myös katapleksia eli voimakkaisiin tunnetiloihin liittyvä äkillinen lihasjänteyden häviäminen, unihalvaukset eli kohtaukset, joissa heräämisen yhteydessä ei pysty liikuttamaan lihaksia tahdonalaisesti ja nukahtamiseen liittyvät hallusinaatiot. Minimivaatimukset diagnoosille ovat toistuvat päiväunet tai vaipuminen uneen lähes päivittäin vähintään kolmen kuukauden ajan ja katapleksia-kohtaukset tai voimakas päiväväsymys tai äkillinen lihasheikkous ja unihalvaus, hallusinaatiot tai häiriintyneet unijaksot, narkolepsiaan viittaavat unipolygrafialöydökset sekä muiden lääketieteellisten tai psykiatristen sairauksien puuttuminen. (Bruck ja Broughton 2004, 321–322; Rauhala ym. 2006, 643–644; Roth ym. 2013, 955–956.)

Unirekisteröinti on suositeltava narkolepsiadiagnoosia tehtäessä, jotta voidaan sulkea muut häiriöt pois. Unipolygrafiassa narkolepsiaan liittyy tavallisesti rikkonainen yöuni ja paljon havahtumisia. S1-unen määrä on lisääntynyt ja REM-unilatenssi sekä unilatenssi ovat lyhentyneet. Unilatenssi on alle 8 minuuttia ja REM-unilatenssi alle 20 minuuttia. Diagnoosiin kuuluu myös univiivetestti (MSLT), jossa narkolepsiapotilaalla ilmenee lyhyt keskimääräinen univiive, alle viisi minuuttia, sekä REM-unta vähintään kahdessa rekisteröintijaksossa. (Bruck ja Broughton 2004, 321–322; Rauhala ym. 2006, 643–644; Roth ym. 2013, 956.)

4.4 Levottomat jalat -oireyhtymä

Levottomat jalat -oireyhtymästä (Restless Legs Syndrome, RLS) kärsivällä henkilöllä on levossa, etenkin iltaisin ja öisin, esiintyviä epämiellyttäviä tuntemuksia alaraajoissa, joiden seurauksena on pakko liikuttaa jalkoja. Potilaat kuvaavat tuntemuksia mm. kuumotukseksi, pistelyksi, säryksi ja puu-

tumiseksi. Oireet ilmaantuvat myös unessa ja voivat aiheuttaa havahtumisia. (Rauhala ym. 2006, 646; Rauhala 2009, 21.)

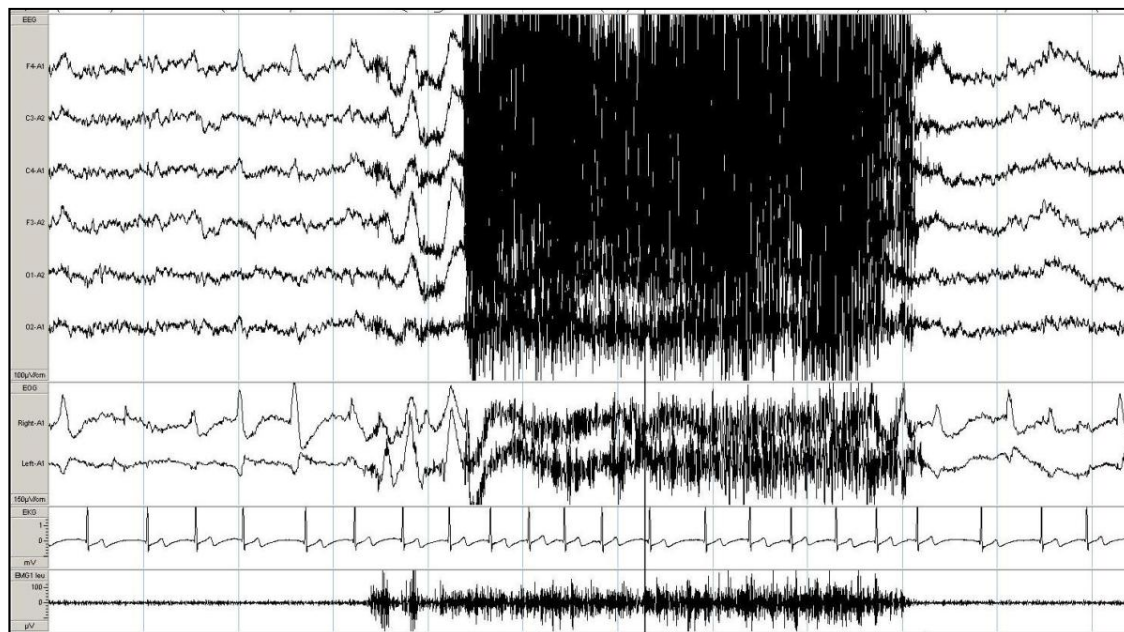
Levottomat jalat -oireyhtymää sairastavista potilaista unirekisteröinnissä 80 %:lla esiintyy jaksottaista jalkojen liikehdintää (periodic limb movements during sleep, PLMS). Liikkeiden tunnistamisessa SCSB eli unipatja on merkittävä jaksottaisten jalkojen liikkeiden tunnistamisessa, mutta unessa esiintyvistä havahtumisista saadaan kuva EEG-rekisteröinnin avulla. Unipolygrafiatutkimuksessa jalkojen liikkeiden rekisteröinti ja EEG-rekisteröinti auttavat RLS:n diagnosoimisessa. Muita kriteereitä ovat pakonomainen tarve liikuttaa alaraajoja niissä esiintyvien epämiellyttävien tuntemusten takia, motorinen levottomuus, oireiden pahentuminen levossa sekä oireiden vaihtelu vuorokauden ajan mukaan. Oireet ovat pahimmat illalla ja alkuyöstä. Muita esimerkkejä oireyhtymään liittyvistä piirteistä ovat jaksottaiset raajojen liikkeet unessa, nukahtamisvaikeus, valveilla levossa esiintyvät liikehäiriöt sekä sukulaisella esiintyvä levottomat jalat -oireyhtymä. (Rauhala ym. 2006, 646–647; Rauhala 2009, 21.) Levottomat jalat -oireyhtymän syytä ei ole tarkasti selvitetty, mutta dopamiini- ja rauta-poikkeuvuuksia on yhdistetty oireyhtymään. Myös perinnöllisyydellä on havaittu olevan merkitystä. (Rauhala 2009, 21–22.)

5 ARTEFAKTIT

Artefaktit ovat rekisteröinnissä näkyviä jännitevaihteluita, jotka ovat lähtöisin jostain muualta kuin rekisteröitävästä toiminnasta. Artefaktit ovat häiriöitä rekisteröinnissä ja vaikeuttavat signaalien tulkintaa. Siksi on tärkeää, että tutkimuksen suorittaja osaa erottaa artefaktit laadukkaasta signaalista. Häiriöt voivat olla lähtöisin potilaan toiminnasta, esimerkiksi liikkeistä, tai teknisistä ongelmista. (Patil 2010, 1185–1186; Tiihonen 2009, 39.)

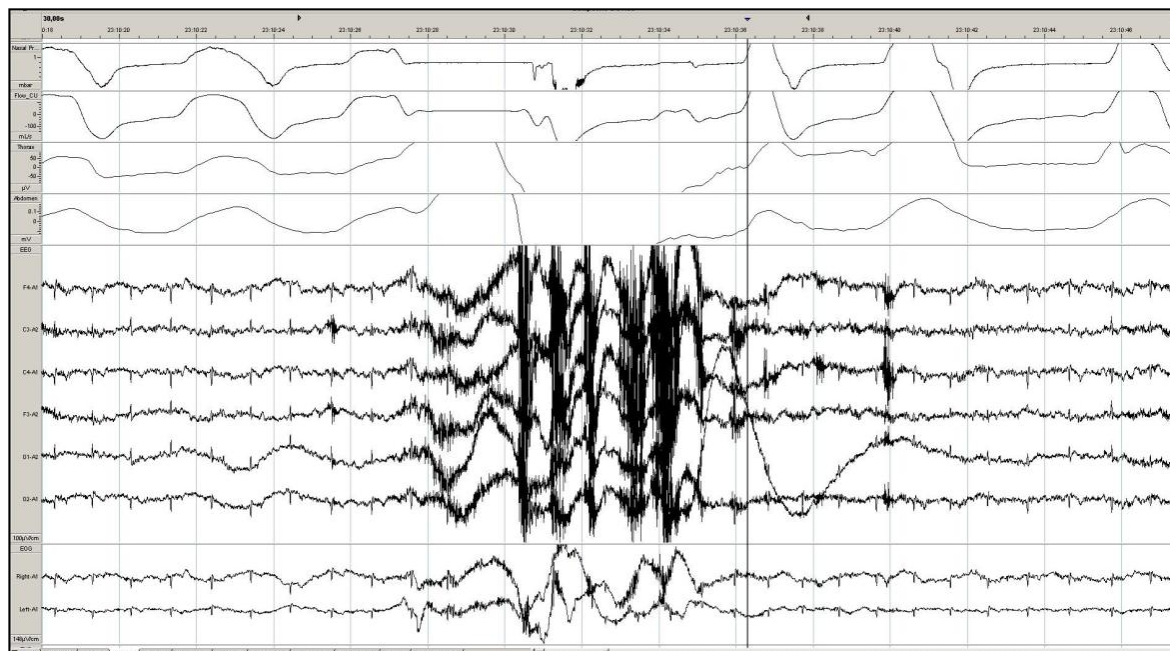
Häiriöt aivosähkökäyrän rekisteröinnissä aiheutuvat potilaasta, fysiologisesta toiminnasta tai teknisistä häiriöistä. Fysiologisia artefakteja ovat mm. silmänliike- ja räpytysartefakti, EMG-artefakti eli lihasartefakti, liikeartefakti, hikoilu, potilaan hyperventilaatiosta aiheutuvat virheet sekä sydämen toiminnasta johtuvat EKG-artefakti ja pulssiartefakti. Teknisiä artefakteja ovat elektrodiartefaktit ja niiden välisen nestetilan aiheuttamat virheet, elektrodien epäsymmetrinen tai virheellinen asettelu, laittevat, signaalin suodatus sekä ympäristön toiminnan aiheuttamat häiriöt. (Hakalax, Sainio ja Tolonen 2006, 98–105.)

Lihasarartefakti (EMG-artefakti) on suuritaajuisia (>25Hz) ja näkyy EEG:ssä ja EOG:ssä tiheäjaksoisena toimintana (kuva 9). Tämä häiriö aiheutuu lihaksien jännityksestä. Jännitys voi olla tietoista tai tiedostamatonta ja vähenee yleensä potilaan vireystilan laskiessa ja nukahtaessa. (Hakalax ym. 2006, 99–100; Patil 2010, 1186.)



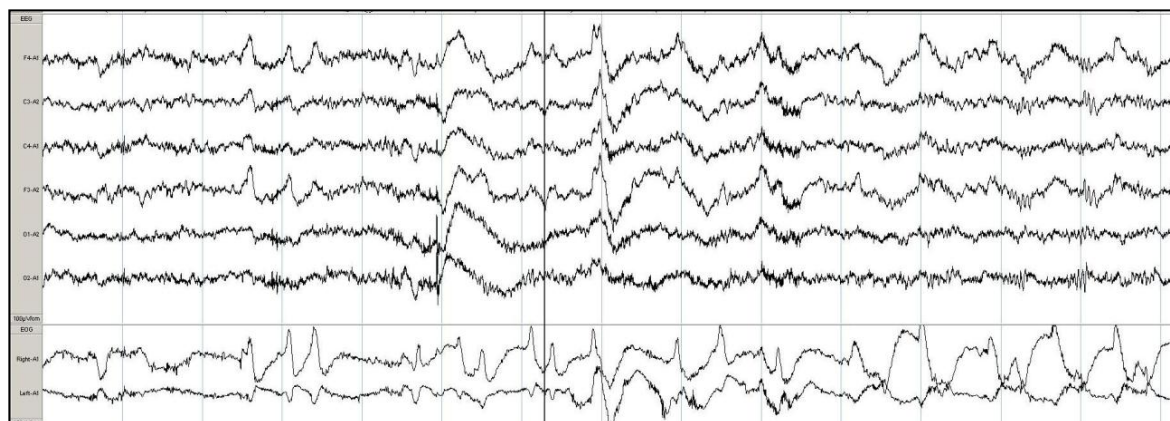
KUVA 9. Purennasta aiheutuvaa lihasartefaktia (Eskelinen ja Houhala 2014.)

