

# **EMFIT-PATJALLA MITATUN UNIHÄIRIÖN VAIKUTUS SUORIUTUMISEEN VIREYSTILAKOKEESSA**

Henry Söderholm  
Syventävien opintojen opinnäyte  
Tampereen yliopisto, lääketieteen yksikkö  
Kliininen neurofysiologia, TAYS  
Joulukuu 2012

---

Tampereen yliopisto  
Lääketieteen yksikkö  
Kliininen neurofysiologia

SÖDERHOLM HENRY: EMFIT-PATJALLA MITATUN UNIHÄIRIÖN VAIKUTUS  
SUORIUTUMISEEN VIREYSTILAKOKEESSA

Kirjallinen työ, 12 sivua  
Ohjaaja: Himanen, Sari-Leena

Joulukuu 2012

Avainsanat: unipolygrafia, uniapnea, vigilance, tarkkaavaisuus, aikuinen

---

### **TIIVISTELMÄ**

**Nimi:** Emfit-patjalla mitatun unihäiriön vaikutus suoriutumiseen vireystilakokeessa.

**Tavoitteet:** Tutkia unipolygrafiasta saatujen suureiden ja Emfit-patjalla mitattujen unihäiriöiden vaikutusta päiväaikaiseen suoriutumiseen vireystilakokeessa.

**Menetelmät:** Aineisto koostui 15 koehenkilöstä, joista jokaisella oli jokin unenaikainen hengityshäiriö, ja jotka olivat suorittaneet Cognispeed-vireystilakokeen sekä illalla että aamulla. Yön potilaat nukkuivat Emfit-liikeanturipatjalla, ja heille tehtiin laaja unipolygrafia, joista saadut suureet kirjattiin ylös.

**Tulokset:** Yölliset Emfit-patjalla mitatut periodiset obstruktiöhäiriöt (OP1-OP3 – ilmiöt) vaikuttivat aamun reaktioaikaan hidastavasti. Reaktioaika hidasti myös S2- unen määrän lisääntyminen, tehokas uni ja uniajan pidentyminen. Reaktioaikoja nopeuttivat S1-unen lisääntyminen ja unenaikaiset aivokuoren lyhyet havahtumisreaktiot. Vireystilakokeen pisteet näyttivät olleen parempia aamulla mikäli unenaikainen apnea ja hypopnea lisääntyi, happisaturaatio laski tai obstruktiöhäiriöiden osuus nousi. Pistesuoriutumista huononsi parempi vähimmäishappisaturaatio sekä kokonaisuniajan lisääntyminen.

**Päätelmä:** Unenaikaiset obstruktiöhäiriöt tuntuvat aiheuttavan hitaampaa suoriutumista vireystilakokeessa, mutta pinnallisemmin nukutun yön jälkeen päätöksentekoaika näyttää nopeutuvan.

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	1
	1.1 Unenaikaiset hengityshäiriöt .....	1
	1.2 Laaja unipolygrafia .....	1
	1.3 SCSB ja Emfit .....	2
	1.4 Vireystila ja tarkkaavaisuuskokeet .....	3
2	TAVOITTEET .....	4
3	AINEISTO JA MENETELMÄT .....	4
4	TULOKSET .....	7
5	POHDINTA .....	11
	VIITTEET	

# 1 JOHDANTO

Perinteiset unen mittausmenetelmät, esimerkiksi laaja unipolygrafia, saattavat häiritä potilaan unta ja vaativat kalliita mittalaitteita. Emfit -unipatja on liikeanturi, jolla voidaan monitoroida unen laatua ja öistä hengitystä huomaamattomasti, potilasta häiritsemättä.

## 1.1 Unenaikaiset hengityshäiriöt

Perustasolla on olemassa kolmenlaista unenaikaista hengityshäiriötyyppiä, jotka voidaan todeta validoitujen mittausvälineiden avulla: ylähengitysteistä riippuvainen obstruktiivinen apnea, sentraalinen apnea ja sekamuotoinen apnea. Obstruktiivisessa uniapneassa hengityselimien työ on kasvanut, mutta ilmaa ei ylähengitystien esteestä johtuen pääse virtaamaan hengityselimiin. Sentraalisessa uniapneassa nukkuva ei hengitä lainkaan – ei siis ole ilmavirtaa saati hengityselimien toimintaa. Sekamuotoisessa apneassa sentraalista apneaa seuraa obstruktiivisen uniapnean jakso. **(1)**

## 1.2 Laaja unipolygrafia

Laajan unipolygrafian tarkoitus on tarkkailla nukkuvan ihmisen elintoimintoja.

