



Heli Haapaniemi

# **TUTKIMUS NEUROSONIC-MENETELMÄN VAIKUTUKSESTA STRESSIIN JA UNIHÄIRIÖÖN**

# **TUTKIMUS NEUROSONIC-MENETELMÄN VAIKUTUKSESTA STRESSIIN JA UNIHÄIRIÖÖN**

Heli Haapaniemi  
Opinnäytetyö  
Kevät 2013  
Hyvinvointiteknologian koulutusohjelma  
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

# TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu  
Hyvinvointiteknologian koulutusohjelma

---

Tekijä(t): Heli Haapaniemi

Opinnäytetyön nimi: Tutkimus Neurosonic-menetelmän vaikutuksesta stressiin ja unihäiriöön

Työn ohjaaja(t): Jukka Jauhiainen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2013 Sivumäärä: 68 + 11 liitettä

---

Opinnäytetyössä tutkittiin Neurosonic-menetelmän vaikutusta stressiin ja unihäiriöön. Neurosonic-menetelmässä kohdistetaan matalataajuista värähtelyä haluttuihin kehon osiin tai koko kehoon samanaikaisesti. Työn tilaajana toimi Neurosonic-menetelmän kehittäjä psykoterapeutti Marco Kärkkäinen yrityksestä Oy Neurosonic Finland. Työn tavoitteena oli selvittää subjektiiviseen menetelmään perustuvalla VAS-jana-arvioinnilla menetelmän vaikutusta stressitasoon ja yleiseen rentoutumistasoon. Lisäksi suoritettiin biosignaalinmittauksia, joiden tuloksia käytettiin subjektiivisten tuntemustuloksien tulkitsemisen tukena ja autonomisen hermoston toiminnan tutkimiseen.

Neurosonic-tutkimuksesta suoritettiin tässä työssä pilotointi, jonka pohjalta suoritettiin jatkotutkimus, johon osallistui 10 henkilöä. Tutkimushenkilöiden valintakriteerinä oli subjektiivisesti koettu stressi ja vähintään 3 kuukautta kestänyt unihäiriö. Tutkimus perustui Neurosonic-tuolihoitosarjoihin, subjektiivisten tuntemuksien arviointiin ja biosignaalinmittauksiin, jossa mitattiin EEG:tä, EMG:tä ja EKG:tä. Tuloksista laskettiin EEG:n ja EMG:n theeta-aallon RMS-arvot sekä EKG:stä sykevaihtelusuureiden arvoja.

Tuloksien perusteella stressitaso lieveni, yleinen rentoutumistaso kasvoi sekä unihäiriöt vähentyivät. Tutkimushenkilöt kertoivat nukkuvansa paremmin ja pitempiä jaksoja, mikä oli havaittavissa aamuöisten ja kesken unien tapahtuvien heräämiskertojen vähentymisenä. Menetelmä vaikutti autonomisen hermoston toimintaan nostamalla parasympaattisen hermoston aktiivisuutta. Tämä oli havaittavissa myös sykevaihtelutuloksista, jotka kertovat henkilöiden olevan rentoutuneempia tutkimusjakson jälkeen kuin ennen sitä. Tulokset osoittavat, että tarvitaan lisätutkimuksia menetelmän vaikutuksista stressiin ja mahdollisesti unihäiriöihin.

---

Asiasanat:

Neurosonic, stressi, sykevaihtelu, unettomuus, biosignaali

## ALKULAUSE

Tämä opinnäytetyö toteutettiin Marco Kärkkäisen toimeksiannosta yritykseen Oy Neurosonic Finland. Työn tekeminen aloitettiin syyskuussa 2012 ja saatiin päätökseen maaliskuussa 2013.

Haluan kiittää työntilajaa Marco Kärkkäistä ja Malla Björniä Medifys-fysioterapiakeskuksesta, mitkä tarjosivat yhteistyössä mielenkiintoisen opinnäytetyön aiheen sekä antoivat taustatietoa aiheesta ja opastivat työhön liittyvän tutkimuksen toteutuksessa. Ohjaavana opettajana toimi Jukka Jauhiainen, jolle kuuluu myös kiitokset hyvästä ja aktiivisesta yhteistyöstä, tarvittavien opastuksien ja neuvojen antamisesta. Kiitokset Mika Tarvaiselle avustamisesta tutkimustulosten käsittelyssä ja analysoinnissa. Suurkiitokset kuuluvat myös Medifys-fysioterapiakeskuksen muille fysioterapeuteille sekä tutkimukseen osallistuneille tutkimushenkilöille.

Rakkaimmat kiitokset kuuluvat ehdottomasti Tuomakselle sekä,– vanhemmilleni, jotka ovat kannustaneet ja tukeneet minua tämän opinnäytetyön tekemisessä sekä koko opiskeluni ajan. Haluan myös kiittää kaikkia läheisiä, jotka ovat olleet tukenani ja kannustaneet minua.

Oulussa 4.3.2013

Heli Haapaniemi



# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ALKULAUSE	4
SISÄLLYS	5
SANASTO	7
1 JOHDANTO	10
2 NEUROSONIC–MATALATAAJUINEN MENETELMÄ	11
2.1 Neurosonic-menetelmän käyttötarkoitus ja laitteisto	11
2.2 Menetelmän tieteellinen tausta ja hyödynnettävyys	12
2.3 Neurosonic-menetelmän vaikutus stressiin, lihaskipuun ja uneen	15
3 STRESSI	16
3.1 Stressin synty ja sen aiheuttavat tekijät	17
3.2 Stressin vaikutukset elimistöön	17
3.3 Kortisoli	19
4 UNI JA UNIHÄIRIÖT	22
4.1 Unen rakenne ja unen vaiheet	22
4.2 Unihäiriöt ja niiden luokittelu	23
5 SUBJEKTIIVINEN MITTAUSMENETELMÄ	25
6 MITTALAITE JA MITATTAVAT BIOSIGNAALIT	27
6.1 Biopac Student Lab	27
6.2 Elektroenkefalografia (EEG)	28
6.3 Elektromyografia (EMG)	30
6.4 Elektrokardiogrammi (EKG)	31
7 TUTKIMUSASETELMA- JA MENETELMÄ	35
7.1 Tavoitteet	35
7.2 Tutkimushenkilöt	36
7.3 Subjektivisten tuntemuksien kysely	36
7.4 Biopac-mittauksien toteutus	37
7.5 Neurosonic-tuolihoito	39
7.6 Syljen kortisolinäyte	40
7.7 Tutkimustapahtuma	41

7.8 Mittaustulosten käsittely ja analysointi	45
8 TUTKIMUSTULOKSET	48
9 POHDINTA	59
LÄHTEET	63
LIITTEET	68

## SANASTO

Autonominen hermosto	Tahdosta riippumaton hermosto, joka osallistuu moniin elimistön säätelytoimintoihin, esimerkiksi verenpaineen säätelyyn
Biosignaali	Lääketieteellinen aikasarja, joka mittaa biologisesta lähteestä suuretta, joka sisältää elävästä systeemistä peräisin olevaa tietoa
Distressi	Negatiivista, uuvuttavaa stressiä
EEG	Aivosähkökäyrä eli Elektroenkefalografia (Electroencephalography)
EKG	Sydänsähkökäyrä eli Elektrokardiogrammi (Electrocardiography)
EMG	Lihassähkökäyrä eli Elektromyografia (Electromyography)
Eutressi	Hyvänlaatuinen stressi, joka on välttämätön ihmisen henkiselle kasvulle, kehitykselle ja erilaisten taitojen hallitsemiselle
Faskia	Rakennekalvo (kollageenista ja väliaineesta rakentuva kalvo)
Hemiplegia	Toispuolihalvaus
HF	Korkeataajuuksinen sykevaihtelu, 0.10–0.40 Hz
HPA	Hypotalamus-aivolisäke-lisämunuaiskuori-akseli kontrolloi stressireaktiota

Kinesioteippaus	Teippausmenetelmä, jolla ehkäistään ja hoidetaan vammoja, lisätään aineen vaihduntaa, immunestevirtauksen ja liikkuvuutta, poistetaan kipua ja parannetaan lihastoimintaan
LF	Matalataajuuksinen sykevaihtelu, 0.04–0.10 Hz
Lymfahieronta	Imunestehieronta
Mean RR	Sykevälien keskiarvo
Neutressi	Neutraali stressi
Parasympaattinen hermosto	Tahdosta riippumattoman hermoston toinen pääosa, joka on aktiivinen lepotilassa. Säätelee verenkiertoelinten-, rauhasen-, ruoansulatuskanavan- ja kuonanpoistojen toimintoja, lisäämällä tai vähentämällä kyseisten elinten verenkiertoa
RR	Sykeväli, kahden peräkkäisen sydämen lyönnin välinen aika
RMS	Neliöllinen keskiarvo (Root mean square)
RMSSD	Peräkkäisten sykevälien keskimääräistä vaihtelua kuvaava muuttuja
Spastisuus	Jäykkähalvaus, sairauden aiheuttama lihasjäykkyys
Sympaattinen hermosto	Tahdosta riippumattoman hermoston toinen pääosa, joka on aktiivinen stressitilanteissa ja fyysisessä rasituksessa. Säätelee verenkiertoelinten, rauhasen, ruoansulatuskanavan ja virtsaelinten toimintoja

STD RR	Kaikkien sykevälien keskihajonta
Tetraplegia	Nelirajahalvaus
VAS-jana	Visuaalinen kipumittari (Visual Analogue Scale)
VLF	Erittäin matalataajuuksinen sykevaihtelu 0,0033–0,04 Hz

# 1 JOHDANTO

Neurosonic-tuolia on kehitetty ja testattu yli kymmenen vuotta klinikatyössä. Ensimmäinen kaupallinen versio tuolista valmistui 2011, jota ennen menetelmän mukaisia hoitoja on annettu tuolin proto-versioilla. Menetelmällä on vaikutusta spastisuuteen, liikeratojen laajentumiseen, toimintakyvyn paranemiseen, kivun lievittämiseen sekä alentanut turvotusta ja edistänyt ääreisverenkiertoa. Erityisesti menetelmän on huomattu vaikuttavan stressiperäisiin ja neurologisiin oireisiin. Aiempien testien tuloksista ei ole saatavilla tieteellistä tutkimusdataa, jonka perusteella nähtäisiin tarkemmin, miten menetelmä on vaikuttanut muun muassa autonomiseen hermostoon. (1.)