Liikeartefakti (kuva 10) on usein äkillinen, lyhyt pyrähdys, joka näkyy suuriamplitudisena ja -taajuisena EEG-käyrässä sekä myös muilla kanavilla. Pään liikkeiden aiheuttama artefakti voi olla myös hitaampitaajuisen. Liikeartefakteja esiintyy potilaan yskiessä, niellessä ja puhuessa, kun elektrodit tai elektrodikaapelit pääsevät liikkumaan potilaan liikkuesssa. Liikkeitä ei voi poistaa, minkä vuoksi on tärkeää tunnistaa niistä aiheutuvat häiriöt. (Hakalax ym. 2006, 100; Patil 2010, 1186.)



KUVA 10. Liikeartefaktia hengityskanavilla, EEG:ssä ja EOG:ssä (Eskelinen ja Houhala 2014.)

EOG-artefakti eli silmänliikeartefakti EEG-kanavalla (kuva 11) johtuu silmämunan tai – luomien liikkeistä. Tämä artefakti tunnistetaan rekisteröimällä silmien liikkeitä EOG-kanavalla. Silmän liikettä voi vähentää pyytämällä potilasta kohdistamaan katseensa kuviteltuun pisteeseen tai laittamalla painot silmäluomien päälle. (Hakalax ym. 2006, 98–99.) Unipolygrafiatutkimuksessa silmänliikkeitä ei tarvitse rauhoittaa, sillä liikkeet auttavat tunnistamaan univaiheita.

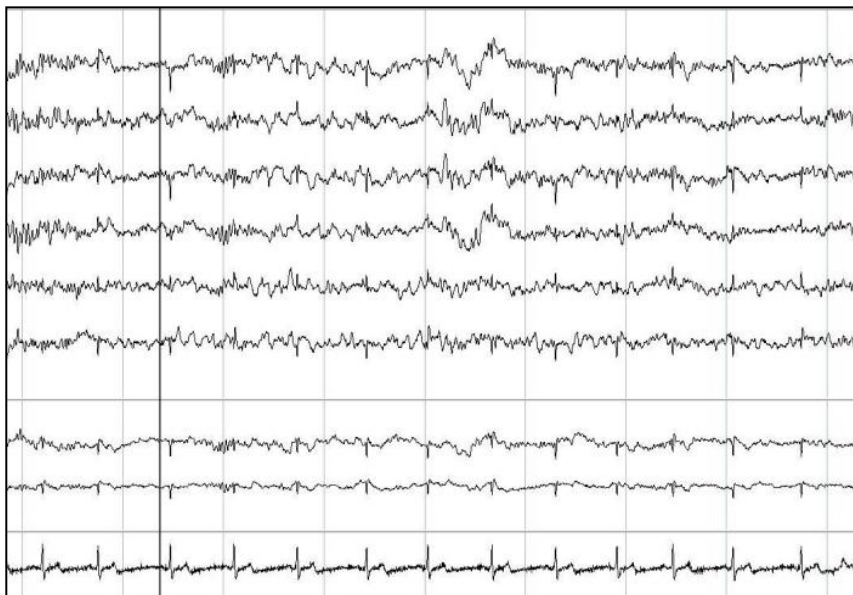


KUVA 11. Silmän räpse EOG-kanavalla, häiriötä EEG-kanavilla (Eskelinen ja Houhala 2014.)

Hikoiluartefakti näkyy hidastaajuisena aaltoliikkeenä, vaeltavana perusviivana, EEG:ssä ja EOG-kanavalla. Artefakti voi olla symmetristä. Hien suola voi muuttaa ionikoostumusta elektrodien geelissä, vaikuttaa elektoridi-impedansseihin ja vaimentaa EEG:n. Potilaan hikoilua voidaan vähentää hyvällä ilmanvaihdolla ja pitämällä tutkimushuone viileänä. (Hakalax ym. 2006,102; Patil 2010, 1186.)

Pulssiartefaktissa amplitudi on pieni ja taajuus hidas. Pulssiartefakti syntyy, kun kallon pinnan valtimo liikuttaa elektrodi. Pulssin aiheuttama aalto vastaa sykettä. Häiriötä voi vähentää tai poistaa asettelemalla elektrodi uudelleen. (Hakalax ym. 2006, 103; Patil 2010, 1186.)

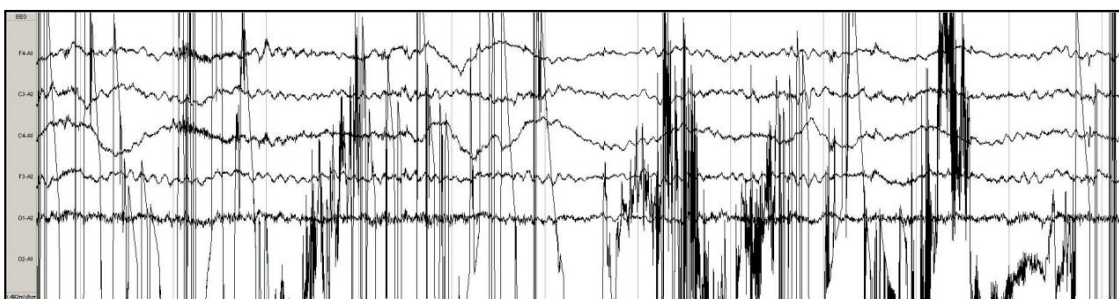
EKG-artefakti (kuva 12) ilmenee QRS-kompleksin esiintymisenä EEG:ssä ja myös EOG-kanavilla. Tämä on yleensä helppo tunnistaa, jos potilaalla ei ole lisälyönnejä tai epäsäännöllistä sykettä. Myös sydämentahdistin voi aiheuttaa häiriön, jolloin EEG:ssä näkyy säännöllisesti toistuva piikki. EKG:n rekisteröinti tutkimuksen aikana helpottaa artefaktin tunnistamista. (Hakalax ym. 2006, 103; Patil 2010, 1186.)



KUVA 12. EKG-artefakti (Eskelinen ja Houhala 2014.)

Hengitysardefaktissa on matalataajuinen aaltomuoto, joka näkyy muissa signaaleissa. Aaltomuoto vastaa hengitysliikkeitä. Häiriö johtuu yleensä elektrodin johtojen kontaktista rintakehän kanssa. Artefaktin voi poistaa sijoittamalla johdot uudelleen. (Patil 2010, 1186.)

Huonosta elektrodikontaktista tai johdoista aiheutuu rekisteröinnissä piikkimäistä signaalia tai signaalin perustason vaeltelua eli hidasta aaltoilua (kuva 13). Häiriön saa pois korjaamalla elektrodin kiinnitystä tai vaihtamalla elektrodi tai kaapeli. (Hakalax ym. 2006, 104; Patil 2010, 1186.)



KUVA 13. Huonosta O2-elektrodikontaktista johtuvaa piikkimäistä signaalia ja perustason vaeltelua (Eskelinen ja Houhala 2014.)

Vaihtovirtahäiriö aiheuttaa tasaisen 50 Hz taajuisen häiriön kaikille kanaville. Artefaktia voi ehkäistä sijoittamalla ja kiinnittämällä elektrodit huolellisesti sekä hyvällä maadoituksella. Jos tästä ei ole apua, voidaan käyttää signaalin suodatinta. (Hakalax ym. 2006, 104.) Ympäristön tutkimuslaitteet ja muut toiminnot voivat aiheuttaa häiriötä rekisteröintiin. Siksi onkin tärkeää pyrkiä rauhoitta-

maan tutkimushuone ja poistaa mahdolliset häiriötä aiheuttavat laitteet ympäristöstä. (Hakalax ym. 2006, 105–106; Patil 2010, 1186.)

6 HYVÄ TYÖOHJE

Hyvälle työohjeelle on tyypillistä selkeys ja yksiselitteisyys. Työohjetta kirjoittaessa pitää ottaa huomioon tuotoksen kohderyhmä ja valita kirjoitustyyli kohderyhmän mukaiseksi. Oikein valitulla kirjoitustyylillä lisätään asian ymmärrettävyyttä ja uskottavuutta. Työohje tulisi kirjoittaa asiatekstinä, jonka tavoitteena on tiedon välittäminen ja toiminnan ohjaaminen. Asiatyyliselle tekstille ominaista on yleisesti tunnettu sanasto, tekstin neutraalisuus, käsitteiden ja termien avaaminen sekä tekstin selkeys. Tekstin tulisi edetä loogisesti ja havainnollistamiskeinoina olisi hyvä käyttää esimerkkejä, taulukoita ja vertauksia. Työohjeessa käytetään ohjailevaa tekstiä, jonka tarkoituksena on ohjata työntekijöiden toimintaa. (Niemi, Nietosvuori ja Virikko 2006, 107–111, 161.)

Työohje voi olla myös osa perehdytysmateriaalia, jolloin sen tehtävä on tukea työhönoppimisprosessia. Työhön perehdyttäminen tarkoittaa uuden työntekijän opastamista työpaikkaan, tapoihin, ihmisiin, työhön sekä työhön liittyviin odotuksiin ja asioihin. Tarkoituksena on saattaa työntekijän tietoon kaikki tarpeellinen tieto työn tekemiseen, työn soveltamiseen ja työn laatuun liittyvistä asioista. Perehdytystä tarvitaan myös tilanteissa, joissa vanha työntekijä palaa töihin tai vaihtaa työpistettä. Tällöin voidaan puhua työnohjauksesta. Perehdytysmateriaaleja ovat erilaiset yritykseen liittyvät julkaisut ja esitteet, työsuojeluoppaat sekä työhön liittyvät ohjeet ja muu materiaali. Niiden suunnittelussa tulisi ottaa huomioon materiaalien helppokäyttöisyys ja -saatavuus. Perehdytysmateriaalin, esimerkiksi työohjeen, tulisi keskittyä työn kannalta olennaisiin asioihin. Ohjeen aihe tulisi rajata tarkasti ja välttää päällekkäistä tietoa muiden perehdytykseen liittyvien materiaalien tai ohjeiden kanssa. (Kjelin ja Kuusisto 2003, 206–212; Työturvallisuuskeskus TTK 2009, 2-4.)

Kirjallinen ohje antaa mahdollisuuden lukijalle tutustua omassa rauhassa asioihin. Ohje toimii myös muistilistana. Työohjeen on oltava selkeä ja yksiselitteinen, täsmällinen ja sisällöltään virheetön sekä luotettava. On tärkeää, että ohjeet perustuvat oikeisiin ja ajantasaisiin tietoihin. Ohjeen alkuun tulee selvittää, mihin ja miten ohjetta on tarkoitus käyttää. Työohjetta olisi hyvä testata tekovaiheessa ennen sen lopullista julkaisemista. Tällöin havaitaan ohjeen puutteet, jotka tekijälle saattavat olla itsestään selviä, mutta eivät lukijalle. (Roivas ja Karjalainen 2013, 118–122.)