Laboratorio-olosuhteissa voidaan tarkkailla aivosähkökäyrää (EEG) ja silmänsähkökäyrää (EOG), joista voidaan tehdä johtopäätöksiä nukkuvan univaiheista. **(1)**

Potilaan hengitystä voidaan tarkkailla kattavammin pneumotakografialla kokokasvomaskia käyttäen, mutta saatavilla on potilasystävällisempiäkin ilmavirran mittaustapoja. Suun ja nenän eteen sijoitettava termistori mittaa hengitysilman lämpötilaa (sisäänhengitysilma on oletettavasti viileämpää kuin uloshengitysilma, ja voidaan havaita poikkeamia hengityksessä). **(1)**

Hengitysvyöllä (respiratory inductance plethysmography, RIP) voidaan mitata hengitysvolyymiä ja –amplitudia. Nenän paineanturit tarkkailevat ilmavirran amplitudia ja nopeutta, jolloin saadaan tietoa ilmavirran esteistä. **(1)**

Ruokatorven painemittauksella (esophageal pressure measurement) saadaan tietoa hengitystyöstä. Lapsilla hengitystyötä mitataan yleensä pallea- ja vatsalihasten EMG:lla, mutta aikuisilla hengitystyö arvioidaan yleensä vain hengitysvöistä, joiden signaali vain harvoin on kalibroitu. **(1)**

Potilaan kuorsaamista ja henkitorven ääniä voidaan rekisteröidä mittaamalla kuorsaamisen

aiheuttamaa värinää tai äänenvoimakkuutta sekä henkitorven ääniä fossa suprasternaliksessa.

**(1,2)**

Hengitysmuutosten vaikutuksia veren happi- tai oksihemoglobiinisaturaatioon mitataan pulssioksimetrialla sormesta tai korvanlehdessä. Hiilidioksidin valtimo-osapaineen mittaaminen on melko invasiivista, ja vaihtoehtoisia menetelmiä ovat transkutaaninen hiilidioksidimittaus **(3)** ja uloshengitysilman loppuosan maksimaalisen hiilidioksidipitoisuuden mittaaminen (end-tidal CO<sub>2</sub>) **(4)**.

Potilaan jaksoittaisia unenaikaisia raajaliikkeitä (periodic limb movements/PLM) voidaan arvioida tibialis anterior –lihaksen EMG:lla ja kiihtyvyyssensorien tuottamaan dataan perustuvalla aktigrafialla. Leuan masseter- tai submental-lihasten aktiviteetin mittaaminen EMG:lla kuuluu myös unirekisteröintiin. **(1)**

### **1.3 SCSB ja Emfit**

Perinteisistä menetelmistä poikkeavia noninvasiivisia unen mittaamenetelmiä ovat liikkeen havaitsemiseen perustuvat static-charge-sensitive bed (SCSB) ja Emfit-patja. Ne eivät ole standardoituja eivätkä kaikilta osin luotettavasti validoituja menetelmiä, mutta ovat laajassa kliinisessä käytössä Suomessa. **(1)**

SCSB on sensoripatja, joka asetetaan potilassängyn vaahtomuovipatjan alle. SCSB-patjan staattiset kerrokset liikkuvat kehon liikkeen mukaan johtaen kerrostenväliseen potentiaalieroon ja sähkösignaalin syntyyn. SCSB:ia on käytetty hengitysvaihteluiden, sydämensykkeen ja periodisten raajaliikkeiden havaitsemiseen. **(5)**

Emfit on sensorilevy, joka sisältää kaksi polarisoitua filmiä. Kuten SCSB, se reagoi kehon liikkeisiin synnyttäen sähkösignaalin. Sensoripatja sijoitetaan sängypatjan ja lakanan väliin rintakehän tasolle. Emfitiä voidaan käyttää ballistokardiografisissa tutkimuksissa sydänäänten havaitsemiseen sekä syke- ja hengitystiheyden mittaamiseen. Patja on todettu luotettavaksi kliinisesti merkittävän PLM:n havaitsemisessa (PLM-indeksi 15 liikettä tunnissa) **(6)**. Emfit-liikeanturi soveltuu myös kotona tehtäviin mittauksiin, koska sitä on erittäin helppo käyttää: anturi asetetaan patjan alle, ja käyttäjän ei tarvitse puuttua mittaukseen millään tavalla. Patjan signaalista voidaan erotella matalat taajuudet 0,3 – 10 Hz (hengitysvaihtelut), korkeat taajuudet 6 – 10 Hz (sydämen toiminta ja hengitystyö), sekä raakasignaali, josta nähdään isot kehon liikkeet. **(7, 8)**