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää subjektiiviseen menetelmään perustuvalla VAS-jana-arvioinnilla, miten Neurosonic-menetelmä vaikuttaa ennen ja jälkeen hoitointerversion tutkittavissa muuttujissa. Tutkittavat muuttujat tässä työssä ovat koettu stressi ja unihäiriö. Selvitystyön tukena käytetään biosignaalinmittauksia, jotka suoritetaan Biopac Student Lab -mittalaitteella.

Työn tilaajana toimi Neurosonic-menetelmän kehittäjä psykoterapeutti Marco Kärkkäinen yrityksestä Oy Neurosonic Finland. Neurosonic-menetelmä on matalataajuiseen värähtelyyn perustuva rentoutustuoli- tai patja.

Työssä tarkasteltiin subjektiivisten tuntemusten arviointia VAS-janalla, Neurosonic-tuolihoitosarjoilla ja biosignaalinmittauksilla EEG:stä, EMG:stä ja EKG:stä. Näissä jokaisesta käytettiin yhtä parametria, jonka perusteella analysoitiin mitaustulokset. Lisäksi verrattiin henkilöittäin subjektiivisen tuntemuksen tuloksia saatuihin mittaustuloksiin. Tutkimustuloksia ei tutkittu tilastollisin menetelmin, koska tutkittavien määrä oli pieni.

## 2 NEUROSONIC–MATALATAAJUINEN MENETELMÄ

### 2.1 Neurosonic-menetelmän käyttötarkoitus ja laitteisto

Neurosonic-menetelmä on matalataajuiseen värähtelyyn perustuva rentoutustuoli tai -patja. Neurosonic on tarkoitettu kohentamaan tuolissa lepäävän henkilön fyysistä ja henkistä hyvinvointia sekä terveyttä kohdistamalla lihaksia rentouttavaa ja mieltä rauhoittavaa ja rentouttavaa matalataajuisia värähtelyä haultuihin kehon osiin tai koko kehoon samanaikaisesti. Hoidossa vaikuttavana tekijänä toimii kehoon kohdistettu matalataajuinen värähtely, joka etenee kudoksiin kehon syvimpiä osia myöten. Tämän vuoksi laite poikkeaa normaaleista ja perinteisistä hierontatuoleista. (2, s. 1; 3.)

Neurosonic-tuolia (kuva 1) on kehitetty ja testattu klinikkatyössä pitkään. Menetelmän ensimmäinen kaupallinen versio valmistui 2011, jota ennen menetelmällä annetut hoidot tehtiin proto-versioilla. Menetelmää on testattu muun muassa unihäiriöihin, lihasjännityksiin ja -särkyihin, jännityspäänsärkyyn ja migreeniin, puutumiseen, keuhkosairauksiin, urheilijan palautumiseen, stressiin, CP-vammaan, Parkinsonin tautiin, MS-tautiin, Hemiplegiaan ja Tetraplegiaan. (1.)



*KUVA 1. Neurosonic-tuoli*

Neurosonicin on huomattu vaikuttavan myös neurologisiin oireisiin, jolloin testeissä hoitosarjojen jälkeen on havaittu merkittäviä muutoksia spastisuudessa, liikeratojen laajentumisessa, toimintakyvyn paranemisessa sekä kivun lievityksessä, turvotuksen alenemisessa ja ääreisverenkierron edistämisessä. Neurosonic-menetelmä hyödynnetään laaja-alaisesti erilaisten oireiden lievityksessä. (2, s. 5; 1.)

Neurosonic-laitteita ovat ergonomisesti muotoiltu lepotuoli tai erilaisille alustoille tarkoitettu patja. Laitteita operoidaan tätä tarkoitusta varten kehitetyillä käyttöliittymällä ja elektroniikalla, jotka asennetaan tietokoneelle. Stimulaation siniaallon taajuusalue vaihtelee 20–100 Hz ja sen taajuudet siirretään tuolin tai patjan kautta hoidettavaan henkilöön mekaanisena värähtelynä. (2, s. 1.)

## **2.2 Menetelmän tieteellinen tausta ja hyödynnettävyys**

Värähtelyn vaikutus perustuu samanaikaisesti moniin tekijöihin, joista tärkeimpiä ovat hoidon vaikutus verenkiertoon ja nestekiertoon, lihashermojärjestelmään ja tuntohermostoon sekä autonomiseen hermostoon. Psykykinen vaikutus on välitön hoidon vaikuttaessa hoidettavaan henkilöön rauhoittavasti ja rentouttavasti. Menetelmä vaikuttaa positiivisesti myös vireystilaan. (2, s. 1.)

Hoito aiheuttaa lihas- ja kudosisvärähtelyä. Värähtely kudoksessa perustuu resonanssi-ilmiöön, eli kullakin kudostyyppillä on omat taajuusalueensa, jossa ne alkavat värähdellä, kun kehoa stimuloidaan ulkopuolelta. Kudosten resonanssi-alueet ovat henkilöillä suhteellisen lähellä toisiaan, jolloin samaa hoito-ohjelmaa voidaan hyödyntää samaan käyttöalueeseen. Tässä ainoana poikkeuksena on henkilön massa, jonka vuoksi taajuuden amplitudi eli voimakkuus säädetään henkilökohtaisesti. On myös tilanteita, jolloin tuolia ei tulisi käyttää kuten tulehdustilat, akuutit välilevyn pullistumat, hermoston tulehdustilat, vakava sydämen vajaatoiminta, yli liikuvat rangan nikamat tai raskaus. (2, s. 1; 3.)

Lihashermojärjestelmässä tapahtuu muutoksia lihassukkuloiden aktivoitumisen ja lihashermoliitosten välittäjäainemuutosten kautta. Menetelmän vaikutus mo-



toriseen hermostoon vähentää tai lisää lihasten tonusta. Neurologisessa kuntoutuksessa on saatu viitteitä, että menetelmä vähentää spastisuutta ja parantaa toimintakykyä monilla spastisuudesta tai motorisista oireista kärsivillä. Esimerkiksi CP-vammaisen henkilön tuolilta nouseminen parantuu sekä nopeutuu huomattavasti kahdeksalla 10–14 minuutin tuolihoitokerralla. (2, s. 3.)

Stimulaatiolla on samantyyppisiä vaikutuksia kuin esimerkiksi lymfahieronnalla, joka perustuu ihon sensoriikan, faskian ja imusuoniston aktivoimiseen. Neurosonic-menetelmän värähtely aiheuttaa ihon pinnalla sekä alla erisuuntaista ja eripituista painetta riippuen käytetyistä taajuuksista ja voimakkuuksista ja niiden vaihteluista. Mitä matalampi taajuus, sitä pidempi värähtelevän pinnan fyysinen liike on, ja mitä korkeampi taajuus, sen lyhyempi tämä liike on. (2, s. 3.)

Erityyppisiä taajuuksia ja voimakkuuksia käytettäessä saavutetaan erilaisia vaikutuksia. Hoito voidaan rajata ihon pintaan, hieman syvemmälle taikka mennä läpi koko kehosta, jolloin värähtely tuntuu muun muassa reisien etuosissa, vatsan alueella ja rintakehässä tuolilla tai patjalla selällään maataessa. Värähtelyn aiheuttaman paineen avulla voidaan esimerkiksi vaikuttaa kiputiloihin ja turvotuksiin. (2. s. 3.)

Hoidossa käytettyihin taajuuksiin on yhteydessä erilaiset reseptoreiden eli aistielinten solujen vasteet ja toiminta-alueet. Mekanoreseptorit ja vapaat hermo päätteet ovat yhteydessä hoidon positiivisiin vaikutuksiin erilaisissa kiputiloissa. Kivun lievityksessä voidaan hyödyntää selkäytimen alueella tapahtuvia välittäjäainetuotannosta johtuvia muutoksia, joita aiheuttavat aistinreseptorit tai tarkemmin myeliinitupellisten eli aksonien eristyskerroksen ärsytys. (2. s. 3.)

Hoidon värähtely vaikuttaa keskushermostoon herkkien tuntoaistien kautta, mutta oleellisempaa on, että hoito tunnistetaan samanaikaisesti koko kehon alueella. Tämä aistimus siirtyy somatosensorisia ratoja pitkin väliaivojen talamukseen ja sieltä isoivojen tuntoaistimuksia vastaanottaville alueille. Tämä vaikuttaa kehoon positiivisesti ja eri kehon osat ovat orientaatioissa toistensa kanssa. Tällöin voidaan puhua ilmiöstä jota hyödynnetään tuntohäiriöiden ja

motoristen oireiden sekä spastisuuden hoidossa neurologisessa kuntoutuksessa. (2, s. 3.)

Hoidolla näyttäisi olevan inhibiitio eli estämistä tasapainottava vaikutus keskushermostossa erityisesti stressiperäisissä oireissa. Ilmiön taustalla on, että hoito saattaa vaikuttaa tietyillä osin lihas-hermojärjestelmän ja tuntoaistien stimulaation kautta hormonitoimintaan samankaltaisesti kuin liikunta. Tällöin olisi mahdollista, että stressin aiheuttama liiallinen kortisolini eli stressihormonin määrä kehossa laskee stimulaation kehollisten vaikutusten kautta ja inhibiitioon oleellisesti liittyvä kahden välittäjäaineen, gamma-aminovoihapon ja glutamaatin yhteystoiminta pääsee tasapainottumaan. Tämän ilmiön vaikutuksesta ahdistuneisuus, jännittyneisyys ja hermostuneisuus lievittyvät, minkä vuoksi nukahtaminen on helpompaa. Inhibitiolla on myös oleellinen merkitys hermoston toimintaan, erityisesti reseptiiviseen ja motoriseen toimintaan sekä tarkkaavaisuuteen. (2, s. 4.)