7 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITTEET

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa kirjallinen työohje unipolygrafiitutkimuksen signaaleista Kuopion yliopistollisen sairaalan kliinisen neurofysiologian yksikön hoitajille. Ohjeen on tarkoitus toimia apuna uuden työntekijän perehdytyksessä, unipolygrafiitutkimusta suoritettaessa ja erilaisissa ongelmatilanteissa. Työohjeessa on esitetty kuvat yleisimmistä tutkimuksessa olevista laadukkaista signaaleista, artefakteista sekä rekisteröinnissä ilmaantuvista ilmiöistä. Ohjeen voi liittää osaksi jo olemassa olevaa unipolygrafian tutkimusohjetta.

Opinnäytetyön tavoitteena oli lisätä kliinisen neurofysiologian uusien hoitajien tietämystä ja osaamista unipolygrafiitutkimuksen hyväksyttävyydestä ja luotettavuudesta. Näin tutkimuksien luotettavuus ja laatu paranevat, mikä lisää luotettavuutta myös potilaiden diagnosoinnin ja hoidon kannalta. Opinnäytetyön tavoitteena oli myös lisätä meidän ymmärrystämme ja osaamistamme unipolygrafiitutkimuksesta ja kehittää ammatillista osaamistamme.

8 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS

8.1 Kehittämistyö

Opinnäytetyömme on toiminnallinen opinnäytetyö, joka koostuu yleensä kahdesta osasta: tuotoksesta ja kirjallisesta raportista. Tuotos voi olla ohje, opastus tai ohjeistus, esimerkiksi työohje, perehdyttämisopas tai opaskirja. Toteutettava tuote voi olla painettu kirja, kansio, vihko, opas tai vaikka cd-rom. Toteutustapa riippuu kohderyhmän tarpeista ja se valitaan yhdessä toimeksiantajan kanssa. Toiminnallisen opinnäytetyön tavoitteena on ohjeistaa, opastaa tai järkevöittää käytännön toimintaa. Työssä yhdistyvät toiminnallinen toteutus sekä siitä raportointi. (Roivas ja Karjalainen 2013, 80; Vilka ja Airaksinen 2003, 9-10.) Opinnäytetyömme tuotoksena syntyi kuvaohje laadukkaista unipolygrafiatutkimuksen signaaleista sekä yleisimmistä rekisteröinnissä esiintyvistä artefakteista ja ilmiöistä. Ohjeen on tarkoitus toimia perehdytyksen apuna eli perehdytysmateriaalina uusille työnötekiäjille klinisen neurofysiologian yksikössä. Toiminnalliselle opinnäytetyölle tyypillisesti kirjoitimme ohjeen lisäksi raportin.

Opinnäytetyömme on myös työelämän kehittämistyö, jolla pyritään parantamaan hoitajien osaamista unipolygrafiatutkimukseen liittyen. Koska unipolygrafian tutkimusohjeessa oli havaittu puutteita juuri signaalien laadukkuuteen ja mahdollisiin tutkimuksessa esiintyviin häiriöihin liittyen, löytyi opinnäytetyöllemme työelämän kehittämistarve. Opinnäytetyöllämme pyritään kehittämään hoitajien osaamista laadukkaiden ja häiriöllisten signaalien tunnistamisessa. Tutkimus- ja kehittämistoimintaan sisältyy perustutkimus, soveltava tutkimus ja kehittämistyö. Näiden kolmen toiminnan tavoitteena on lisätä tietoa ja käyttää sitä jonkin uuden sovelluksen tai menetelmän löytämiseksi. Kehittämistyössä luodaan uusia ja parempia palveluja tai menetelmiä jo olemassa olevien tilalle eli kehitetään asioita, joissa on havaittu kehitettävää. (Heikkilä, Jokinen ja Nurmela 2008, 18–22.)

8.2 Opinnäytetyöprosessi

Opinnäytetyöprosessi on vaiheittain etenevä opiskelijan toteuttama työ, jota tukevat, ohjaavat ja arvioivat asiantuntijat. Prosessiin kuuluu neljä vaihetta: orientoituminen, suunnittelu, toteutus sekä viimeistely ja julkistaminen. Orientoitumisvaiheessa opiskelija suorittaa opinnäytetyössä tarvittavia opintoja, joita ovat mm. menetelmäopinnot, tiedonhankinnan ja tiedonhaun opinnot sekä ammattiviestinnän opinnot. Tässä vaiheessa alkaa opinnäytetyön aiheiden ideointi ja työelämäyhteyden pohdiminen, ja lopulta valitaan aihe. Seuraava vaihe on suunnitteluvaihe. Tähän vaiheeseen kuuluvat aiheen ja työelämäyhteyden esittely sekä aihekuvauksen ja opinnäytetyösuunnitelman tekeminen. Työsuunnitelma toimii apuna myöhemmässä vaiheessa opinnäytetyötä kirjoitettaessa. Lisäksi laaditaan ohjaus- ja hankkeistamissopimus sekä muut tarpeelliset sopimukset, kuten tekijänoikeussopimus ja tutkimuslupa. Toteutusvaiheessa opiskelija toteuttaa laatimaansa työsuunnitelmaa, tuottaa tekstiä ja vastaa opinnäytetyönsä etenemisestä. Tämän vaiheen lopussa opinnäytetyön toimeksiantaja hyväksyy julkistettavan tiedon ja tuotokset. Viimeisessä vaiheessa opinnäytetyö viimeistellään ja luovutetaan arvioitavaksi sekä tekijänoikeustarkistukseen. Opiskelija esittelee työnsä, osallistuu seminaareihin, opponoi toista työtä sekä suorittaa kypsyysnäytteen. Korjauksien ja viimeistelyjen jäl-

keen opinnäytetyö luovutetaan ammattikorkeakoululle sekä toimeksiantajalle. (Roivas ja Karjalainen 2013, 80–82; Savonia 2011.)

Opinnäytetyöprosessi alkoi aiheen etsinnällä ja ideoinnilla keväällä 2013. Kliininen neurofysiologia tutkimuksineen kiinnosti meitä molempia erikoisalana, joten halusimme saada aiheen tältä aihealueelta. Bioanalyytikon koulutuksessa kliininen neurofysiologia käsitellään hyvin lyhyesti ja suppeasti, joten halusimme parantaa ja syventää tietämystämme kliinisen neurofysiologian osalta. Kiinnostuksemme pohjalta yliopettajamme lähestyi kliinisen neurofysiologian yksikköä ja kyseli ideoita opinnäytetyön aiheiksi. Aihe ja tarve opinnäytetyölle löytyivät, ja näin saimme aiheeksi suunnitella ja toteuttaa työohjeen unipolygrafian signaalien tulkinnasta, artefaktien tunnistamisesta ja korjaamisesta. Tapasimme toimeksiantajan kanssa ja kävimme läpi tarvetta työohjeelle sekä työohjeen sisältöä. Keväällä aloimme tehdä alustavaa tiedonhakuja sekä kirjoitimme aihekuvauksen. Allekirjoitimme myös opinnäytetyön ohjaus- ja hankkeistamissopimukset.

Jatkoimme opinnäytetyön tekemistä tammikuussa 2014 tiedonhaulla. Samalla aloimme tehdä opinnäytetyön työsuunnitelmaa. Tiedonhaussa käytimme Medic-, Cinahl- ja Pubmed-tietokantoja. Hakusanoina käytimme unipolygrafia, polysomnography, polysomnographic guide lines, artefact, signal, sleep disorders ja näiden yhdistelmiä. Rajauksina käytimme viimeisen 10 vuoden aikana julkaistuja artikkeleita, englannin kieltä ja artikkelin ilmaista saatavuutta. Ohjausta tiedonhakuun saimme Savonia ammattikorkeakoulun informaattikolta.

Työsuunnitelma valmistui ja se hyväksyttiin maaliskuussa 2014. Työsuunnitelman jälkeen ja sen ohessa teimme työohjetta unipolygrafian signaaleista. Kävimme maaliskuussa katsomassa myös unipolygrafiaturkimuksen suorittamista, jolloin saimme realistisemman kuvan tutkimuksen kulusta ja siinä käytettävistä laitteista. Keskustelimme yhdessä opinnäytetyöohjaajamme ja fyysikon kanssa ohjeeseen tulevista asioista ja ohjeen ulkomuodosta. Kuvia erilaisista signaaleista ja niiden artefakteista hankimme yhteistyössä kliinisen neurofysiologian yksikön kanssa. Materiaalin kerääminen työohjeeseen tapahtui kliinisen neurofysiologian yksikössä Kuopion yliopistollisessa sairaalassa keväällä 2014. Materiaalia kerättiin vanhoista unipolygrafiaturkimuksista niin, ettei tutkittavaa pysty tunnistamaan kuviemme perusteella. Kuvissa näkyy pelkästään tutkimuksen signaaleja, ei potilaan henkilötietoja tai muuta tunnistettavaa tietoa. Kuvat on kerätty satunnaisesti eri potilaiden tallenteista. Ohjeen ulkomuotoon ja toteuttamiseen saimme vapaat kädet. Aloimme kirjoittaa myös opinnäytetyöraporttia.

Asetimme ohjeelle hyvän työohjeen mukaiset kriteerit. Tavoitteenamme oli tuottaa selkeä ja helposti tulkittava ohje, jonka pääosassa ovat kuvat laadukkaista signaaleista sekä yleisimmistä artefakteista. Ohjeen teksteissä pyrimme yksiselitteiseen asiatekstiin, jossa kaikki kirjoittamamme tiedot ovat oikeellisia. Ohjeen tekstejä suunnitellessamme pyrimme välttämään päällekkäistä tietoa tutkimusohjeen kanssa. Halusimme pitää ohjeeseen tulevat asiat selkeinä ja mahdollisimman yksiselitteisinä. Pohdimme paljon ohjeen rajauksia. Päädyimme tiukkaan rajaukseen pysyä pelkästään unipolygrafiaturkimuksen signaaleissa. Koska unipolygrafiaturkimus on erittäin laaja, oli rajauksen tekeminen välttämätöntä opinnäytetyön laajuuden takia.

Syksyllä 2014 työohjeen ja opinnäytetyöraportin teko jatkuivat. Haimme lisää lähdemateriaalia opinnäytetyöraportin tueksi ja raportti alkoi muodostua. Saimme ohjausta ABC-työpajasta sekä ATK-työpajasta koskien tekemäämme työohjetta sekä opinnäytetyöraporttia. Ensimmäistä versiota työohjeesta arvioivat kliinisen neurofysiologian hoitajat sekä fyysikko. Hoitajat halusivat lisää käsitteiden avaamista, selityksiä mittausperiaatteista ja uusia ilmaisutapoja. Hoitajien ja fyysikon antamien palautteiden mukaan muokkasimme ja korjasimme ohjetta, avasimme käsitteitä enemmän ja muutimme joitakin ilmaisuja. Kaikkia ohjetta koskevia muutospyyntöjä emme pystyneet toteuttamaan. Esimerkiksi osa hoitajista olisi halunnut mittausperiaatteet ohjeeseen jokaisen signaalin yhteyteen, mutta koska periaatteet perustuvat fysiikkaan, koimme sen menevän liian monimutkaiseksi ja aiheen rajauksen ohi.

Valmiissa työohjeessa (liite 1) on esitelty Kuopion yliopistollisen sairaalan kliinisen neurofysiologian yksikössä tapahtuvan unipolygrafiaturkimuksen signaalit, jotka esiintyvät standardirekisteröinnissä. Jokaisesta signaalista on kuva, jossa signaali on laadukas ja selite siitä, mitä kanava mittaa. Ohjeessa (liite1) on esitelty myös yleisimmät rekisteröinnissä esiintyvät artefaktit, mistä ne johtuvat ja miten niitä voidaan ehkäistä tai korjata. Lisäksi ohjeessa on esitelty muutama tyypillinen ilmiö, esimerkiksi hengityskatkoksen aiheuttama muutos signaaleissa ja syvän hengityksen aiheuttamat muutokset. Ohjeen kuvat ovat esimerkkejä siitä, miltä toiminnot unipolygrafiassa näyttävät. Tietojen oikeellisuuden tarkistamisessa saimme paljon apua kliinisen neurofysiologian fyysikolta sekä lopuksi vielä lääkäriltä. Näin varmistimme, että kaikki ohjeessa esitetyt tiedot signaaleista olivat oikeita.