SCSB:n ja Emfitin kaltaisten, patjan alta paineen muutoksia mittaavien antureiden ongelmana on se, että hyvälaatuisen signaalin kattavuus ei ole yhtä hyvä kuin esimerkiksi laajan unitutkimuksen. Sänkyantureilla saadaan hyvälaatuista sykesignaalia vain, kun potilas ei liiku. Patjojen signaalista ei myöskään voida erotella liikkeen alkulähdettä, sillä signaali muodostuu huolimatta siitä liikkuko jalka, vai esimerkiksi käsi. **(1)** Toisaalta patjan signaalista voidaan saada tietoa hengitystyöstä, jota laajasta unipolygrafiasta saatu AHI – apnea-hypopnea-indeksi – ei kerro.

Patjan tuottamasta signaalista pystytään päättelemään seuraavaa: jos hengitysilma virtaa mittavan anturin signaalin amplitudi pienenee samalla kun hengitystyö kasvaa patjan signaalissa, kyseessä on todennäköisimmin obstruktiivinen ilmiö. Jos ilmavirta-amplitudi laskee ja hengitystyö ei kasva, kyseessä on sentraalinen hypopnea tai apnea.

Emfitin tuottama signaali jaetaan unipatjahengitysluokkiin (Taulukko 1). **(9)**

### Taulukko 1.

Hengitysluokat

Hengitysluokkien ominaisuudet	Normal breathing (NB)	Periodic breathing type 1 (P1)	Obstructive periodic type 1 (OP1)	Obstructive periodic type 2 (OP2)	Obstructive periodic type 3 (OP3)	Increased respiratory resistance (IRR)
Hengitysliikkeet	Säännöllisiä	Jaksottaista amplitudivaihtelua	Jaksottaista amplitudivaihtelua	Jaksottaista amplitudivaihtelua	Suurta amplitudivaihtelua	Säännöllistä, jonkin verran kasvanut amplitudi
Hengitystyö	Ei lisääntynyt	Ei lisääntynyt	Ajoittaista lisääntymistä	Lisääntynyt	Jaksottain lisääntynyt	Jatkuvasti lisääntynyt
Esofageaalinen paine	yli -5cmH2O	yli -8cmH2O	Jaksottain lasku -15cmH2O asti	Jaksottain lasku -20cmH2O asti	Vaihdellen välillä -10cmH2O ja 30cmH2O	Tasaisesti välillä -15cmH2O ja -25cmH2O
Nenäpaineanturin ilmavirtausprofiili	Pyöreä, säännöllinen	Sekä pyöreitä että tasahuippuisia muotoja	Tasahuippuisia hypopneoita	Tasahuippuisia apneoita ja hypopneoita	Tasahuippuisia apneoita ja hypopneoita	Jatkuvasti tasahuippuinen
Kehonliikkeitä	Ei	Ei	Ei	Kyllä	Kyllä	Ei

## 1.4 Vireystila ja tarkkaavaisuuskokeet

Unenaikaisten hengityshäiriöiden on todettu aiheuttavan valveaikaista uneliaisuutta ja neuropsykologista oirehdintaa, kuten tarkkaavaisuuden ja keskittyneisyyden häiriöitä **(10–12)**.

Eräs tapa mitata unihäiriöistä kärsivän vireystilaa on tarkkaavaisuuskoee. Tarkkaavaisuuskoeksissa annetaan koehenkilölle aistiärsyke, johon koehenkilön täytyy antaa jonkinlainen vaste. Yleensä kokeet toteutetaan tietokoneohjelmalla, jolloin ruudulle ilmestyy visuaalinen ärsyke, johon koehenkilö painaa vasteeksi nappia.