Hoidon selkein vaikutus verenkierrossa on ääreisverenkierron aktivoitumisessa. Ääreisverenkierron heikentyessä stimulaatio vaikuttaa nostamalla ihon lämpötilaa. Keuhkosairauksia sairastaville henkilöille suoritettut tutkimukset ovat osoittaneet, että hoito lisää veren happipitoisuutta sekä astma-, että keuhkoah- taumapotilailla. Paremman hapettumisen vuoksi iskeeminen kipu lievittyy ja kudokset saavat enemmän happea, minkä johdosta vireystila kohenee. (2, s. 4.)

Hoidolla on myös vaikutusta mikroverenkiertoon, jolloin urheilusuorituksen jälkeän palautuminen tehostuu, kun kuona-aine poistuu kudoksista nopeammin ja kudokset saavat ravinteita tehokkaammin. (2, s. 4.)

Useilla ihmisillä nestekierto aktivoituu selkeämmin kuin verenkierto, mikä tarkoittaa esimerkiksi lisääntyneitä virtsaamisen tarvetta, painon alentumista, turvotuksen vähentymistä ja kivun lievitystä turvotuksen laskun yhteydessä. Vammojen hoidon yhteydessä on huomattavissa selkeästi liikeratojen laajenemista, kun niveliin ja niiden ympärille kertynyt neste saadaan liikkeelle. Tämän osalta nestekierron ilmiöt ovat samantyyppisiä kuin kinesioiteippauksessa tai lymfahieronnassa. Värähtelyllä aiheutetaan paine ihon alaiseen kudokseen ja syvempiin

kudoksiin, jolloin paineen vaihtelu avaa endoteelisoluja ja nesteen siirtyminen lymfakapillaariin paranee. Lisäksi värähtelyllä saattaa olla avaava vaikutus tukkeumiin, jolloin nestekierto paranee kyseessä olevalla alueella. Neurosonic stimuloi koko kehoa samanaikaisesti, jolloin nestekierto paranee koko kehon alueella. Vammojen hoidossa liikeradat ovat parantuneet selkeästi sekä laajentuneet, kun niveliin ja niiden ympärille kertynyt neste saadaan liikkeelle. (2, s. 4.)

Verenkierron ja nestekierron aktivoitumista voidaan hyödyntää monilla eri tavoin. Erityisesti siitä hyötyvät liikuntarajoitteiset, vammautuneet henkilöt ja urheilijat, joiden palautumiskykyä voidaan aktivoida menetelmän avulla. (2, s. 4.)

### **2.3 Neurosonic-menetelmän vaikutus stressiin, lihaskipuun ja uneen**

Neurosonic-menetelmä lievittää stressiperäisiä kiputiloja, mikä perustuu moniin samanaikaisiin tekijöihin rentoutumisen aikana. Itse rentoutuminen jo lievittää kivun tuntemusta. Värähtelevä menetelmä saa aikaan aineenvaihdunnan ja verenkierron sekä nestekierron aktivoitumisen lisäksi keskushermoston välittäjäainetoiminnassa muutoksia, jotka lievittävät kipua. (3.)

Menetelmällä tehokkaasti hoidettavat kiputilat ovat seurauksia pitkittyneestä stressistä ja sen aiheuttamasta lihaskäynnityksestä ja muutoksista keskushermoston toiminnassa, jolloin verenkierto on heikentynyt lihaksissa ja palautuminen on hidastunut. Tällaisia kiputyyppejä esiintyy niska-/hartiakipuna, alaselkäkipuna, jännityspäänsärkynä/migreeninä, vatsakipuna ja epämääräisinä, psykosomaattisina kipuoireina ympäri kehoa. (3.)

Tuolin uni-/stressiohjelma on psyykkisesti erittäin rentouttava ja tämän vuoksi osittain se vaikuttaa kehon stressihormoneihin. Kun kehossa stressihormonit laskevat, vireystilaa säätelevät aivoalueet alkavat toimia tasapainoisemmin. Tämä auttaa ihmistä nukahtamaan paremmin ja unen laatu muuttuu palauttavammaksi ja syvemmäksi, yölliset heräämiset vähenevät ja heräämisten yhteydessä uudelleen nukahtaminen helpottuu. (3.)

### 3 STRESSI

Stressi-nimitys lienee peräisin latinankielen sanasta ”stringere”, joka tarkoittaa ”puristamista, voimakasta puristamista tai loukkausta”. 1300-luvulla stressi tarkoitti vaikeuksia, vastoinkäymisiä, ahdinkoa tai koettelua. Stressi-nimitystä alettiin käyttää lääketieteessä 1600-luvulla, jolloin se ilmensi kärsimistä, puutetta, deprivaatiota eli psyykkistä niukkuutta, koettelemusta ja haitallisuutta. 1800-luvun loppupuolella stressi-sanalle syntyi vertauskuvallinen merkitys, jolla tarkoitettiin psykologista tilaa, joka pystyy aikaansaamaan sekä fyysisiä että mentaalaisia ongelmia. Myöhemmin stressi on tarkoittanut monia eri asioita, kuten hyökkäystä, paineita, rajoittavaa tilannetta sekä elimistön fysiologista reaktiota liittyen noihin tekijöihin ja niiden tuomiin haittavaikutuksiin terveydentilalle. (4, s 14–15.)

Tieteellisten tutkimusten myötä on huomattu, että kaikki stressinä pidetty ei ole ihmiselle haitallista. Stressillä voi olla jopa hyvä vaikutus ihmiseen useimmissa tilanteissa, jolloin se lisää ihmisen asennemyönteisyyttä, motivaatiota ja suori-tuskykyä. (4, s. 15.)

Stressi on tila, jossa ihmiseen kohdistuu suuri määrä vaatimuksia ja haasteita, jolloin voimavarat joutuvat kovalle koetukselle tai jopa ylittyvät. Mikään ärsyke ei yksinään stressaa, vaan se johtuu yksilön omasta vastustus- ja sietokyvystä, erityisesti asenteesta ja näkökulmasta kohdata eri asioita ja tilanteita. (5.)

Stressi voidaan jakaa kolmeen eri tyyppiin: eustressi, neutressi ja distressi. Eustressillä tarkoitetaan ”hyvää stressiä”, joka koetaan positiivisena ja nautittavana tilana. Eustressi voi syntyä esimerkiksi harrastuksessa tai työssä, mikä tuo mielihyvän tunteen. Neutressi on tietynlaista välimaastoa, joka ei aiheuta erityistä hyvää eikä kovin pahaa mieltä. Esimerkkinä voitaisiin mainita jossain päin maapalloa tapahtunut onnettomuus, joka kaukana asuville ihmisille on ikävä asia, mutta ei aiheuta stressiä. Distressi eli paha stressi on stressitilanne, joka on vuosikymmenten ajan tarkoittanut ihmisten mielessä erilaisia ikävyyksiä. Distressi voidaan myös jakaa kahteen ryhmään, jotka ovat akuutti ja krooninen.

Akuutti on tavallista voimakkaampi tila, mutta se lievittyy ja häviää nopeasti, kun taas krooninen kestää muutamasta päivästä jopa useaan vuoteen. Tässä tilassa stressitekijänä on stressori, joka ei ole akuuttitilan kaltaisesti voimakas, mutta jonka pitkä kesto voi olla sietämätöntä. (4, s. 16–17.)

### **3.1 Stressin synty ja sen aiheuttavat tekijät**

Stressi voi syntyä yhdestä tai useammasta samanaikaisesta tekijästä elämäntilanteessa. Tällaisia tekijöitä työelämässä voivat olla työn hallinnan puute, kohutuuttomat vaatimukset, tuen puute, kiusaaminen, epäreilu kohtelu, arvostuksen tai vastavuoroisuuden puute ja syyllisyys tekemättömistä töistä. Yksityiselämässä tällaisia tekijöitä voivat olla taloudelliset ongelmat, läheisen ihmisen sairastuminen tai menehtyminen, suuret muutokset ihmissuhteissa kuten avio- tai avoliiton solminen, erot, työttömyys. (5; 6.)

Stressitekijöillä voi olla vaikutusta mielikuviin, tunteisiin, kärsivälliseen tai levottomaan käyttäytymiseen. Elimistön reaktio stressiin on fysiologinen reaktio, joka tunnetaan nimellä taistele ja pakene -reaktioksi. (5; 7 s. 8.)

### **3.2 Stressin vaikutukset elimistöön**

Stressi on myönteinen voima, jonka avulla pysytään hengissä. Lievä ja lyhytaikainen stressi parantavat fyysistä ja psyykkistä suoritusta, kun taas liian voimakas ja pitkäkestoinen stressi häiritsevät elimistöä tuomalla mukanaan haitallisia muutoksia elintoimintoihin ja puhkaisemalla sairauksia. (5; 7, s. 6–7.)

Pitkään jatkunut stressi aiheuttaa ihmisen psyykkisen toimintakyvyn alenemista, mikä tuo mukanaan turhautuneisuutta, ärtyneisyyttä, levottomuutta, ahdistuneisuutta, muistikatkoksia sekä unihäiriöitä kuten unettomuutta tai aamuyöllä heräämisiä sekä valvomisia sen jälkeen. (5; 6.)