Lokakuun 2014 aikana viimeistelimme opinnäytetyön raportin. Englanninkielinen tiivistelmän tarkasti englanninkielen opettaja, ja äidinkielen opettaja vastasi raportin kielenohjauksesta. Marraskuussa 2014 esitimme työohjeemme opinnäytetyöseminaarissa kliinisen neurofysiologian yksikössä Kuopion yliopistollisessa sairaalassa.

9 POHDINTA

9.1 Opinnäytetyön eettisyys ja luotettavuus

Toteutimme opinnäytetyön noudattamalla tutkimuseettisiä periaatteita, vaikka työ ei tutkimus ollutkaan. Tutkimuseetiikkaan kuuluu mm. tiedonhankinta oman alan tieteellisestä kirjallisuudesta ja luotettavista lähteistä, lähteiden tarkka merkitseminen, rehellinen ja tarkka työskentely sekä tutkittavista henkilöistä hankitun aineiston huolellinen käsittely ja säilyttäminen siten, etteivät henkilöllisyydet paljastu eivätkä tiedot joudu väärin käsiin. (Vilkkä 2005, 29–35.) Kuvamateriaalia hankittaessa tutkimme oikeiden potilaiden unirekisteröintejä, mutta emme missään vaiheessa käsitelleet potilaiden henkilötietoja. Kuvat rajasimme niin, etteivät potilaiden tiedot näy.

Tiedonhankinnassa käytetään oman alan tieteellistä kirjallisuutta sekä muita luotettavia lähteitä. Riittävät laboratoriokokeet, havainnot ja tutkimuksen analysointi ovat myös merkittäviä tutkimuksen tiedonhankinnan kannalta. Tutkimuseetiikkaan kuuluu toisten tutkijoiden saavutusten huomioonottaminen, eli lähteet merkitään tarkasti lähdeviittein tekstiin. (Vilkkä 2005, 29–35.) Käytimme tiedonhaussa tieteellisiä artikkelitietokantoja. Artikkelit oli kirjoitettu viimeisen kymmenen vuoden aikana, jolloin niiden sisältämä tieto oli mahdollisimman ajantasaista. Teoriaosuuden pohjana oli kliinisen neurofysiologian kirja. Opinnäytetyössämme käytimme useita väitöskirjoja, mutta myös kirjallisuuskatsauksia, katsausartikkeleita ja erilaisissa asiantuntijalehdissä julkaistuja tutkimusartikkeleja. Lähteet merkitsimme Savonian raportointiohjeiden mukaisesti.

Ohjetta tehdessä noudatimme rehellisyyttä ja huolellisuutta. Ohjeen tiedot tarkastutimme fyysikolla ja kliiniseen neurofysiologiaan erikoistuneella lääkäriellä. Näin ohjeen tiedot muodostuivat oikeelliseksi ja saimme varmistuksen tekemällemme työlle. Omalta osaltaan myös kliinisen neurofysiologian yksikön hoitajat tarkastivat ja arvioivat ohjeen oikeellisuutta. Mielestämme toimimme eetisesti ja luotettavasti opinnäytetyötämme tehdessä.

9.2 Ohjeen arviointi

Opinnäytetyömme tuotoksena syntyi työohje unipolygrfiatutkimuksen signaaleista ja rekisteröinnissä esiintyvistä artefakteista sekä yleisimmistä ilmiöistä. Ohje toteutui asettamiemme kriteerien mukaan ja se vastasi toimeksiantajan toiveita ja tarpeita. Ohjeesta tuli selkeä ja informatiivinen, ja kuvat olivat havainnollistavia sekä tarkoituksenmukaisia. Olimme tyytyväisiä ohjeen lopputulokseen.

Ohje helpottaa uusien työntekijöiden työskentelyä tutkimuksen parissa. Sen on tarkoitus toimia apuna unipolygrafia-rekisteröinnissä. Kun hoitajilla on kuvat mallina siitä, miltä unipolygrfiarekisteröinnin tulisi näyttää, on heidän helpompi tunnistaa virheellisyyksiä ja häiriöitä, joita tutkimuksen aikana mahdollisesti ilmenee. Tämä lisää tutkimuksen luotettavuutta ja siten myös potilaan diagnoosin luotettavuutta.

Jatkossa ohjetta voi kehittää ja laajentaa. Ohjeeseen olisi voinut lisätä myös kuvia univaiheista ja esitellä S1–S4- sekä REM-unelle tyypillisiä piirteitä. Jätimme univaihekuvat pois, koska emme alun

perin ajatelleet käsittelevämme univaiheita työohjeessa, ja ohjeen viimeistelyvaiheessa emme enää ehtineet kerätä lisää kuvamateriaalia. Kuvien keräämisessä ja univaiheiden tunnistamisessa olisimme tarvinneet asiantuntija-apua. Univaihekuvien poisjättämistä voi perustella myös sillä, ettei unipolygrafiahoitajien tarvitse tunnistaa eri univaiheita. Hoitajat olivat kiinnostuneita signaalien mittausperiaatteista, mutta jätimme ne pois työn alussa asettamamme rajauksen mukaisesti. Tuotoksesta olisi voinut tehdä enemmän opasmaisen ja aihetta olisi voinut käsitellä laajemmin.

9.3 Oman oppimisen ja ammatillisen kehittymisen arviointi

Opinnäytetyömme edisti ammatillista kasvuamme huomattavasti. Osaaminen ja ymmärrys unipolygrafiaturkimuksesta lisääntyivät prosessin aikana koko ajan. Tutkimuksen suorituksen seuraaminen oli havainnollistava kokemus, jota emme muuten koulutuksessamme olisi päässeet katsomaan. Ohjeeseen tulevan materiaalin miettiminen ja suunnittelu tuntui aluksi haastavalta. Ilmiöitä ja asioita, joita olisimme ohjeeseen halunneet, tuntui olevan paljon. Yhteistyössä ohjaajamme ja fyysikon kanssa saimme rajattua ohjeeseen tulevat asiat laajuudeltaan järkeviksi ja tarkoituksenmukaisiksi. Tulevaisuutta ajatellen opinnäytetyö on lisännyt valmiuksiamme työskennellä kliinisen neurofysiologian alalla, sillä olemme saaneet korvaamatonta tietämystä ja näkemystä unipolygrafiasta. Opinnäytetyöprosessi opetti tiedonhakua ja tiedon luotettavuuden arviointia ja pohtimista. Ammatillista kasvua ajatellen opinnäytetyöprosessi loi vahvan yhteyden työelämään. Se opetti yhteistyötä eri tahojen ja ammattikuntien välillä.

LÄHTEET

BERRY, Richard, BUDHIRAJA, Rohit, GOTTLIEB, Daniel, GOZAL, David, IBER, Conrad, KAPUR, Vishesh, MARCUS, Carole, MEHRA, Reena, PARTHASARATHY, Sairam, QUAN, Sturart, REDLINE, Susan, STROHL, Kingman, DAVIDSON WARD, Sally ja TANGREDI, Michelle 2012. Rules for scoring respiratory events in sleep: Update of the 2007 AASM manual for the scoring of sleep and associated events. *Journal of Clinical Sleep Medicine* 8 (5), 597–617.

BRUCK, D. ja BROUGHTON, R. J. 2003. Diagnostic ambiguities in a case of post-traumatic narcolepsy with cataplexy. *Brain injury* 18 (3), 321–326.

EMBLA 2011. Embla N700 and S7000 systems clinical manual. Embla systems LLC.

ERKINJUNTTI, Matti, SALMI, Tapani, POLO, Olli ja KIRJAVAINEN, Jarkko 2006. Suppea yöpolygrafia unenaikaisten hengityshäiriöiden diagnostiikassa. Julkaisussa: PARTANEN, Juhani, FALCK, Björn, HASAN, Joel, JÄNTTI, Ville, SALMI, Tapani ja TOLONEN, Uolevi (toim.) *Kliininen neurofysiologia*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 653–664.

HAKALAX, Nita, SAINIO, Kimmo ja TOLONEN, Uolevi 2006. EEG:n artefaktit ja valvonta. . Julkaisussa: PARTANEN, Juhani, FALCK, Björn, HASAN, Joel, JÄNTTI, Ville, SALMI, Tapani ja TOLONEN, Uolevi (toim.) *Kliininen neurofysiologia*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 98–108.

HEIKKILÄ, Asta, JOKINEN, Pirkko ja NURMELA, Tiina. 2008. Tutkiva kehittäminen.

HIMANEN, Sari-Leena ja HASAN, Joel 2000. Limitations of Rechtschaffen and Kales. *Sleep Medicine Reviews* 4 (2), 149–167.

HIMANEN, Sari-Leena ja HASAN, Joel 2006. Unenaikainen EEG, polygrafia, unianalyysi. Julkaisussa: PARTANEN, Juhani, FALCK, Björn, HASAN, Joel, JÄNTTI, Ville, SALMI, Tapani ja TOLONEN, Uolevi (toim.) *Kliininen neurofysiologia*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 630–642.

HIMANEN, Sari-Leena, RAUHALA, Esa ja HASAN, Joel 2001. Kokoyön rekisteröinnit unen neurofysiologisessa tutkimuksessa. *Suomen Lääkärilehti* 56 (6), 649–654.

HUTTUNEN, Juha, TOLONEN, Uolevi ja PARTANEN, Juhani 2006. EEG:n fysiologiaa ja patofysiologiaa. Julkaisussa: PARTANEN, Juhani, FALCK, Björn, HASAN, Joel, JÄNTTI, Ville, SALMI, Tapani ja TOLONEN, Uolevi (toim.) *Kliininen neurofysiologia*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 50–64.

KJELIN, Eija ja KUUSISTO, Pia-Christina 2003. Tulokkaasta tuloksetekijäksi. Helsinki: Talentum Media Oy.

KLAP, Tal ja SHINAR, Zvika 2013. Using piezoelectric sensor for continuous-contact-free monitoring of heart and respiration rates in real-life hospital settings. *Computing in Cardiology* 40, 671-674.

KOIVU, Marja, ESKOLA, Hannu ja TOLONEN, Uolevi 2006. EEG:n rekisteröinti, aktivaatiot ja lausunto. Julkaisussa: PARTANEN, Juhani, FALCK, Björn, HASAN, Joel, JÄNTTI, Ville, SALMI, Tapani ja TOLONEN, Uolevi (toim.) *Kliininen neurofysiologia*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 65–83.

LINDBERG, Nina 2003. Sleep in mental and behavioural disorders. University of Helsinki. Institute of Clinical Medicine, Department of Psychiatry and Institute of Biomedicine, Department of Physiology. Väitöskirja. Helsinki: University of Helsinki.

MEHRA, Reena 2014. Sleep apnea ABCs: Airway, breathing, circulation. *Cleveland Clinic Journal Of Medicine* 81 (8), 479–489.

MÄÄTTÄ, Sara, WESTEREN-PUNNONEN, Susanna, OJALA, Tuula, JULKUNEN, Petro, HIEKKALAHTI, Raija ja HUKKANEN, Taina 2013. Unipolygrafia. Tutkimusohje. Kuopion yliopistollinen sairaala, kuvantamiskeskus, kliinisen neurofysiologian yksikkö.

NIEMI, Terttu, NIETOSVUORI, Leena ja VIRIKKO, Helena 2006. Hyvinvointialan viestintä. Helsinki: Edita Publishing Oy.

PAGEL, J. F. 2007. Obstructive Sleep Apnea (OSA) in Primary Care: Evidence-based Practice. *Journal of the American Board of family medicine* 20 (4), 392–398.