Jopa vain osittaisen univajeen on todettu pidentävän reaktioaikoja tarkkaavaisuuskokeissa, ja reaktioaika pitenee progressiivisesti univajeen lisääntymisen myötä. **(14)** Pitkien, yksinkertaisten ja itseksene etenevien reaktioaikakokeiden tulokset ovat kaikista alttiimpia univajeen haitoille. **(15)**

Eräs esimerkki tarkkaavaisuuskokeesta on PVT (psychomotor vigilance task), jossa ärsykkeenä toimii valkoinen piste mustalla näyttöruudulla. Aiemmin Sforza ja kumppanit eivät ole pystyneet 152:n potilaan aineistolla osoittamaan selkeää riippuvuutta unenaikaisen hengityshäiriön ja PVT-suoriutumisen kanssa. **(13)**

PSHP:n kliinisen neurofysiologian yksikössä tarkkaavaisuuskokeena toimii Cognispeed-tietokoneohjelma. Cognispeedilla mitataan koehenkilön vireystilaa yksinkertaisilla reaktionopeuteen ja merkkien tunnistamiseen liittyvillä tehtävillä. Ohjelma tarjoaa ruudulle visuaalisia ärsykeitä yksittäisten kirjainten muodossa. Kirjaimia esitetään A:sta Z:aan, mutta vain L-, M- ja Y-kirjainten osuessa näytölle, täytyy koehenkilön painaa näppäimistöä välilyöntiä. Painallukset oikean kirjaimen kohdalla ja painamatta jättämiset väärän kirjaimen kohdalla rekisteröidään oikeana vastauksena, ja kaikkien painallusten reaktioajat ohjelma kirjaa lokikirjaan. Lokiin kirjataan myös oikeiden vastausten, sekä väärin vastausten lukumäärä.

## 2 TAVOITTEET

Tämän tutkimuksen tavoitteena on selvittää, korreloiko Emfit-patjan signaalista johdettu hengityshäiriön aste Cognispeed-ohjelmalla testattuun päiväaikaiseen vireyteen aikuisilla.

## 3 AINEISTO JA MENETELMÄT

Tutkimuksen aineisto koostuu seitsemästätoista monisairaasta aikuispotilaasta, joista kaksi suljettiin jatkoanalyysistä pois Emfit-patjasignaalin puuttumisen vuoksi.

Potilaista oli saatavilla lääkityslistat, ja näistä voitiin päätellä paljolti koehenkilöiden sairauksista. Sairausrepertuaari oli aineistossa kirjava **(taulukko 2)**. Suurella osalla potilaista oli luonnollisesti nukkumiseen liittyviä ongelmia **(taulukko 3)**, ja kuudella potilaista oli useampi nukkumiseen mahdollisesti vaikuttava sairaus. Neljästä potilaasta ei ollut riittävästi tietoa saatavilla, jotta mahdollisista sairauksista oltaisiin voitu tehdä johtopäätöksiä. Tietoa ei myöskään ollut siitä, oliko osa koehenkilöistä tutustunut Cognispeed-ohjelmaan ennen koetta.

**Taulukko 2.**

Sairaus	Koehenkilöiden lukumäärä
Jokin mielenterveysongelma	3
Parkinsonin tauti	3
Verenpainetauti	2
Diabetes mellitus	1
Astma	1
Sjögrenin tauti	1
Migreeni	1
TULES-vaiva	1
Eturauhasen liikakasvu	1

**Taulukko 3.**

Vaiva	Koehenkilöiden lukumäärä
Vaikeus nukahtaa	4
Päiväaikainen väsymys	3
Yöllisiä heräämisiä	2
Aamuyön unettomuus	2
Periodiset raajaliikkeet, eli "levottomat jalat"	2
Neuropsykologiset nukahtamisongelmat	1

Potilaille tehtiin yhden yön laaja unipolygrafiatutkimus ja Cognispeed-vireystesti mittausta edeltävänä iltana sekä mittauksen jälkeisenä aamuna. Molempina koekertoina koehenkilöt saivat ensin harjoitella kaksi minuuttia vireystestiä, jota seurasi viidentoista minuutin pituinen varsinainen koejakso.

Tehtiin kaksi analyysiä. Ensimmäisessä koehenkilöiden Cognispeedin aamu- ja ilta-arvot otettiin tarkasteluun yksittäin. Toisessa analyysissä potilaita ei jaoteltu, vaan tarkasteluun päätyivät aamu- ja ilta-arvojen erotussuureet.