Stressillä on suuri vaikutus myös autonomiseen hermostoon, joka säätelee tahdosta riippumattomia elintoimintoja. Autonominen hermosto jakautuu kahteen eri hermostotyyppiin: sympaattiseen ja parasympaattiseen. Elimet saavat sekä sympaattisia että parasympaattisia hermosyitä, jolloin autonomisen hermoston

tehtävänä on säätää elimistön vireystila oikealle tasolle, jolloin se sopii oikeaan tilanteeseen. (8, s. 538–540.)

Autonominen hermosto ei pysty kuitenkaan erottamaan syytä, joka aiheuttaa elimistön hälytysreaktion, joten ihmisen elimistö reagoi joka kerta samalla tavalla. Sympaattinen hermosto toimii erilaisissa kriisitilanteissa, jolloin hermoärsyke saa aikaan elimistön toiminnoissa kiihtymistilan. Tällöin elimistön verenkierto vilkastuu ja sydämen syke nopeutuu sekä verenpaine nousee ihon ja sisäelinten verisuonten supistuessa. Sekä sydämen ja toimivien luustolihaksien verisuonet laajenevat. Siksi jatkuva hälytystila sympaattisessa hermostossa onkin verenkiertosairauksien suuri riskitekijä. Sympaattisen hermoston vaikutus hidastaa ruuansulatusta. (8, s. 541–542; 9, s. 22.)

Parasympaattinen hermosto hermottaa samoja hermoja kuin sympaattinen hermostokin, mutta hermosyiden määrässä saattaa olla eroja. Tämä tarkoittaa sitä, että parasympaattisia hermosyitä on vähemmän sydämessä ja verisuonissa, mutta enemmän ruuansulatuskanavassa kuin sympaattisia hermosyitä. Siksi parasympaattiset hermosyyt vaikuttavat päinvastoin, eli ihminen on rentoutunut ja elimistö voi kerätä voimia. Elimistön toiminnassa tämä tarkoittaa sitä, että sydämen sykintä on hitaampaa, ruuansulatus sekä aineenvaihdunta ovat vilkkaampia. (8, s. 543–544.)

Yleisimpiä fyysisiä stressin aiheuttamia oireita ovat sydämen sykkeen kiihtyminen, verenpaineen nousu sekä hikoilu. Stressi voi alentaa myös vastustuskykyä, minkä seurauksena ovat hengitystien tulehdukset. Jotkut ihmiset saattavat kokea stressin aiheuttavia rytmihäiriöitä, ja vuosia kestänyt stressi saattaa johtaa verenpainetautiin, sydämen vajaatoimintaan tai sydäninfarktiin. Pitkittyneen stressin merkkejä ovat niska- ja hartiakivut, päänsärky, vatsavaivat, krooninen kipu ja lihasjännitykset. Fyysisten oireiden takana on stressihormonien eli adrenaliinin ja kortisolin lisääntyminen. (7, s. 7–9.)

Useimmat ihmiset kärsivät silloin tällöin päänsärystä. Jatkuva päänsärky vaikuttaa ajatteluun sekä käyttäytymiseen, jolloin se on merkki stressistä. Liika työ- määrä tai paine saattaa aiheuttaa huomaamatta lihasjännitystä niska- ja har-

tialihaksiin sekä pään lihaksiin. Jos jännittyneet lihakset eivät pääse rentoutumaan, aiheuttavat ne jännityspäänsäryn, jolle on ominaista kivistävä ja puristava tunne. Toisena päänsäryn tyyppinä tunnetaan migreeni, joka on tunnistettavissa jyskyttävästä ja toispuoleisesta kivusta. Kivun aiheuttaa tutkimuksien mukaan verenkiertoon eriytyvä stressihormoni serotoniini, joka laajentaa aivojen verisuonia. (7, s. 38–39, 57.)

Päänsärky ei ole ainoana suorassa yhteydessä stressiin, vaan on myös monia muita tekijöitä, kuten ruokavalio, hormonaaliset muutokset, lihasjännitykset, uni-vaikkeudet ja ylirasitus. Nämä tekijät vaikuttavat erilaisina yhdistelminä, jotka ajan myötä kasaantuvat ja laukaisevat päänsäryn. Krooninen kipu uuvuttaa ja vie lopulta yöunet. Jatkuva kipu pahentaa tilaa myös muissa ruumiinosissa aiheuttamalla jännitystä ja epämukavuutta. Alituinen stressi saa ihmisen käpertymään kivun ympärille ja mielen masentumaan, mikä ei ajan myötä lupaa helpotusta oloon. (7, s. 38–39, 57.)

### **3.3 Kortisoli**

Kortisoli on tärkein glukokortikoidi. Glukokortikoidit ovat steroideja, jotka vaikuttavat hiilihydraattien aineenvaihduntaan. Kortisolilla on selvä vuorokausirytm. Kortisolitaso on suurimmillaan aamulla ja pienimmillään myöhään illalla, lähempänä puolta yötä. (8, s. 403; 10.)

Kortisolin eritykseen vaikuttaa vuorokauden aika ja elimistön toimintatila, mutta vereen sitä erittyy vuorokaudessa noin 15–30 mg. Veressä kortisoli on sitoutunut kuljettajaväliaineeseen, jolloin se on tehotonta, mutta tarvittaessa se irtautuu välittäjäaineestaan. Suurin osa kortisolista metaboloituu maksassa ja erittyy virtsaan useassa eri muodossa sekä sitoutuu kohdesolujen tumaan muiden steroidihormonien tavoin. Kortisoli lisää niiden maksaentsyymien määrää, joita glukosin muodostumiseen tarvitaan, mutta vähentää muissa kudoksissa valkuaisainesynteesiä ja lisää valkuaisaineiden pilkkoutumista. Kortisoli siis kuluttaa kudosten proteiineja ja aiheuttaa niissä olevien pilkkoutuneiden aminohappojen siirtymisen veren kautta maksaan glukosin muodostuksen raaka-aineisiin. (8, s. 403–404; 11.)

Steroidihormoneja erittää hypotalamus-aivolisäke-munuaiskuori-akseli (HPA-akseli) ja lisämunuaisen kuorikerros. HPA-akseli toimii, kun hypotalamus erittää kortikotropiinia (CRF-hormoni) eli kortikotropiinia (ACTH-hormoni) vapauttavaa hormonia, hypofyysin porttiverenkiertoon. Tämän stimuloimana adenohipofyyssi (aivolohkon etulohko) erittää yleiseen verenkiertoon kortikotropiinia. Kortikotropiini stimuloi lisämunuaiskuoren tuottamaa kortisolia. (8, s. 374, 405; 11.)

Kortisoli rajoittaa kortikoliberiinin ja kortikotropiinin eritystä sekä säätelee sen kautta omaa tuotantoaan negatiivisen palautteen kautta-, eli palaa verenkierron kautta hypotalamukseen. Tuotantoa säädellään uni-valverytmin mukaan niin, että aamulla kortisolitaso on suurimmillaan ja iltaa kohden taso pienenee. Pitkään jatkuva stressi ja traumaattiset kokemukset vaikuttavat veren epänormaaliiin kortisolitasoon, joka johtuu hypotalamus-aivolisäke-munuaiskuori-akselin epänormaalista säätelystä. (11.)

Kun kortisolia pääsee vapautumaan verenkiertoon, se vaikuttaa elimistön aineenvaihduntaan, solujen kasvuun, verenkiertoon, immuunijärjestelmään ja mielialojen muuttumiseen. Korkea kortisolitaso voi myös aiheuttaa osteoporoosia ja kasvuhormonien- ja sukupuolihormonien erityshäiriöitä. Krooninen stressi aiheuttaa myös aivokemiassa muutoksia ja heikentää hypotalamus-aivolisäke-munuaiskuori-akselin tasapainoa. Tämä johtuu siitä, että kortisolireseptoreiden määrä vähenee aivoissa sijaitsevassa hippokampuksessa, jolloin reagoimisen herkkyys kortisolin määrään heikkenee. Hippokampuksen herkkyyden pieneneminen aiheuttaa hypotalamus-aivolisäke-munuaiskuori-akselin keikahtamisen tasapainotilasta. Kortisoli kiinnittyy kortisolireseptoreihin, ja mitä enemmän reseptoreita, sitä tehokkaammin ne reagoivat kortisolin kanssa ja viestivät hypotalamukselle käskyjä kortisolin erityksen lopettamiseksi. (11.)

Kortisoli on yhteydessä solujen kanssa, kun se on sitoutuneena johonkin reseptoriin. Tällaisia reseptoreita ovat glukokortikoidireseptorit (GR) ja mineralokortikoidireseptorit (MR). Melkein jokaisesta elimistön kudoksesta löytyy glukokortikoidireseptoreita. Mineralokortikoidireseptoreita sijaitsee esimerkiksi aivoissa



hippokampuksen alueella. Nämä reseptorit pystyvät säätelemään proteiinien synteesiä, joka vaikuttaa fysiologisiin muutoksiin elimistössä. (11.)

Mineralokortikoidireseptorit vetävät suuremmalla vetovoimalla puoleensa kortisolia kuin glukokortikoidit, minkä johdosta niihin sitoutuu suurin osa aivoissa olevasta kortisolista. Tällöin matala stressin taso tasoittaa hypotalamus-aivolisäke-munuaiskuori-akselin toimintaa sekä hillitsee stressivasteen alkamista. Kortisolin toiminnan lisääntyessä alkavat glukokortikoidireseptorit sitoa itseensä kortisolia. Tällöin vetovoima kasvaa ja alkaa toimia vähentämällä hypotalamus-aivolisäke-munuaiskuori-akselin aktiivisuutta, ja lopulta lopettaa stressivasteen. Se, mitä tapahtuu solussa, riippuu siitä, kuinka paljon reseptorit ovat sitoneet kortisolia. (11.)