PARTANEN, Juhani, FALCK, Björn, HASAN, Joel, JÄNTTI, Ville, SALMI, Tapani ja TOLONEN, Uolevi. 2006. *Kliininen neurofysiologia*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

PATIL, Susheel P. 2010. What every clinician should know about polysomnography. *Respiratory Care* 55 (9), 1179–1192.

RAUHALA, Esa 2009. Performance of non-invasive devices in evaluation of periodic limb movements and sleep-disordered breathing. University of Tampere. Medical school, Pirkanmaa Hospital District, Department of Clinical Neurophysiology, Medical Image Centre, University of Turku, Department of Physiology. Väitöskirja. Tampere: University of Tampere.

RAUHALA, Esa, HIMANEN, Sari-Leena ja SJÖHOLM, Tommy 2006. Laajan polygrafian käyttö unihäiriöiden diagnostiikassa. Julkaisussa: PARTANEN, Juhani, FALCK, Björn, HASAN, Joel, JÄNTTI, Ville, SALMI, Tapani ja TOLONEN, Uolevi (toim.) *Kliininen neurofysiologia*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 643–652.

RIBEIRO PINTO, Luciano Jr., CARDOSO ALVES, Rosana, CAIXETA, Eliazor, FONTENELLE, John Araujo, BACELLAR, Andrea, POYARES, Dalva, ALOE, Flavio, RIZZO, Geraldo, MINHOTO, Gisele, BIT-

TENCOURT, Rita, ATAIDE, Luiz Jr., ASSIS, Márcia, PARADELLA-HALLINAN, Márcia, RIBEIRO PINTO, Maria Christina, RODRIGUES, Raimundo Nonato D., HASAN, Rosa, FONSECA, Ronaldo ja TAVARES, Stella 2010. New guidelines for diagnosis and treatment of insomnia. *Arq Neuropsiquiatr* 68 (4), 666–675.

ROIVAS, Marianne ja KARJALAINEN, Anna Liisa 2013. Sosiaali- ja terveysalan viestintä. Helsinki: Edita.

ROTH, Thomas, DAUVILLIERS, Yves, MIGNOT, Emmanuel, MONTPLAISIR, Jacques, PAUL, Josh, SWICK, Todd ja ZEE, Phyllis 2013. Disruptes Nighttime Sleep in Narcolepsy. *Journal of Clinical Sleep Medicine* 9 (9), 955–965.

SAVONIA 2011. Opinnäytetyön prosessikuvaus. [Viitattu 2014-09-18.] Saatavissa: http://webd.savonia.fi/moodle/yhteiset_tiedotteet/ont/ohjeet/fi/prosessikuvaus.pdf

SCHULTZ 2008. Rethinking Sleep Analysis – Comment on the AASM Manual for the Scoring of Sleep and Associated Events. *Journal of Clinical Sleep Medicine* 4 (2), 99–103.

TIIHONEN, Pekka 2009. Novel Portable Devices for Recording Sleep Apnea and Evaluating Altered Consciousness. University of Kuopio. Department of Physics, Department of Clinical Neurophysiology, Kuopio University Hospital. Kuopio: Kuopion yliopisto.

TYÖTURVALLISUUSKESKUS TTK 2009. Työhön perehdyttäminen ja opastus – ennakoivaa työsuojelua. 2. painos. [Viitattu 2014-10-15.] Saatavissa: http://www.tyoturva.fi/files/800/Tyohon_perehdyttaminen2009.pdf

VILKKA, Hanna ja AIRAKSINEN, Tiina 2003. Toiminnallinen opinnäytetyö. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

VILKKA, Hanna 2005. Tutki ja kehitä. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

VIRKKULA, Paula 2003. Diagnosis of sleep-related breathing disorders: esophageal pressure monitoring, nasal resistance and postural cephalometry. University of Helsinki. Department of Otorhinolaryngology - Head and Neck Surgery. Väitöskirja. Helsinki: University of Helsinki.



UNIPOLYGRAFIA

Signaalit ja artefaktit –ohje

Tehty opinnäytetyönä Savonia-ammattikorkeakoulussa Kuopion yliopistollisen sairaalan kuvantamiskeskuksen kliinisen neurofysiologian yksikölle

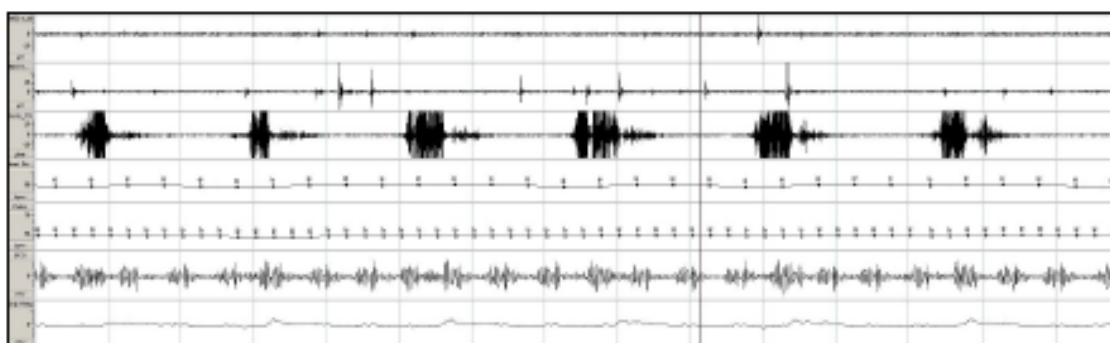
4.11.2014

Tekijät: Kaisa-Reeta Eskelinen ja Assi Houhala
Bioanalyytikko-opiskelijat

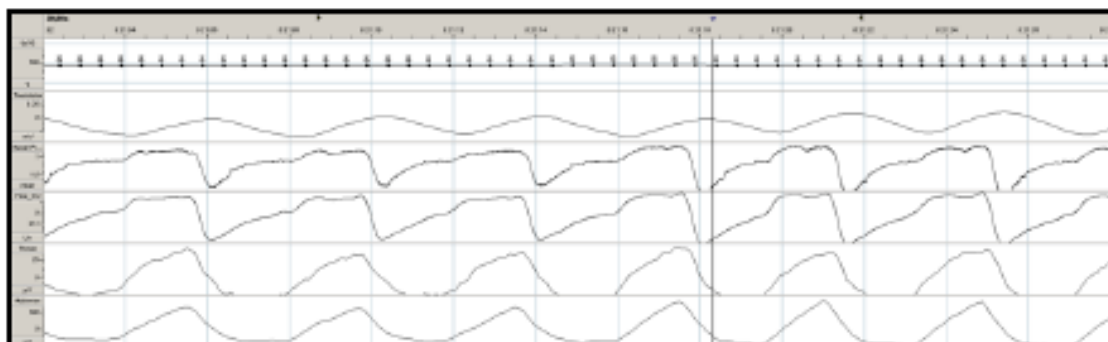
Johdanto

Unipolygrafiaa käytetään tutkittaessa unihäiriöitä, kuten unenaikaisia hengityshäiriöitä, hypersomniaa eli liikaunisuutta, unettomuutta, yöllisiä liikehäiriöitä ja parasomniaa eli unenaikaisia erityishäiriöitä. Sen avulla saadaan kuva potilaan unen laadusta, rakenteesta ja kestosta. Unipolygrafiassa mitataan erilaisia fysiologisia ilmiöitä, esimerkiksi aivosähkötoimintaa elektroencefalografialla (EEG), hengitystä ja unen aikaisia liikkeitä. Näiden fysiologisten toimintojen mittaamiseen käytetään erilaisia pintaelektrodeja eli jänniteeroja ihon pinnalta välittäviä sähköä johtavia levyjä, ja antureita eli mittausjärjestelmän osia, joiden jokin sähköinen ominaisuus muuttuu fysikaalisen suureen, esimerkiksi lämmön tai paineen, vaikutuksesta.

Ohjeen on tarkoitus toimia perehdytyksen tukena sekä apuna unipolygrafiitutkimusta suoritettaessa. Tässä ohjeessa käsitellään yleisimpiä laadukkaita unipolygrafiitutkimuksen signaaleja, häiriöitä eli artefakteja ja ilmiöitä. Tutkimusta suorittavan hoitajan on tärkeää tunnistaa erilaiset artefaktit unenaikaisista ilmiöistä ja tarvittaessa pyrkiä poistamaan häiriön aiheuttaja. Luotettavan unipolygrafiitutkimuksen perustana on onnistunut rekisteröinti.



Unipolygrafiattutkimuksen signaalit



Hengityssignaalit ylhäältä alas: SpO₂ (%), Thermistor (mV), Nasal pressure (mbar), Flow (L/s), Thorax (µV) ja Abdomen (µV).

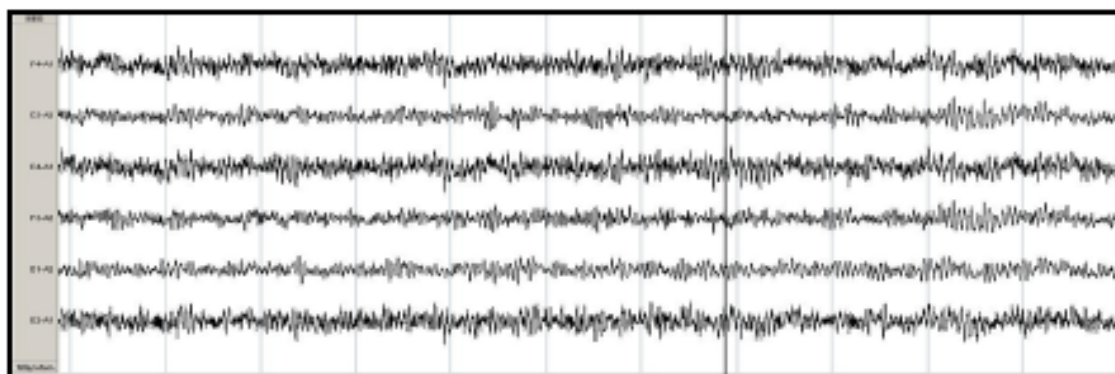
Pulssioksimetri (SpO₂) mittaa happisaturaatiota sormenpäähän asetettavan anturin avulla. Happisaturaatio on normaalisti yli 95 %. Saturaatio laskee hengityskatkoksissa. Signaalissa näkyy pisteiden kohdalla lukuarvona happisaturaatioarvo.

Termistori mittaa hengityksen ilmavirtaa määrittämällä ulos- ja sisäänhengitysilman lämpötilaeroja. Kun termistori piirtää oikein, on signaali tasainen aaltomuoto, jonka aallot koostuvat ulos- ja sisäänhengityksestä.

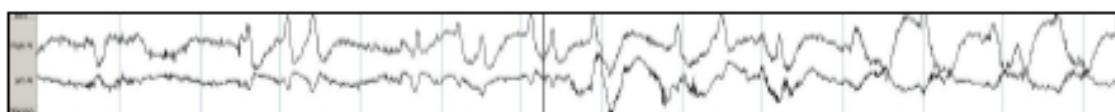
Paineanturi (Nasal Pressure) mittaa nenän kautta tapahtuvaa ilmavirtausta. Signaali on muodoltaan aaltoileva ja kuvaa sisään- ja uloshengityksen vaiheita.

Flow on laskennallinen arvo, joka lasketaan Nasal Pressure-signaalista käyttäen Bernoullin yhtälöä. Flow-arvon laskennallisuuden takia täytyy kiinnittää huomiota Nasal Pressure-signaalin laadukkuuteen. Normaalitilanteessa Flow-signaali on muodoltaan Nasal Pressure -signaalin kaltainen.

Hengitysliikkeitä rekisteröidään kahdella venymäanturilla. Toinen sijaitsee rintakehän ympärillä (**Thorax**) ja toinen vatsan ympärillä (**Abdomen**) palleen korkeudella. Signaalit ovat muodoltaan aaltomaiset, joista näkyvät hengityksen vaiheet.