- ODI4 (hapen desaturaatioindeksi; vähintään 4%:n happisaturaatiolaskujen määrä yhteen tuntiin kokonaisuniaikaa)
- SaO2min (hapen minimisaturaatio mittaamisjakson aikana)
- SaO2mean (keskimääräinen happisaturaatio mittaamisjakson aikana)
- PLMi (periodisten raajaliikkeiden indeksi; periodiset raajaliikkeet yhteen tuntiin kokonaisuniaikaa)
- Pulse (unenaikaisen sykkeen keskiarvo)
- PLM (periodisten raajaliikkeiden osuus uniajasta)
- CEN (Emfit-patjasta luokiteltu sentraalisten apneoiden prosenttiosuus koko nukkumisajasta)
- OP1OP3 (Emfit-patjasta luokiteltu 1-3 -tyypin obstruktiivisten unihäiriöiden yhteenlaskettu prosenttiosuus kokonaisuniajasta)
- Oall (Emfit-patjasta luokiteltu kaikkien obstruktiivisten unihäiriöiden yhteenlaskettu prosenttiosuus kokonaisuniajasta)

Aineisto analysoitiin SPSS Statistics 17.0 -ohjelmalla (© SPSS Inc. 2008) Windows 7 -käyttöjärjestelmäympäristössä.

## 4 TULOKSET

Tutkimustiedoista analysoidut raaka-arvot kokeen aamun ja illan pistemääristä sekä reaktioajoista löytyvät **taulukosta 5**. Cognispeedin vastausten reaktioajat olivat yhdeksällä henkilöllä viidestätoista nopeutuneet aamun kokeessa, ja kahdeksan koehenkilöä suoriutui oikeiden vastausten osalta paremmin aamulla kuin illalla. Erotussuureita käsitellään alempana (**taulukko 6**). Kokonaisuudessaan aamun ja illan oikeiden vastausten suhde pysyi kuta kuinkin vakiona. Reaktioajat näyttivät mediaanilla tarkasteltuna kaikilla osa-alueilla lievästi parantuneen iltaan verrattuna, vaikkakin kyse on vain sekunnin sadasosista.

**Taulukko 5.**

	Illan väärät vastaukset (kpl)	Illan oikeat vastaukset (kpl)	Aamun väärät vastaukset (kpl)	Aamun oikeat vastaukset (kpl)	Illan kaikkien vastausten keskim. reaktioaika (ms)	Aamun kaikkien vastausten keskim. reaktioaika (ms)	Illan oikeiden vastausten keskim. reaktioaika (ms)	Aamun oikeiden vastausten keskim. reaktioaika (ms)
Mediaani	4	462	1	465	576,8	572,3	573,7	571,9
Keskipoikk.	2,6	9,5	22,9	23,4	40,9	37,6	42,1	57,6
Minimum	0	441	0	382	529,0	471,3	528,6	469,4
Maximum	11	481	89	480	668,8	616,6	678,0	727,3

**Taulukko 6.**

	Aamun ja illan oikeiden vastausten erotus (%)	Aamun ja illan maksimireaktioaikojen erotus (ms)	Aamun ja illan minimireaktioaikojen erotus (ms)	Aamun ja illan kaikkien vastausten reaktioaikojen mediaanien erotus (ms)	Aamun ja illan oikeiden vastausten reaktioaikojen erotus (ms)
Mediaani	0,00007	-26,4	-18,1	-20,3	-11,6
Minimi	-0,166	-337,5	-406,5	-135,7	-142,9
Maksimi	0,013	969,2	61,6	47,5	149,4

**Analyysi 1**

Ensimmäisessä analyysissä tarkasteltiin aamun Cognispeed-tuloksia verrattuna unipolygrafiasta ja Emfit-patjasta saatuihin suureisiin. Ainoat Cognispeed-suureet, joihin tällä aineistolla todettiin tilastollisesti merkitsevä yhteys, olivat aamun reaktioaikojen mediaani sekä maksimireaktioaika – joskin verrannollisuus oli vain kohtalaisella tasolla (**Taulukko 7**). Korrelaatiotaulukkoon ei tuotu suureita, joilla ei todettu tilastollisesti merkitsevää yhteyttä.

Reaktioaikojen mediaaniin todettiin tilastollisesti merkitsevä verrannollisuus vain OP1-OP3-tason obstruktiöhäiriöillä. Obstruktiöhäiriöiden kokonaisosuuden kasvaessa myös reaktioajat pitenivät. Korrelaatiokertoimien perusteella maksimireaktioajat kasvoivat kun kokonaisuniaika tai unen tehokkuusindeksi kasvoi, eli mitä pidempään koehenkilö nukkui, sitä hitaampi oli hitain reaktio. Sen sijaan S1-univaiheiden kokonaiskeston kasvaessa hitain reaktioaika lyheni.