## 4 UNI JA UNIHÄIRIÖT

Uni on ihmiselle tärkeää, mutta se on myös tila, jolloin ihminen ei ole tietoinen ympäristöstään. Unen aikana levätään sekä ruumiillisesti että henkisesti. Hyvin nukutun yön jälkeen elimistö on vahvempi ja antaa uutta puhtia niin, että olo on virkeä ja ihminen tuntee pystyvänsä selviytymään uudesta päivästä. Nukkumisen aikana aineenvaihdunta muuttuu katabolisesta anaboliseksi, mikä tarkoittaa sitä, että valveilla kulutetaan enemmän energiaa kuin elimistö ehtii rakentaa energiavarastojaan ja nukkumisen aikana päinvastoin. (7, s. 34; 12, s. 21; 13.)

Unentarve muuttuu ajan myötä yksilölliseksi. Vastasyntynyt nukkuu suurimman osan ajasta, ja vanhetessaan ihminen pärjää vähemmällä unimäärällä. Terve aikuinen tarvitsee unta 7–9 tuntia vuorokaudessa, mutta joku toinen voi pärjätä vähemmälläkin unimäärällä kuten 4–6 tunnin yönillä. (13.)

### 4.1 Unen rakenne ja unen vaiheet

Normaalioloissa terveen aikuisen pitäisi pystyä nukahtamaan nopeasti, jopa 20 minuutin kuluttua nukkumaan käymisestä. Unen rakenteen kannalta olisi hyvä, jos alkuyöstä olisi mahdollisimman paljon syvää unta eli hidasaaltounta. Syvän unen aikana aivot lepäävät, minkä johdosta ihminen herättyään tuntee olonsa levänneeksi ja virkeäksi. Syvä uni auttaa elimistön puolustusjärjestelmää pysymään kunnossa, mikä vaikuttaa ruumiilliseen ja henkiseen hyvinvointiin. (13.)

Normaali yönunien rakenne koostuu useasta unisyklistä. Unisykli kestää puolestoista tunnista kahteen tuntiin. Viralliseksi unen rakenteen määrittelyksi on muodostunut Rechtschaff–Kalesin (R–K-luokitus) uniluokitus, josta julkaistiin muunnelma vuonna 2007. Tässä uniluokittelussa uni on jaettu REM-unen eli R, vilkeunen, paradoksaalisen unen ja NREM-unen eli ei-REM-unen muodostamiin sykleihin. NREM-uni jaetaan neljään vaiheeseen, jotka ovat torke (S1/N1), kevyt uni (S2/N2) sekä syvä uni (R–K-luokituksessa vaiheet S3 ja S4, uudessa luokituksessa N3). Normaalissa unirakenteessa ihminen siirtyy nukahtamisen

jälkeen normaalisti torketilan kautta kevyeen uneen ja sen jälkeen saavuttaa syvän unen, jota seuraa REM-unen jakso. (12, s. 22.)

Yön ensimmäinen REM-jakso saavutetaan noin puolentoista tunnin kuluttua nukahtamisesta. REM-jakso kestää vain muutaman minuutin ja tulee NREM-unen jälkeen. Normaalin yön aikana useampaan otteeseen toistuvaa eri univaiheiden läpikäymistä ensimmäisestä NREM-jakson alusta REM-jakson loppuun kutsutaan unisykliksi. Yön ensimmäinen unisykli on 70–100 minuuttia keskimäärin ja myöhemmin tulleet unisyklit 90–120 minuuttia. (12, s. 22.)

Normaalin yöunen pisin syvän unen jakso kestää noin 20–40 minuuttia, ja se sijoittuu ensimmäiseen unisykliin, niin kuin myös lähes kaikki syvän unen muutkin jaksot. Aamua kohden REM-jaksot pitenevät ja yön toisella puoliskolla niiden välissä olevat NREM-jaksot muodostuvat torkkeesta ja kevyestä unesta. Normaalisti yön aikana saattaa esiintyä lyhyitä mikroheräämisiä, jotka eivät rekisteröidy nukkujan mieleen eivätkä hänen muistiinsa. (12, s. 22.)

## **4.2 Unihäiriöt ja niiden luokittelu**

Unihäiriö on yleinen sairaus, josta kärsitään yhä enemmän. Tutkimuksien mukaan ihmiset, jotka kärsivät jonkin asteen unihäiriöstä, tuntevat itsensä päivittäin väsyneemmäksi kuin ne, joilla ei ole unihäiriöitä. Osa unihäiriöistä kärsivistä joutuvat käyttämään jopa unilääkkeitä lähes joka ilta tai jopa joka ilta nukahtamisen avuksi. (12, s. 50.)

Yleisin unihäiriö on unettomuus, joka vaivaa jokaista ihmistä jossakin elämän vaiheessa. Uni häiriytyy useimmiten silloin, kun ylimääräiset vaatimukset alkavat aiheuttaa stressiä ja painetta elimistölle. Tällöin taistele tai pakene -reaktioon kuuluva adrenaliinihormoni lisääntyy veressä, jolloin elimistö jännittyy ja valmistautuu toimintaan. (7, s. 34.)

Unettomuus voi alkaa ahdistaa pitemmän päälle ja aiheuttaa turhauttavaa ja hermostuttavaa pyöriskelyä valveilla sängyssä. Tämä on tyypillistä, kun on lähestymässä tärkeä tapaaminen, matka tai tentti, vaikka elimistön tulisi toimia

päinvastoin, jotta ihminen olisi rentoutunut ja parhaimmillaan tärkeissä tilanteissa. (7, s. 34.)

Unettomuuden lisäksi on myös muita unihäiriö-oireita, jotka voidaan luokitella seuraaviin: hypersomnia, parasomniat ja uni-valverytmin häiriöt. Unihäiriön keskeinen oire on päiväaikainen väsymys, jolla voidaan tarkoittaa myös uneliaisuutta, kyvyttömyyttä pysyä hereillä, unen puutteesta aiheutuvien virheiden syntymistä, uupumuksen tunnetta, voipuneisuutta, raukeutta, haluttomuutta, herpaantuneisuutta, nääntymistä, masennusta, apeutta, alakuloisuutta ja lannistuneisuutta. (12, s. 50.)

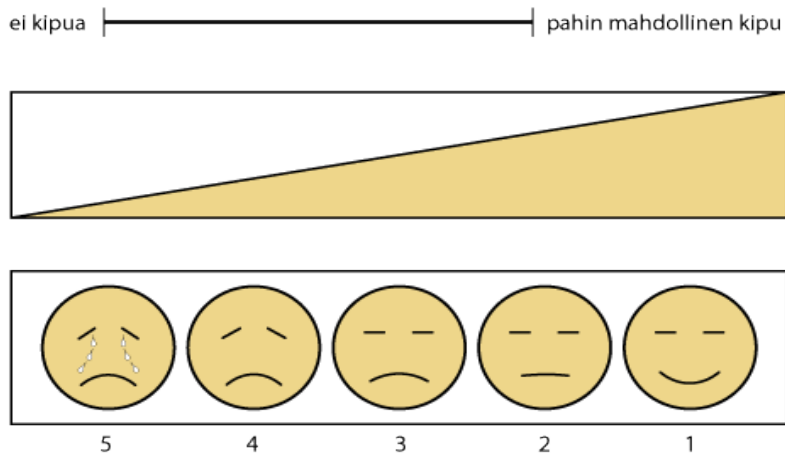
Unihäiriöiden yksinkertaistettu luokittelu tapahtuu kansainvälisen ICSD–2:n mukaan, johon kuuluu unettomuus (mm. psykofysiologinen unettomuus ja idiopaattinen unettomuus), unenaikaiset hengityshäiriöt (mm. uniapnea), liikaunisuus (eri syistä johtuva liikaunisuus ja narkolepsia), uni-valverytmi (mm. ”jet lag” ja viivästynyt uni-valverytmi), parasomnia (mm. unissakävely, yölliset kauhukohtaukset), unenaikaiset liikehäiriöt (mm. levottomat jalat -oireyhtymä), ja muut yölliset unihäiriöt (esim. kuorsaus). (12, s. 51–52.)

## 5 SUBJEKTIIVINEN MITTAUSMENETELMÄ

Subjektiiiset mittausmenetelmät perustuvat käyttäjän omiin arvioihin, ja ne ovat helppoja sekä edullisia toteutustapoja. Yleensä subjektiivinen mittausdata kerätään haastattelun tai kyselylomakkeen avulla. Tutkimuksessa henkilö arvioi itse omaa stressi- ja unihäiriötasoaan.

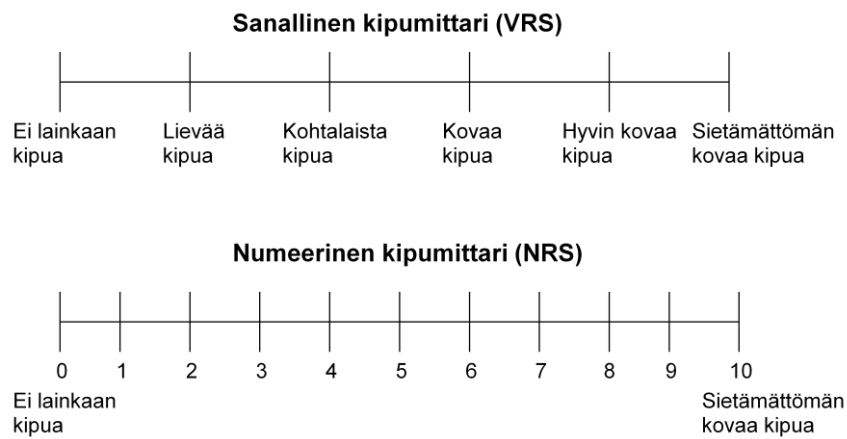
Yleisesti käytetty subjektiivinen mittari esimerkiksi kivun määrittämiseen on visuaalinen asteikko eli VAS (Visual Analogue Scale). Tällainen subjektiivinen mittari on todettu tutkimuksissa hyväksi tavaksi määrittää henkilökohtaista kipua tai muun mielipiteen ilmaisua. Alkuperäisessä muodossaan VAS on 10 cm:n pituinen vaakasuora jana, johon merkataan rastilla tai pystyviivalla kuvaamaan kipua. Janan vasempaan laitaan merkitään, jos ei ole lainkaan kipua ja oikeaan laitaan pahin mahdollinen kipu. VAS-janaa käytetään yleensä tieteellisissä tutkimuksissa, mutta sitä voidaan soveltaa erilaisten subjektiivisten tuntemuksien arvioinnissa, kuten stressin tai unihäiriön arvioinnissa. (14, s. 41.)