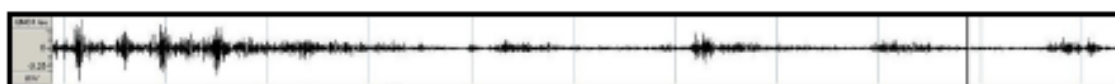
EEG ($\mu\text{V}/\text{cm}$) mittaa aivojen sähköistä toimintaa. EEG:n taajuus vaihtelee valveen ja univaiheiden mukaan.



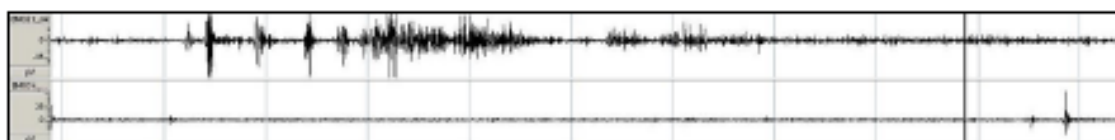
EOG-kanavat ($\mu\text{V}/\text{cm}$) mittaavat silmien liikkeitä. Signaalin ulkonäkö muuttuu silmänliikkeiden mukaan. Signaalia käytetään univaiheiden luokittelussa.



EKG (mV) mittaa sydämen sähköistä toimintaa. Signaalissa voidaan havaita P-aalto, QRS-kompleksi ja T-aalto.



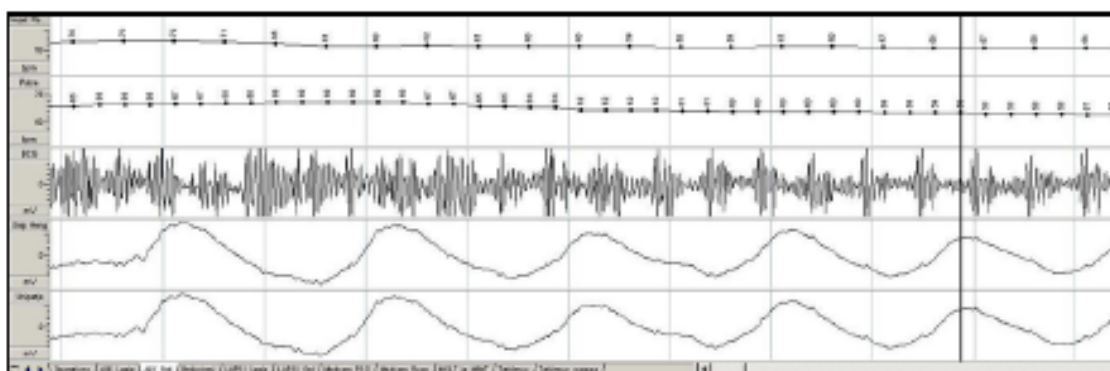
Leuka-EMG (mV) mittaa lihasjännitystä leuassa. Leuka-EMG:tä käytetään univaiheiden tunnistamiseen. Lihasjännitys näkyy signaalin paksuuntumisena.



EMG (μV) oikea ja vasen jalka mittaavat jalkojen liikkeitä. Jalan liike esiintyy signaalissa lihasjännitystä kuvaavana tiheämpänä taajuutena ja korkeampana amplitudina.



Snore_CU (μbar) kuvaa kuorsausta. Tämä signaali lasketaan nenäpainekanavasta. Kuorsausanturi (mV) rekisteröi kaulalta kuorsauksen aiheuttamaa värinää.



Signaalit ylhäältä alas: Heart rate (lyöntiä/min, bpm), pulse (lyöntiä/min, bpm), BCG eli ballistokardiogrammi (mV), unip heng (mV) ja unipatja (mV).

Heart rate ja **Pulse** kuvaavat sydämen sykettä. Pulse lasketaan pulssioksimetrin ja Heart rate EKG:n avulla. Signaaleissa näkyy pisteiden kohdalla sydämen lyöntitiheys lukuarvona.

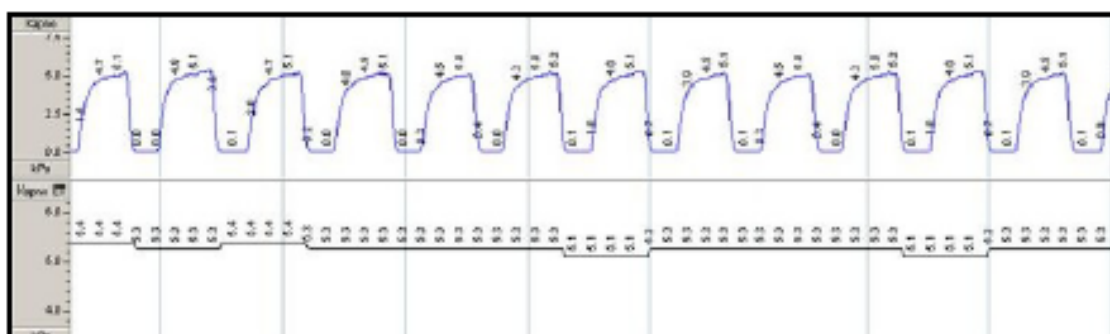
Unipatjasignaalit

Ballistokardiogrammi kuvaa sydämen mekaanista toimintaa. Signaali tulee unipatjasta. Signaalista näkyy sydämen fyysikaalisen toiminnan ja verenvirtauksen aiheuttamat kehon mikroliikkeet.

Unipatjahengitys (mV) kuvaa hengitystä. Signaalissa näkyy ulos- ja sisäänhengitys aallon muotoisena. Signaali suodatetaan unipatjasta.

Unipatja. Unipatjalla (mV) voidaan rekisteröidä vartalonliikkeet, hengitys, sydämen syke ja osittaiseen ylähengitystieahtaukseen liittyvä hengitysvastuksen lisääntyminen käyttämällä eri suodatuksia ja vahvistuksia.

Lapsilla unipolygrafi tutkimuksessa on lisäksi kapnografia ja pallea-EMG

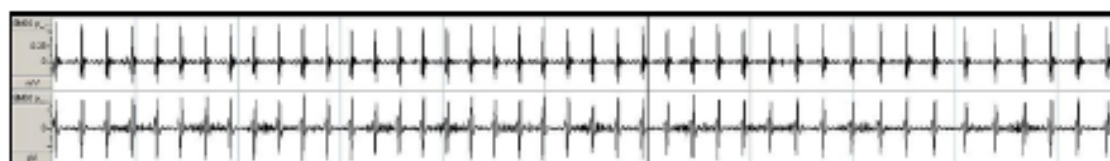


Kapnografilla (kPa) mitataan valtimoveren hiilidioksidipitoisuuden muutoksia imemällä nenästä loppu-uloshengitysilmaa ja määrittämällä sen hiilidioksidipitoisuus. Laadukas signaali muistuttaa muodoltaan hain evää.

Kapno ET (kPa) kuvaa hiilidioksidin uloshengitystilaavuden.

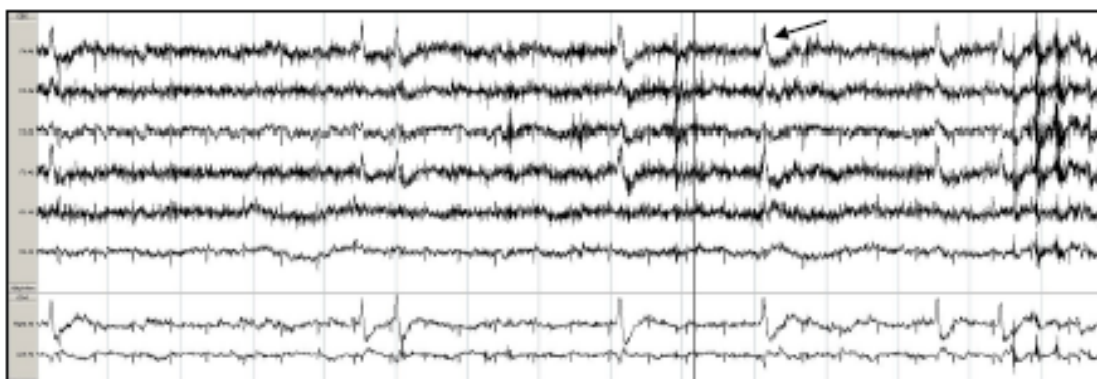
Transkutaaninen hiilidioksidin mittaus

Valtimoveren hiilidioksidipitoisuus voidaan määrittää myös ihon pinnalta transkutaanisesti. Transkutaanisessa mittauksessa määritetään hiilidioksidin diffuusiota kudosten ja ihon pinnan läpi.

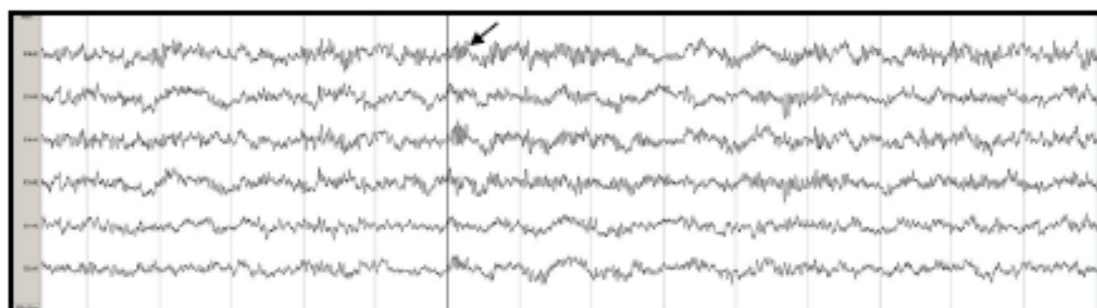


Pallea-EMG (mV) mittaa pallean tekemää lihastyötä, mikä näkyy signaalissa lihas jännityksenä. Pallea-EMG:hen rekisteröity myös sydämen syke korkeana terävänä piikkinä. Osittaisen ylähengitysiehtauman aikana pallea-EMG-signaalissa nähdään lisääntynyt hengitystyö sisäänhengityksen keston pitenemisenä.

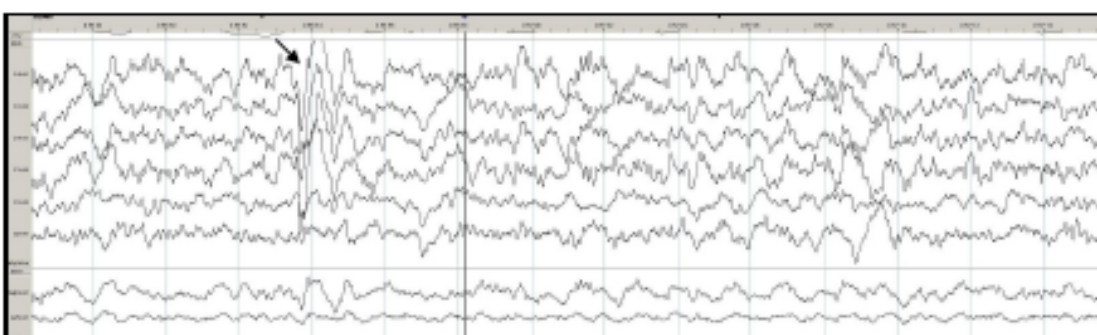
Valve ja uni EEG:ssä



Valve. Valveen aikana esiintyvää nopeataajuista toimintaa. Silmien räpse (merkitty nuolella) näkyy myös EEG-kanavilla. Tässä kuvassa on EKG-artefaktaa.



Kevyt uni näkyy EEG:n toiminnan taajuuden hidastumisena. Unisukkuloita (merkitty nuolella) ja K-komplekseja esiintyy.



Syvää unta. EEG ja EOG kanavat. Syvässä unessa EEG:ssä havaitaan K-komplekseja (merkitty nuolella) ja deltatoimintaa. Deltatoiminta näkyy myös EOG-kanavilla.