**Taulukko 7. Analyysin 1 korrelaatiot;  
yllä korrelaatiokerroin, alla p-arvo.**

Spearman's rho		Bmed	Bmax
Kokonaisuniaika (min)	Korrelaatio- kerroin	-,132 ,639	<b>0,564<sup>*</sup></b> <b>0,028</b>
Unen tehokkuusindeksi (kokonaisuniajan suhde sängyssäoloaikaan)	Korrelaatio- kerroin	,039 ,889	<b>0,661<sup>**</sup></b> <b>0,007</b>
S1-vaiheiden kokonaiskesto (%)	Korrelaatio- kerroin	,104 ,713	<b>-0,632<sup>*</sup></b> <b>0,011</b>
S2-vaiheiden kokonaiskesto (%)	Korrelaatio- kerroin	-,129 ,648	,314 ,254
S4-vaiheiden kokonaiskesto (%)	Korrelaatio- kerroin	-,049 ,862	-,085 ,764
Arousal-indeksi (aivokuoren vireystapahtumat tuntiin unta; 1/h)	Korrelaatio- kerroin	,314 ,254	-,457 ,087
Apnea-hypopnea-indeksi (apnea- ja hypopneatapahtumien lukumäärä tuntiin unta; 1/h)	Korrelaatio- kerroin	,368 ,177	-,175 ,533
Apneaindeksi (apneatapahtumien lukumäärä tuntiin unta; 1/h)	Korrelaatio- kerroin	,394 ,146	-,036 ,899
Yli neljän prosentin happisaturaation laskutapahtumat tuntiin unta; 1/h)	Korrelaatio- kerroin	,487 ,066	-,251 ,368
Happisaturaation minimi (%)	Korrelaatio- kerroin	-,490 ,064	,311 ,260
Happisaturaation keskiarvo (%)	Korrelaatio- kerroin	-,243 ,383	,399 ,141
OP1-OP3-obstruktiöhäiriöt unijasta (%)	Korrelaatio- kerroin	<b>0,516<sup>*</sup></b> <b>0,049</b>	-,125 ,656

\*. Korrelaatio merkitsevä 0.05 -tasolla; \*\*. Korrelaatio merkitsevä 0.01 -tasolla.

## Analyyysi 2

Toisessa analyysissä tarkasteltavaksi joutuivat erotusarvot. Pääasiassa haluttiin tarkastella oliko unihäiriöillä suhdetta illan ja aamun välisiin Cognispeed-tulosten muutoksiin. Illan Cognispeed-tulokset toimivat tavallaan kontrolliaineistona.

Tilastollisessa analyysissä todettiin tilastollisesti merkitseviä, kohtalaisia, negatiivisia ja positiivisia korrelaatiokertoimia Spearmanin korrelaatiotestillä (**Taulukko 8**). Toisenkaan analyysin korrelaatiotaulukkoon ei tuotu suureita, joilla ei todettu tilastollisesti merkitsevää yhteyttä.

**Taulukko 8: 2. Analyysin korrelaatiot. Yllä korrelaatiokerroin, alla p-arvo.**

Spearman's rho		Aamun ja illan oikeiden vastausten erotus (%)	Aamun ja illan maksimireaktioaikojen erotus (ms)	Aamun ja illan kaikkien vastausten reaktioaikojen mediaanien erotus (ms)	Aamun ja illan oikeiden vastausten reaktioaikojen mediaanien erotus (ms)
TST (min)	Korrelaatiokerroin	<b>-0.56<sup>*</sup></b> <b>0.03</b>	<b>0.61<sup>*</sup></b> <b>0.02</b>	,071 ,800	,254 ,362
S1-vaiheiden kokonaiskesto (min)	Korrelaatiokerroin	,046 ,869	-,468 ,079	-,375 ,168	<b>-0.54<sup>*</sup></b> <b>0.04</b>
S2-vaiheiden kokonaiskesto (min)	Korrelaatiokerroin	,025 ,930	,164 ,558	<b>0.54<sup>*</sup></b> <b>0.04</b>	<b>0.55<sup>*</sup></b> <b>0.03</b>
ARI (1/h)	Korrelaatiokerroin	,393 ,147	-,296 ,283	-,354 ,196	<b>-0.51<sup>*</sup></b> <b>0.05</b>
AHI (1/h)	Korrelaatiokerroin	<b>0.53<sup>*</sup></b> <b>0.04</b>	-,143 ,612	-,146 ,603	-,375 ,168
ODI4 (1/h)	Korrelaatiokerroin	<b>0.57<sup>*</sup></b> <b>0.03</b>	-,118 ,675	-,201 ,474	-,408 ,131
SaO <sub>2</sub> min	Korrelaatiokerroin	<b>-0.61<sup>*</sup></b> <b>0.02</b>	,287 ,299	-,074 ,794	,083 ,770
OP1-OP3 (%)	Korrelaatiokerroin	<b>0.57<sup>*</sup></b> <b>0.03</b>	-,147 ,601	,215 ,441	-,014 ,960
OP+IRR (%)	Korrelaatiokerroin	<b>0.57<sup>*</sup></b> <b>0.03</b>	-,197 ,481	,186 ,506	-,039 ,889

\*. Korrelaatio on merkitsevä 0.05 -tasolla (2-tailed).