Janasta on olemassa erilaisia versioita. Kuvassa 2 on esitelty ylimpänä visuaalinen kipumittari (VAS), keskellä kipukiila ja alimpana kasvoasteikko. Kipukiila on yleensä punainen, jonka asteikon kasvaminen punaisemmaksi ilmaisee kiputason. Kasvoasteikko on kehitetty lapsia varten; lapsi valitsee hänen kokemansa kivun määrää kuvaavan kasvoilmeen. (14, s. 42.)



*KUVA 2. Kolme erilaista kipumittaria. Ylimmäinen on VAS-jana, keskimäinen kipukuila ja alimmainen kasvoasteikko (15)*

Visuaalisen asteikon ohella voidaan käyttää myös sanallista asteikkoa (VRS) tai numeerista asteikkoa (NRS), jotka on esitelty kuvassa 3.



*KUVA 3. VRS JA NRS-janat (16)*

## 6 MITTALAITE JA MITATTAVAT BIOSIGNAALIT

### 6.1 Biopac Student Lab

Biopac Student Lab -ohjelmistojärjestelmä sisältää laitteiston (kuva 4) ja PRO-ohjelmiston, jonka avulla voidaan mitata erilaisia fysiologisia signaaleja. Mitattavia ominaisuuksia ovat EMG (lihaskäyrä), EEG (aivosähkökäyrä), EKG (sydänsähkökäyrä), EOG (elektro-okugrafia), reaktioaika, biofeedback, aerobinen harjoittelu ja keuhkojen toiminta. (17; 18.)



*KUVA 4. Biopac-mittalaite*

PRO-ohjelmistoa käytetään tiedon hankkimiseen, analysointiin, varastointiin sekä raportointiin. Biopac Student Lab PRO:n avulla tiedon keruu on helppoa ja analysointi on vaivatonta, mikä olisi analogisella tallentajalla monimutkaisempaa. PRO-ohjelmiston avulla voidaan editoida, leikata ja liittää tietoa osiin sekä suorittaa monimutkaisia matemaattisia muunnoksia ja suodatuksia. Tieto voidaan kopioida toisiin ohjelmistoihin, kuten piirros- ja taulukko-ohjelmiin. (17; 18.)

#### **Pintaelektrodit**

Pintaelektrodeina käytettiin hopea-hopeakloridi (Ag/AgCl) -pintaelektrodeja (kuva 5), jotka ovat yksiköitä, joiden avulla suoritetaan mittaus lihaksesta. Elektrodi on valmistettu hopealevystä, joka on päällystetty hopeakloridigeelikerroksella.

Geelin ja metallin välillä ei tapahdu elektrolyyttireaktiota, pintaelektrodit ovat elektrokemiallisesti vakaita. Ihon ja elektrodin liittymäpinnan impedanssiin vaikuttaa ihmisen yksilöllinen rakenne, valittu ihoalue, ihoalueen puhtaus ja lämpötila sekä elektrodien asettelun ja mittaamisen välisestä ajasta. Poistamalla ihon pinnalta kuollutta ihosolua voidaan vähentää impedanssia. (19.)



*KUVA 5. Pintaelektrodit*

## **6.2 Elektroenkefalografia (EEG)**

EEG:llä eli aivosähkökäyrällä tarkoitetaan aivohermosolujoukkojen synkronisia kalvojännitteen muutoksia, jotka saadaan pään pinnalle asetettujen elektrodien välisinä jännite-eroina. Jänniteheilahdusten amplitudi ja kesto vaihtelevat pään eri osissa tapahtuvien tajunnan ja muun aivotoiminnan mukaan. (20; 21 s. 50.)

Aivosähkökäyrän avulla voidaan tutkia erilaisia aivoperäisiä sairauksia, kuten epilepsiaa ja aivovaurioiden sekä aivokasvainten aiheuttamia muutoksia. Myös normaali unen ja valveen vaihtelut sekä unitilan eri vaiheet näkyvät aivosähkökäyrässä eri taajuusalueiden avulla. Taajuusalue on noin 1–50 Hz, joka jaetaan seuraaviin taajuuskaistoihin alfa, beeta, theeta ja delta. Jänniteheilahdusten amplitudi on 5–300  $\mu\text{V}$ . (20; 21; 22.)



## **Alfa-rytmi**

Alfa-rytmillä tarkoitetaan aivojen takaosien noin 8–12 Hz:n taajuista värähtelyä, joka esiintyy tutkittavan henkilön ollessa rentoutuneena valvetilassa silmät kiinni. Tämän johdosta alfa-rytmiä pidetään jonkinlaisena lepotaajuutena, kun katsotaan sen määrän heijastavan käänteisesti aivojen aktivaatiotasoa eli se aivopuolisko, joka lähettää alfa-aaltoa ja ei osallistu aktiivisesti toimintaan. Silmien avautuessa alfa-rytmi vaimenee. Alfa-rytmin useat lähdealueet ovat näköaivokuorialueilla, jotka pääosin sijaitsevat oksipitaali-, parietaali- ja takatemporaali-alueilla. Myös muut sensoriset aivokuorialueet värähtelevät lepotilassa noin 8–12 Hz:n taajuutta. (22, s. 51; 23, s. 27.)

## **Beeta-rytmi**

Beetatoiminta on noin 12–30 Hz:n taajuista, joka esiintyy valtaosalla aikuisista 18–25 Hz:n toimintana. Erityisesti sitä esiintyy lepotilassa olevalla liikeaivokuorella, mutta sitä voi esiintyä myös primaarilla tuntoaivokuorella. Tämän johdosta beetatoimintaa näkyy frontosentraalisilla alueilla. Sentraalinen beetatoiminta vaimenee kontralateraalisen käden liikkeen tai tuntoaivokuoren seurauksena. Beetajaksoinen toiminta korostuu erityisesti stressi-, jännitys- tai intensiivisen toiminnan tilanteissa. (22, s. 56; 23, s. 26; 24, s. 4.)

## **Theeta-rytmi**

Theetatoiminta on 4–8 Hz:n rytmistä toimintaa, mikä on yleinen EEG-ilmiö. Lapsilla sitä esiintyy laajalla alueella termoporosentraalisesti nukahtamisvaiheessa. Lapsilla aivojen taka-alueiden rytmien theetatoiminta nopeutuukin taustarytmin kehittyessä normaaliksi alfa-toiminnaksi. Aikuisilla noin 6–7 Hz:n theeta-rytmiä voi nähdä aivojen keskiviivassa frontaalisesti, heidän ollessaan torketilassa. Valvetilassa theeta-rytmi on epänormaali löydös. (22, s. 56; 23, s. 28.)

## **Delta-rytmi**

Deltatoiminta on alle 4 Hz:n taajuisia värähtelyä, joka on normaalia vastasyntyneillä ja nukkuvilla aikuisilla. Monimuotoista hidasta deltatoimintaa esiintyy syvässä unessa. Deltatoiminta on epänormaalia kaikissa muissa tapauksissa paitsi unen aikana. Delta liittyy hermoston välittäjäaineen, asetyylikoliinin, toiminnan vähäisyyteen tai sen puuttumiseen, joka voi johtua fysiologisista tai patologisista ilmiöistä. (22, s. 57.)

Deltatoiminta muodostuu, kun pyramidisolujen sisäänrakennetuissa kalvoominaisuuksissa tapahtuu eristystä edistävien ja estävien vaiheiden vuorottelua. Asetyylikoliinin erityksestä johtuvaa aktivaatiota esiintyy aivoissa, kun deltatoiminta vaimenee nopeasti, mikä tapahtuu halvaantumisen yhteydessä. (23, s. 29.)

### **6.3 Elektromyografia (EMG)**

EMG eli elektromyografia on diagnostinen menettely, jonka avulla voidaan arvioida lihaksien ja niiden hermojen sähköistä aktiviteettia. Hermosolut välittävät sähköisiä signaaleja, joiden avulla tapahtuu lihassupistus. Menetelmä soveltuu isojen ja pienten lihasryhmien aktiviteetin mittaamiseen. Nämä sähköiset signaalit EMG kääntää kaavioiksi, ääniksi tai numeerisiksi arvoiksi, joita voidaan analysoida. (25, s. 15; 26.)

EMG-menetelmiä on kahden tyyppisiä: pintaelektromyografia ja neulamyografia. Pintaelektromyografiassa käytetään elektrodeja, jotka joko tunnistavat tai välittävät signaaleja. Mittaus tehdään noninvasiivisesti eli kehon pinnalta pinta-elektrodeilla, jossa sähkökenttä levittää signaaleja kehon pinnalle. Neulamyografiassa laitetaan lanka- tai neulaelektrodi lihaksen sisään eli kyseessä on invasiivinen mittaus, jossa tutkitaan lihaksen aktiviteettia. Tätä mittaustekniikkaa käytetään, jos mittausta häiritsevät lähellä olevat lihakset. (19; 25, s. 15.)

EMG-mittauksella pystytään tutkimaan muun muassa lihasväsymystä, puolieroja ja aktivoitumisjärjestystä. EMG-signaalin havaitsemiseen vaikuttaa monet eri

tekijät, kuten rasvakudoksen määrä, lihaksen lämpötila ja lihaksen pituus ja poikkipinta-ala. EMG-mittaustulos voi paljastaa hermo- tai lihastoimintahäiriön sekä hermojen ja lihaksien välisten signaalien ongelmat. (19; 26.)