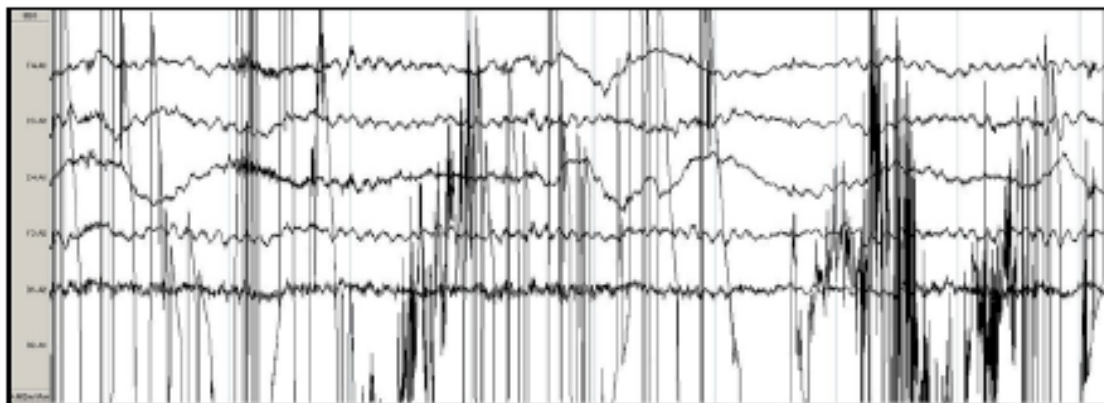
Unipolygrafiarekisteröinnissä esiintyviä artefakteja

Unipolygrafiarekisteröinnissä voi ilmentua erilaisia häiriöitä eli artefakteja, jotka voivat johtua ulkopuolelta tulevista häiriöistä tai potilaan toiminnoista, esimerkiksi hikoilusta, liikkeistä ja vapinasta. Artefaktien aiheuttamat jännitevaihtelut eivät ole lähtöisin rekisteröivästä toiminnasta ja siksi häiritsevät signaalien tulkintaa. Potilaasta lähtöisin olevia artefakteja ei voi korjata, mutta ne on hyvä tunnistaa. Tilanteissa, jolloin jokin anturi tai elektrodi ei piirrä, tulee tarkistaa:

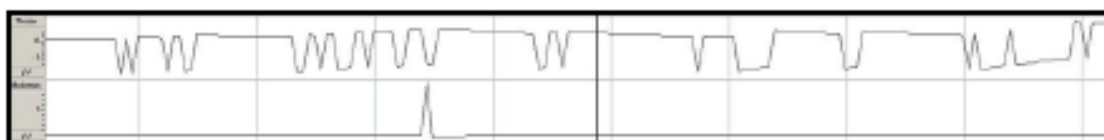
- anturin tai elektrodin sijainti ja kiinnitys
- johdon ehjyys ja kytkentä

Odota hetki ennen kuin korjaat elektrodia tai anturia. Signaalit muuntuvat rekisteröinnin alussa. Jos elektrodi tai anturi ei yllä mainituista korjaustoimista huolimatta piirrä, harkitse elektrodin tai anturin vaihtamista.

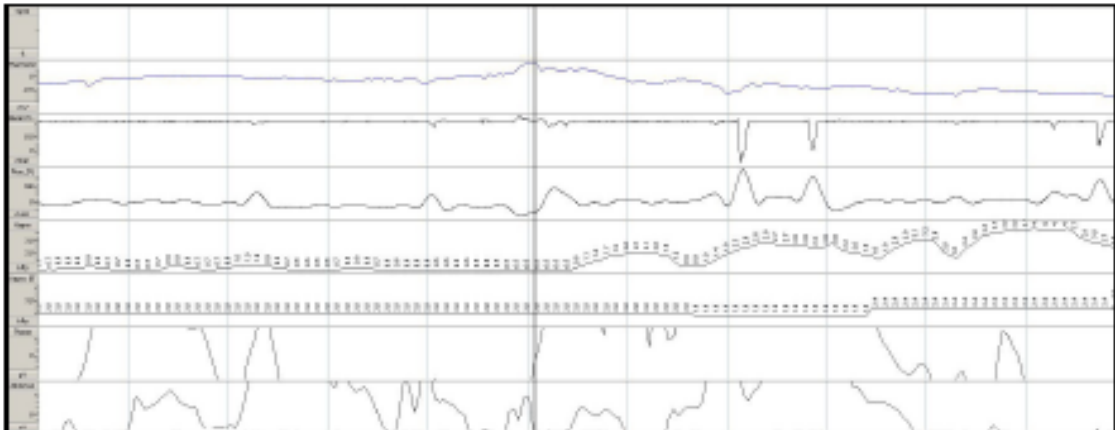
Ympäristöstä ja teknisistä vioista johtuvat artefaktit



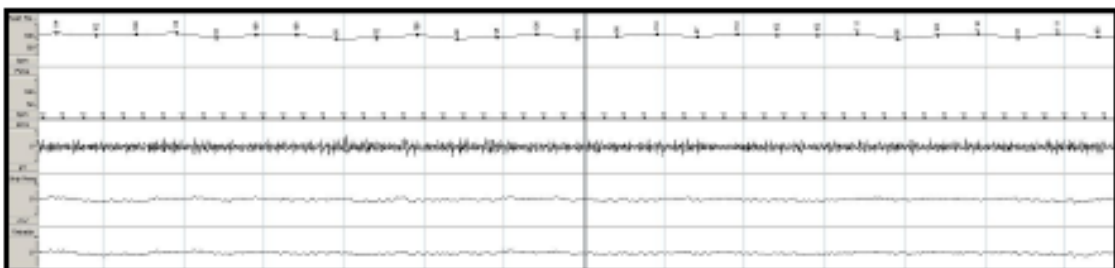
Huono elektrodikontakti (O₂-kanava). Huonon elektrodikontaktin tunnistaa vaeltavasta peruslinjasta tai voimakkaasta piikkimuodostelmasta. Ihon ja elektrodin välinen kontakti on huono, eikä sähkövirta pääse johtumaan kunnolla. Kontaktia on syytä korjata tai asettaa koko elektrodi uudelleen. Tarkista myös, onko johto kytketty ja ehjä.



Huonot hengitysvyösignaalit. Signaaleista ei voi havaita hengityksen vaiheita. Tarkista hengitysvöiden ehjyys, paikka ja kireys. Korjaa tarvittaessa.

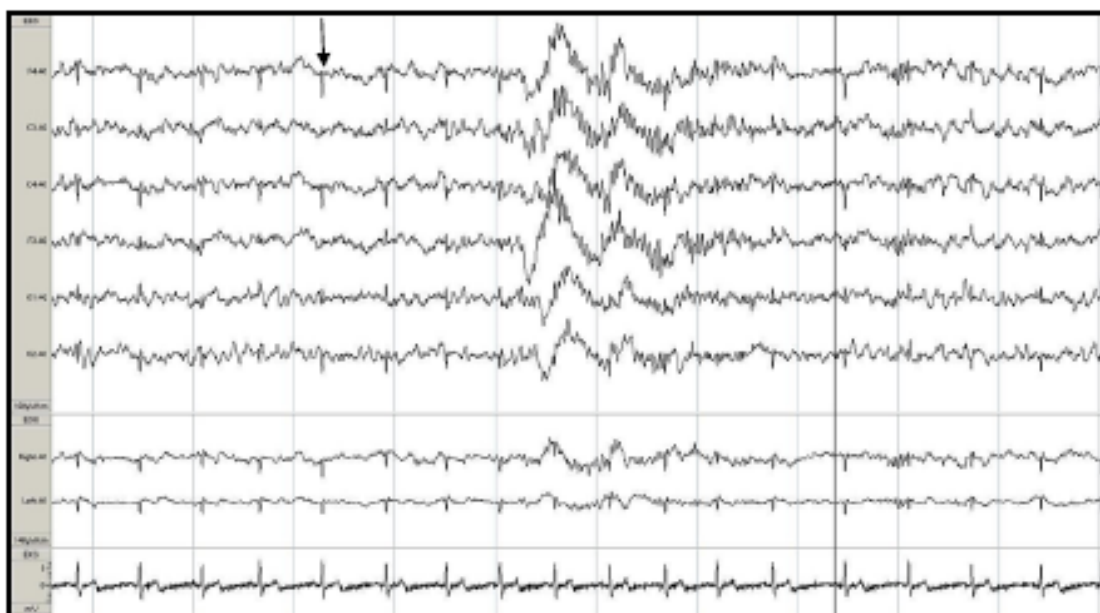


Huonot hengityssignaalit. Kanavat eivät rekisteröi mitattavaa asiaa. Viikset voivat olla väärän kokoiset, pois paikoiltaan, kiinni sieraimen seinämässä tai niissä voi olla tukkeuma. Potilaalla voi olla myös poikkeava anatomia esim. suu-kitalakihalkio. Tarkista viiksien asento ja kunto sekä hengitysvöiden paikat ja kireys.

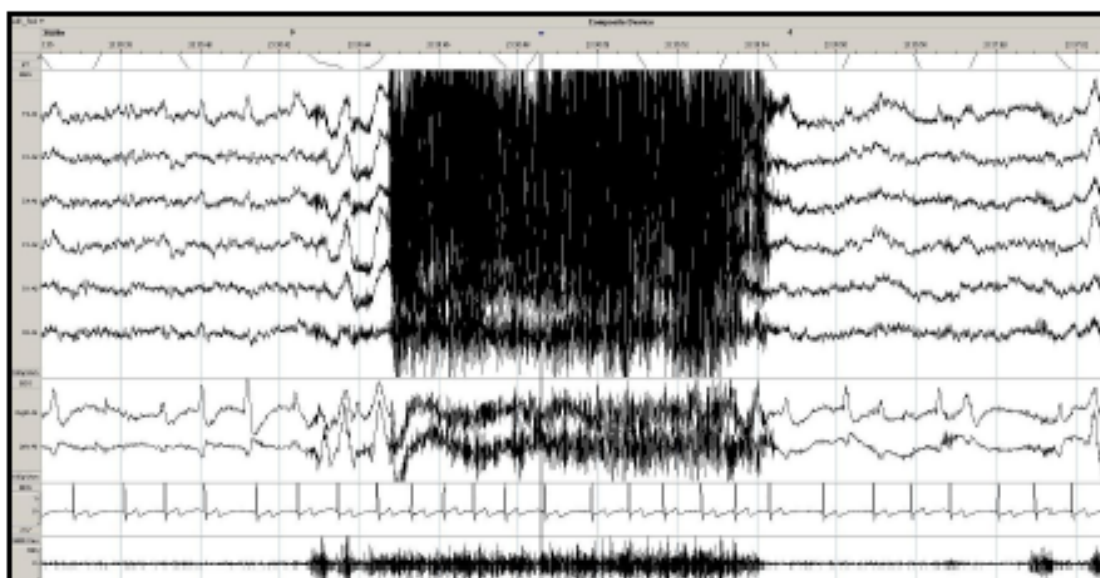


Huono unipatja. Unipatja ei mittaa oikealla tavalla. On syytä tarkistaa onko patja sijoitettu oikein. Oikea paikka unipatjalle on rintakehän kohdalla.