Oikeiden vastausten erotus (aamu minus ilta; negatiivisista positiivisiin lukuihin) korreloi käänteisesti ja tilastollisesti merkittävästi kokonaisuniajan (TST) ja hapen vähimmäissaturaation (SaO<sub>2</sub>min) kanssa. Tämä tarkoittaa, että mikäli kokonaisuniaika lyhenee tai hapen minimisaturaatioprosentti on alhaisempi, niin oikeita vasteita ärsykkeisiin on aamulla enemmän.

Samalla tavoin saatiin suhde ei-toivottavien suureiden, AHI:n, ODI4:n ja obstruktiöhäiriövaiheiden prosenttiosuuksien sekä pisteiden erotuksen välille: mitä enemmän tutkimusyönä esiintyi apneaa, hypopneaa, merkittäviä happisaturaation laskuja tai Emfit-patjalla todettuja obstruktiöhäiriöitä, sitä todennäköisemmin aamulla saatiin Cognispeed-testissä enemmän oikeita reaktioita.

Kaikkia reaktioaikoja (niitä joissa reaktio oli oikeaan ärsykkeeseen, mutta myös väärään ärsykkeeseen) tarkasteltaessa todettiin että mitä enemmän S2-univaiheita oli yön aikana, sitä hitaampia koehenkilöt olivat aamun kokeessa. Toisaalta yönaikaisten lyhyiden havahtumisten lisääntyessä koehenkilöt olivat aamulla nopeampia reagoimaan kokeen ärsykkeisiin.

Oikeiden vastausten reaktioaika vaikuttaa lyhenevän, jos S1-unta nukutaan enemmän. Tämä sopii ensimmäisen osa-analyysin tulokseen.

## 5 POHDINTA

Vaikka Cognispeed-koee saattoi olla joillekin potilaille entuudestaan tuttu, on erittäin mahdollista, että ihmisaivojen oppimiskyvyllä on ollut suuri vaikutus aamun tuloksiin. Potilaat ovat illan koesuorituksen jälkeen oppineet, vaikkakin huonolla unella, suoriutumaan paremmin aamun kokeessa.

Merkittävää on huomata, että Emfit-patjalla mitatulla OP1–OP3-obstruktiöhäiriöiden osuuden kasvulla todettiin hidastava vaikutus aamun reaktionopeuden mediaaniin – hengityshäiriön vuoksi huonosti nukuttu yö sai koehenkilöt suoriutumaan hitaammin. Sen sijaan perinteisillä hengityshäiriömittareilla mitattuna (AHI, ODI4) vastaavaa ei voitu todeta. Toisaalta mitä enemmän koehenkilöt lepäsivät, sitä hitaampi oli maksimireaktioaika. Maksimireaktioaikaa merkittävämpää on kuitenkin edellä mainittu vaikutus reaktioajan mediaaniin, sillä maksimireaktioaika saattaa kertoa vain yhdestä hairahduksesta kokeen aikana.

S2-univaiheiden kesto tuntui hidastaneen aamun suoritusnopeutta. Sen sijaan pinnallisimman S1-unen kokonaiskeston pitkeytyessä koehenkilöt olivat nopeampia aamun testissä, kuten toinenkin analyysi todisti, ja yöllisten kortikaalisten aktivaatiotapahtumien määrän kasvu sai aikaan nopeampia reaktioaikoja aamulla.

Vireystilakokeen pisteiden osalta tulokset olivat vähintään yhtä omaperäisiä: mitä enemmän koehenkilö sai unta, tai mitä parempi vähimmäishappisaturaatio oli, sitä huonommat pisteet aamun kokeesta saatiin. Oletettavasti positiiviset tapahtumat tuottivat huonompia tuloksia, ja päin vastoin – negatiiviset tapahtumat, kuten apnean ja hypopnean lisääntyminen, happisaturaation lasku sekä obstruktiöhäiriöt saivat koehenkilöt suoriutumaan paremmin aamun kokeesta.