## **RMS**

RMS (Root Mean Square) on tehollisarvo, jota käytetään määrittämään EMG:n sähköistä signaalia, koska se peilaa fysiologista aktiivisuutta lihassupistuksen aikana. Käytettäessä laitteistoa sekä ohjelmistoa on RMS-arvo yksi monesta tavasta tunnistaa EMG:n ulostulosignaali, jonka yksikkönä on mV. (27; 28.)

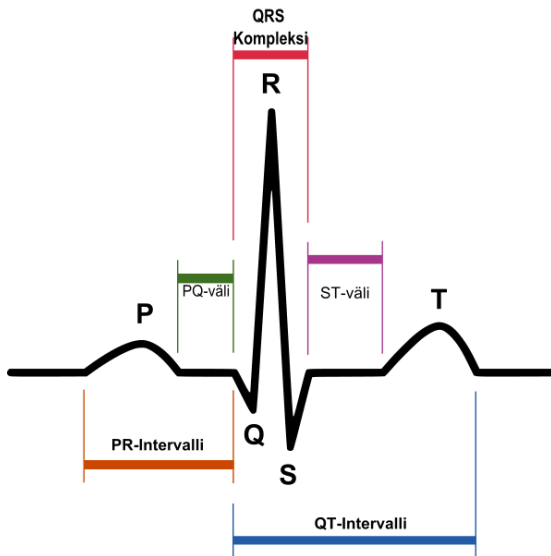
### **6.4 Elektrokardiogrammi (EKG)**

EKG on lyhenne elektrokardiogrammista eli sydänsähkökäyrästä, joka on sydämen toimintaan liittyviä sähköimpulsseja, jotka muodostavat sydämen toimintaa kuvaavan käyrän. Sydänkäyrä kuvastaa sähkökenttää, joka syntyy sydänlihaksen aktivoitumisesta ja lepotilaan palautumisen vaihteluista. Näitä heilahduksia tai aaltoja kutsutaan sydämen eteis- ja kammioheilahduksiksi. EKG-käyrän sisältämä tieto sydämen sähköisestä toiminnasta sisältyy aaltojen järjestykseen, keston ja aaltojen muotoon. (18, s. 15; 27, s. 16).

Normaalissa EKG:ssa ensimmäinen heilahdus on eteisten aktivoitumisesta syntyvä P-aalto (kuva 6). P-aalto on kaksiosainen aalto, jonka ensimmäinen osa kuvaa aikaisemmin aktivoituvaa oikeaa eteistä ja jälkimmäinen osa vasemman eteisen aktivaatiota. (20, s. 15; 29, s. 40.)

Tämän jälkeen molemmat eteiset depolarisoituvat, minkä johdosta käyrässä seuraa tasainen vaihe PQ-väli eli käyrä palautuu perusviivalle. PQ-välin aikana supistusimpulssi kulkee eteis-kammiokimppua pitkin kammioihin, jolloin sydämen osa ei supistu tai relaksoidu (kuva 6). Seuraavaksi vuorossa on QRP-heilahdus, joka koostuu kammioitten depolarisaation aiheuttamasta kolmesta eri jännitepiikistä. Ensimmäinen heilahdus kuvataan Q-kirjaimella, joka on negatiivinen. Seuraava heilahdus on positiivinen, mikä kuvastaa R-kirjain ja sitä seuraava kolmas heilahdus on taas negatiivinen, mitä kuvastetaan S-kirjaimella.

QRS-vaiheen jälkeen seuraa jälleen tasainen vaihe, kun kammiot pysyvät supistuneina. EKG-käyrässä viimeinen heilahdus kuvataan T-aaltona, joka kertoo kammioden palautuneen lepotilaan. Käyrässä eteisten palautumista lepotilaan on mahdotonta yleensä nähdä, koska se tapahtuu kammioden aktivaation aikana. (20, s. 15; 30, s. 40.)



KUVA 6. EKG- käyrän heilahdukset (20, s. 15)

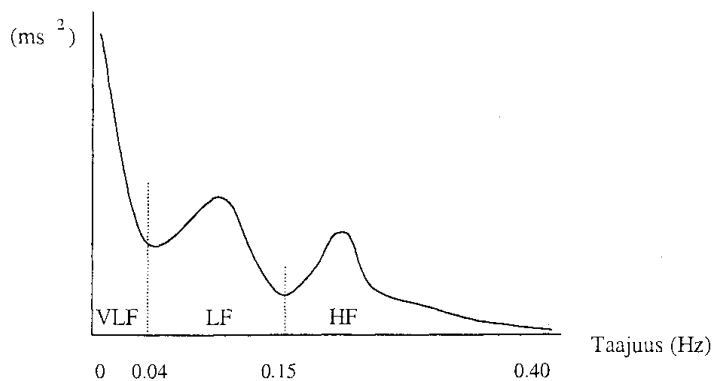
### Syke ja sykevaihtelu

Sydän sykkii jatkuvasti vaihtuvaan tahtiin, ja tämä sykkeen vaihtelu on normaali tapahtuma terveellä ihmisellä. Sykevaihtelu tarkoittaa peräkkäisten sydämen lyöntien välisen aikavälin muutoksia millisekunneina, mikä johtuu pääasiassa muutoksista sympaattisen ja parasympaattisen hermoston toiminnassa. Parasympaattinen hermosto aiheuttaa lähinnä suuritaajuista sykevaihtelua. Sympaattinen hermosto taas aiheuttaa hitaamman luonteensa takia matalataajuista sykevaihtelua. (25, s. 17–18; 30, s. 15.)

Sydämen sykevaihtelu heijastaa autonomisen ja muiden säätelyjärjestelmien vaikutuksia sydämeen. Sykevaihtelua mitataan kahden peräkkäisen R-piikin välisenä aikana, josta käytetään nimitystä RR-intervalli. RR-intervalli on toisin sanottuna sydämen vasemman kammion supistumisen seurauksena ilmenevien R-piikkien välinen aika. Sykevaihtelua analysoidaan lyhyt tai pitkäaikaisista

EKG:istä, jotka voidaan määrittellä kahdella lineaarisella menetelmällä: taajuuskenttäanalyysillä (frequency-domain analysis) ja aikakenttäanalyysillä (time-domain analysis). (25, s. 18; 30, s. 16.)

Taajuuskenttä- eli spektrianalyysillä mitataan sykkeen taajuusvaihtelua ja voidaan määrittää eritaajuiset heilahdukset. Nämä taajuusalueet ovat korkeataajuisen HF-alue (High Frequency), joka on välillä 0,15–0,40 Hz:n, matalataajuisen 0,04–0,15 Hz:n LF-alue (Low-Frequency) ja erittäin matalataajuisen 0,0033–0,04 Hz:n VLF-alue (Very Low Frequency). Kuvassa 7 esitetyt taajuuskenttäanalyysin muuttujat kuvaavat jokaisella taajuusalueella tapahtuvaa sykevaihtelua. Niiden yksikkönä käytetään  $ms^2$ . (25, s. 18.)



*KUVA 7. Spektrianalyysin avulla saatu sykevaihtelun taajuusjakauma, joka jaotellaan taajuusalueittain: VLF, erittäin matalataajuuksinen alue; LF, matalataajuuksinen alue; HF, korkeataajuuksinen alue (31, s. 22)*

Aikakenttäanalyysin tavanomaisin mitta on peräkkäisten RR-välien keskihajonta. Jos se määritetään lyhyiltä aikajaksoilta (alle viisi minuuttia), se mittaa etupäässä sykevaihtelun hengitykseen liittyvää komponenttia. RR-välien keskihajonta (STD RR) mitattuna pitemmiltä aikaväleiltä heijastaa pääasiassa pienempitaajuisista sykevaihtelua, joka käsittää suurimman osan sykkeen kokonaisvaihtelusta. Näiden aikakenttäanalyysien yksikkönä käytetään ms. (32.)

Aikakenttäanalyysillä kuvataan myös nopearytmistä sykevaihtelua eli RMSSD-muuttujaa, joka korreloi hyvin taajuuskenttäanalyysin HF-komponentin kanssa. Nämä molemmat muuttujat kuvaavat korkeataajuuksista sykevaihtelua luotettavasti. (31.)

## **7 TUTKIMUSASETELMA- JA MENETELMÄ**

Tutkimusasetelma perustui tässä opinnäytetyössä tehtyyn pilotointiin. Pilotoinnin pohjalta suoritettiin suppea jatkotutkimus, jossa selvitettiin Neurosonic-menetelmän vaikutuksia tutkittavissa muuttujissa. Tutkimuksen tukena toimi Medifys-fysioterapiakeskus, joka tarjosi tutkimuksen ajaksi tilat sekä Neurosonic-tuolin käyttöön.

Tässä työssä tutkittiin subjektiivisin menetelmin tutkimushenkilöiden näkökulmasta Neurosonic-menetelmän aiheuttamia mahdollisia muutoksia stressitasossa, unihäiriötasossa tai tarkemmin yleisessä rentoutumistasossa, jolla on mahdollisesti vaikutusta nukkumiseen. Subjektiiviset tuntemukset arviointiin VAS-janoilla, jossa kysyttiin stressiin liittyviä lihasjännityksiä/-kipuja, päänsärkyä sekä unihäiriötasoa. Lisäksi tehtiin biosignaalinmittauksia, tutkittiin sykevaihtelua ja otettiin syljestä kortisolinäyte. Näiden avulla tarkasteltiin stressitasossa ja rentoutumistasossa tapahtuvia muutoksia. Tutkimusjakson jokaiseen tuolihoitokerran yhteyteen kuului turvotusmittaus ja kehon pintalämpötilakuvat. Näiden tarkempi tulkinta jätettiin pois tästä työstä, samoin kuin kortisolinäytteiden tulokset.