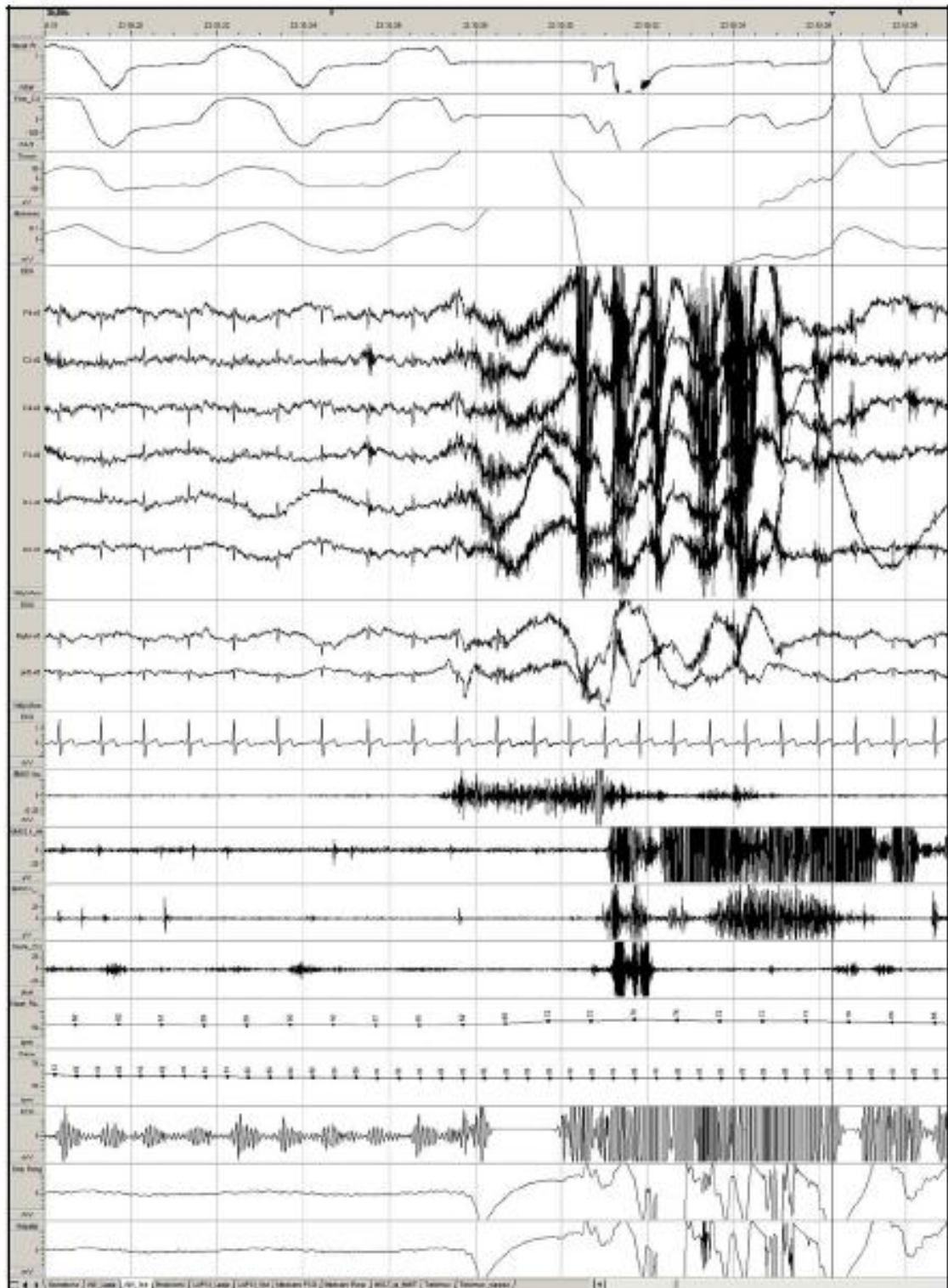
Potilaasta johtuvat artefaktit



EKG-artefakti EEG:ssä ja EOG:ssä. EKG näkyy artefaktina QRS-kompleksin (merkitty nuolella) muotoisena piikkinä aivosähkökäyrällä ja silmäliikkeitä rekisteröivillä kanavilla.

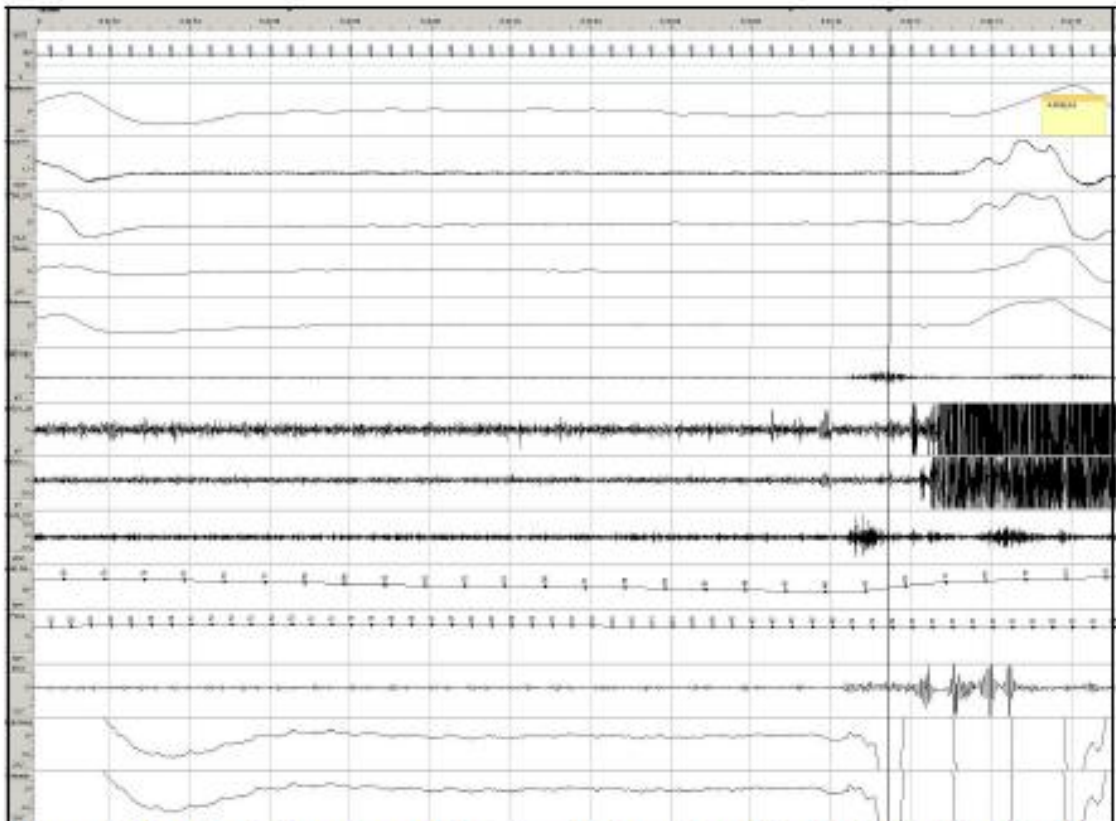


Purenta-artefakti. Leuka-EMG:ssä havaitaan signaalin paksuuntuma, joka kuvaa leukalihasten jännittymistä. Purenta näkyy signaalin paksuuntumisena EEG- ja EOG-kanavilla.

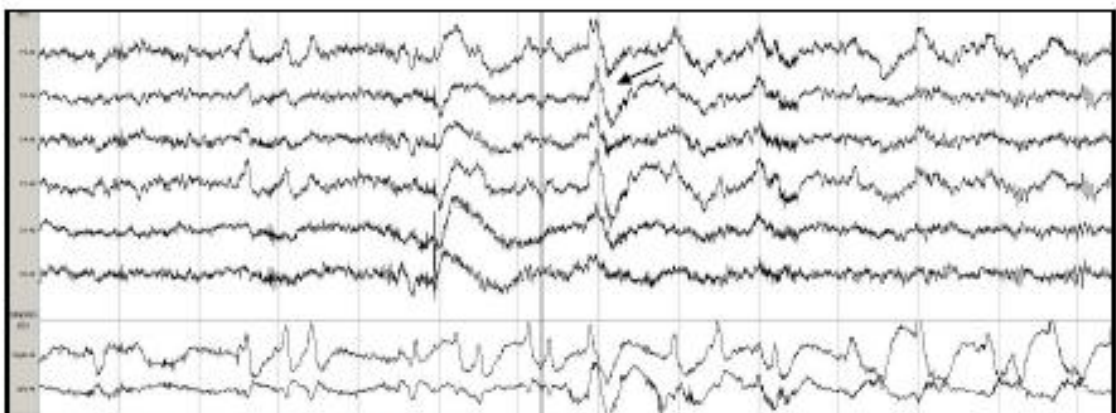


Liikeartefakti, jota esiintyy lähes kaikilla mitattavilla kanavilla. Liike näkyy tiheämpänä signaalina sekä vaeltavana ja epäsäännöllisenä signaalin muotona hengitys-, EEG-, EOG-, ja unipatjakanavilla. Jalka-EMG:ssä näkyy lihasjännitystä kuvaava muutos.

Unipolygrafiassa havaittavia ilmiöitä



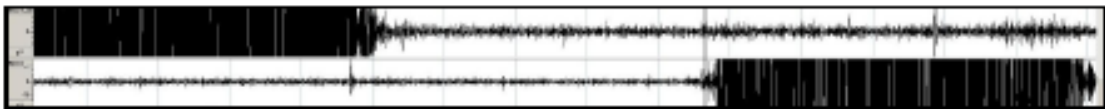
Apnea eli hengityskatkos. Apnea näkyy hengityskanavilla sekä unipatjalla signaalien vaimenemisena.



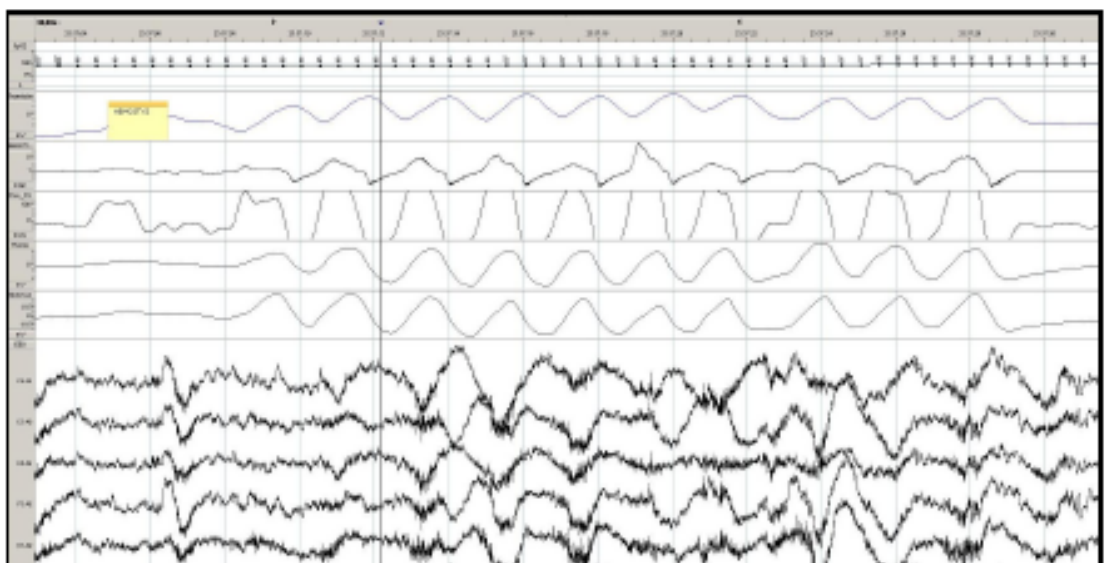
Silmien räpse näkyy EEG-kanavilla.



Kuorsausta nasal pressure -kanavalla. Kuorsaus näkyy tummana tihentymänä signaalin aallonhuipulla.



Jalkojen liike. Oikean ja vasemman jalan EMG. Nilkkojen koukistamisesta aiheutuva lihasaktivaatio näkyy signaalin tihentymisenä.



Syvää hengitystä. Syvä hengitys näkyy hengityskanavilla aaltomuotojen syventyminä sekä EEG kanavalla signaalin peruslinjan vaeltamisena, mikä johtuu syvähengityksen aiheuttamasta liikkeestä.