On myös mahdollista, että koehenkilöt olivat kärkkäämpiä ottamaan riskejä ja tekemään nopeita päätöksiä aamulla nukuttuaan koetta edeltäneen yön pinnallisesti. Tämä malli saattaakin selittää osan löydöksistä, koska riskien ottaminen, harkitsemattomien päätösten tekeminen sekä kognitiivisten toimintojen ja tarkkaavaisuuden heikkeneminen liittyy nimenomaan aivojen etuotsalohkojen unenpuutteeseen.

## VIITTEET

1. Rauhala, E. Performance of non-invasive devices in evaluation of periodic limb movements and sleep-disordered breathing. 1st ed. Tampere. Tampereen Yliopistopaino Oy - Juvenes Print; 2009.
2. Rauhala E, Hasan J, Kulkas A, Saastamoinen A, Huupponen E, Cameron F, Himanen SL. Compressed tracheal sound analysis in screening of sleep-disordered breathing. *Clin Neurophysiol* [Internet]. 2008 [cited 2008 Sep];119(9):2037-43.
3. Rauhala E, Himanen SL, Saastamoinen A, Polo O. Prolonged spiking in the Emfit sensor in patients with sleep-disordered breathing is characterized by increase in transcutaneous carbon dioxide. *Physiol Meas* [Internet]. 2007 [cited 2007 Oct];28(10):1163-73.
4. Sanders MH, Kern NB, Costantino JP, Stiller RA, Strollo PJ Jr, Studnicki KA, Coates JA, Richards TJ. Accuracy of end-tidal and transcutaneous PCO<sub>2</sub> monitoring during sleep. *Chest* [Internet]. 1994 [cited 1994 Aug];106(2):472-83.
5. Rauhala E, Erkinjuntti M, Polo O. Detection of periodic leg movements with a static-charge-sensitive bed. *J Sleep Res* [Internet]. 1996 [cited 1996 Dec];5(4):246-50.
6. Rauhala E, Virkkala J, Himanen SL. Periodic limb movement screening as an additional feature of Emfit sensor in sleep-disordered breathing studies. *J Neurosci Methods* [Internet]. 2009 [cited 2009 Mar 30];178(1):157-61.
7. Kirjavainen T, Cooper D, Polo O, Sullivan CE. The static-charge-sensitive bed in the monitoring of respiration during sleep in infants and young children. *Acta Paediatr* [Internet]. 1996 [cited 1996 Oct];85(10):1146-52.
8. Kirjavainen T, Polo O, McNamara S, Vaahtoranta K, Sullivan CE. Respiratory challenge induces high frequency spiking on the static charge sensitive bed (SCSB). *Eur Respir J* [Internet]. 1996 [cited 1996 Sep];9(9):1810-5.
9. Tenhunen M, Rauhala E, Virkkala J, Polo O, Saastamoinen A, Himanen SL. Increased respiratory effort during sleep is non-invasively detected with movement sensor. *Sleep Breath* [Internet]. 2011 [cited 2011 Dec];15(4):737-46.
10. Kim HC, Young T, Matthews CG, Weber SM, Woodward AR, Palta M. Sleep-disordered breathing and neuropsychological deficits. A population-based study. *Am J Respir Crit Care Med* [Internet]. 1997 [cited 1997 Dec];156(6):1813-9.
11. Bedard MA, Montplaisir J, Richer F, Rouleau I, Malo J. Obstructive sleep apnea syndrome: pathogenesis of neuropsychological deficits. *J Clin Exp Neuropsychol* [Internet]. 1991 [cited 1991 Nov];13(6):950-64.
12. Cassel W, Vogel M, Moog R, Ploch T, Peter JH, Von Wichert P. 24 hours spontaneous sleep, multiple sleep latencies, reaction time and subjective sleepiness in patients with obstructive sleep apnea. *Sleep Res* 1991; 20A: 527.
13. Sforza E, Haba-Rubio J, De Bilbao F, Rochat T, Ibanez V. Performance vigilance task and sleepiness in patients with sleep-disordered breathing. *Eur Respir J* [Internet]. 2004 [cited 2004 Aug];24(2):279-85.
14. Oken BS, Salinsky MC, Elsas SM. Vigilance, alertness, or sustained attention: physiological basis and measurement. *Clin Neurophysiol* [Internet]. 2006 [cited 2006 Sep];117(9):1885-901.
15. Wilkinson R. Sleep deprivation. In: Edholm E, Bacharach A, editors. *The physiology of human survival*; 1965. p. 399–430.