### **7.1 Tavoitteet**

Tämän opinnäytetyön päätarkoituksena oli tutkia Neurosonic-menetelmän aiheuttamia muutoksia stressi- ja unihäiriötasossa sekä autonomisen hermoston toiminnassa.

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää subjektiiviseen menetelmään perustuvalla VAS-jana arvioinnilla ennen ja jälkeen hoitointerventtion Neurosonic-menetelmän aiheuttamia muutoksia tutkittavissa muuttujissa. Tutkittavat muuttujat tässä työssä olivat stressi ja unihäiriö. Selvitystyön tukena käytettiin biosignaali mittauksia, mitkä suoritettiin Biopac Student Lab -mittalaitteella.

## 7.2 Tutkimushenkilöt

Tutkimukseen haettiin kaikkiaan kymmentä tutkimushenkilöä, yhteistyönä Medifys-fysioterapiakeskuksen johtaja Malla Björnin kanssa. Neurosonic-tutkimuksesta lähetettiin saatekirje Oulun työterveysasemille ja Medifysin muille yhteistyökumppaneille. Tutkimuksesta kiinnostuneet henkilöt ohjeistettiin ottamaan yhteyttä Malla Björniin puhelimitse tai sähköpostilla, koska toiveena oli pitää tutkimushenkilöiden henkilöllisyys ja muut tiedot minimissä tutkimuksen suorittajalta. Tutkimushenkilöiden määrästä tiedotettiin väliaikatietoja opinnäytetyön tekijälle eli tutkimuksen suorittajalle. Tutkimukseen valintakriteerinä oli subjektiivisesti koettu stressi ja vähintään 3 kuukautta kestänyt unihäiriö. Lopullinen tutkimushenkilöjoukko on esitetty taulukossa 1.

*TAULUKKO 1. Tutkimushenkilöiden sukupuoli ja ikä*

Tutkimushenkilöt	Sukupuoli	Ikä
1.	Nainen	33
2.	Nainen	46
3.	Nainen	62
4.	Nainen	44
5.	Mies	46
6.	Nainen	47
7.	Nainen	44
8.	Nainen	33
9.	Nainen	45
10.	Nainen	55

## 7.3 Subjektiivisten tuntemuksien kysely

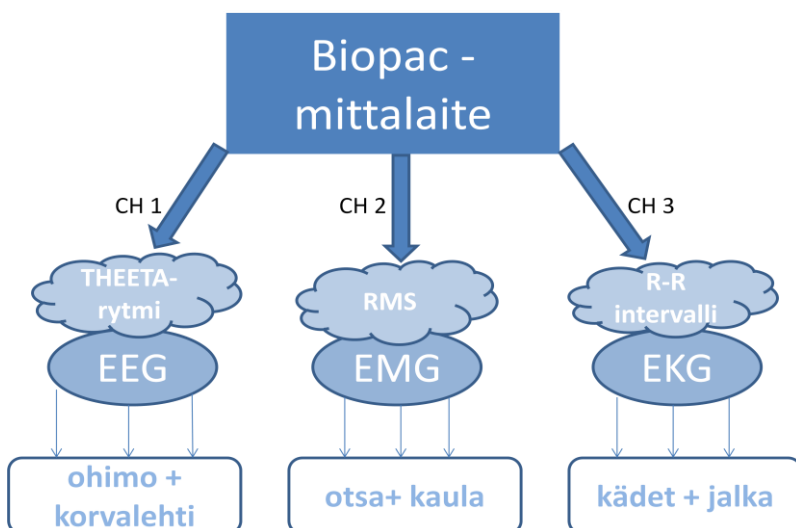
Tutkimusjaksoon kuului esitietolomake (liite 1), jonka tutkimushenkilö täytti tutkimusjakson ensimmäisellä ja viimeisellä kerralla. Lomakkeen kysymykset hyväksytettiin työn tilaajalla. Kysymykset koostuivat päänsärystä, lihasjännityksistä/-kivuista, stressistä sekä unihäiriöstä, ja osa vastauksista arvioitiin VAS-jana menetelmällä. Kyselyn vastauksien tulkitsemisessa käytetään tukena biosignaali-mittauksien tuloksia.



## 7.4 Biopac-mittauksien toteutus

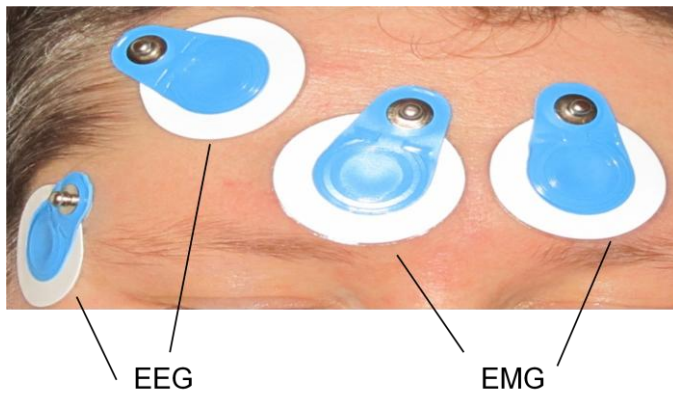
Biopac-mittauksessa käytettiin pintaelektrodeita, jotka asetettiin bipolaarisesti mitattavalle. Bipolaarisessa mittauksessa tutkittavalle alueelle kiinnitetään kaksi elektrodi (+, -) ja niiden potentiaalieroja verrataan referenssielektrodiin. Referenssielektrodi kiinnitetään paikkaan, josta ei olla kiinnostuneita.

Tutkimuksessa mitattavien muuttujien mittaukset suoritettiin samanaikaisesti kuvan 8 mukaisesti, missä on esitetty mitattavat biosignaalit ja niiden parametrit sekä mittauspaikat. Kuvassa 8 on nähtävissä myös mitattavien biosignaalien uloslähtökanavapaikat (CH) Biopac-mittalaitteesta.



KUVA 8. Biopac-mittauksen ominaisuudet ja mittauspaikat

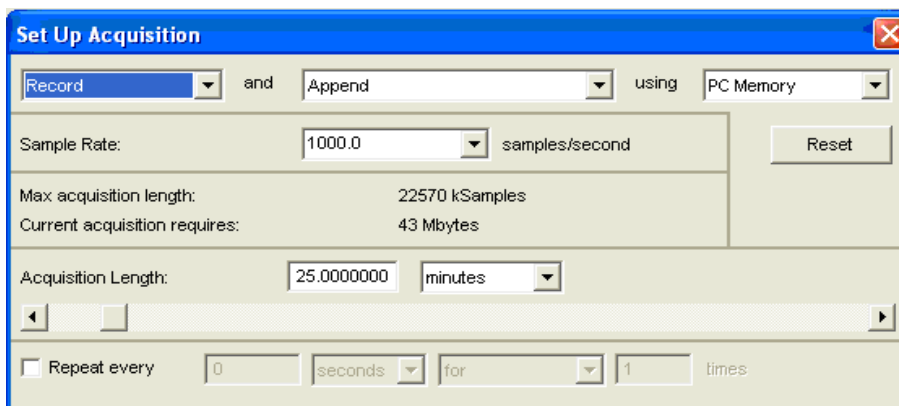
EEG-mittauksella tutkittiin rentoutumistasoa ja siinä tapahtuvia muutoksia selvitettiin theeta-rytmillä. Yleisesti rentoutumistaso yhdistetään vireys- ja rentoutumistilaan. Niiden ollessa heikkoja, voidaan päätellä kyseessä olevan jonkin asteen unihäiriö. Kuvassa 9 on esitelty EEG:n ja EMG:n mittauksissa käytetyt pintaelektrodien paikat, missä ei näy referenssielektrodien paikkoja. EEG:n mittauksen referenssielektrodi kiinnitettiin vasempaan korvalehteen, ja EMG:n referenssielektrodi kiinnitettiin oikealle puolelle kaulaan.



*KUVA 9. EEG:n ja EMG:n mittauksissa bipolaarisesti kiinnitetyt pintaelektrodien paikat*

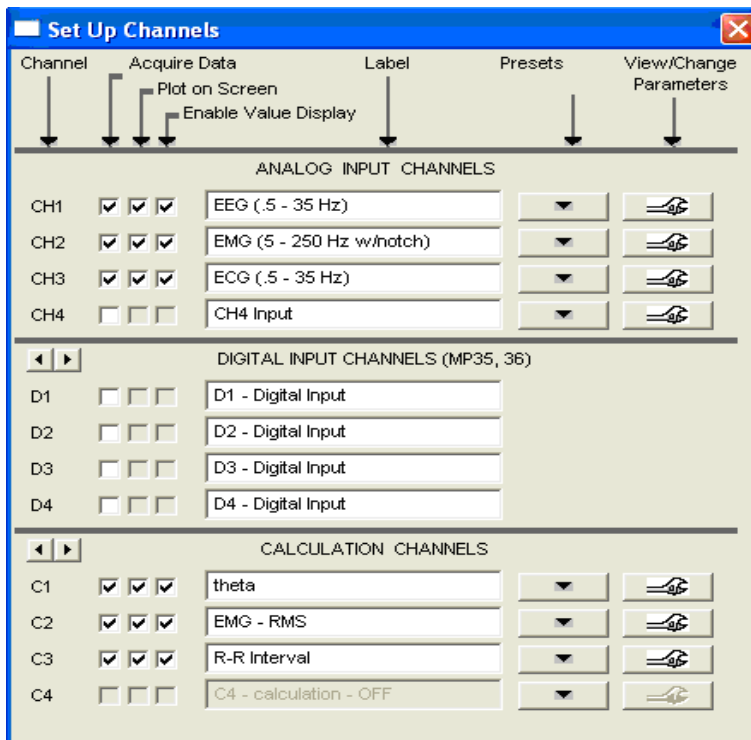
Stressitasossa tapahtuvia muutoksia tutkittiin EMG:llä ja EKG:llä tehdyillä mittauksilla. EMG:llä tutkittiin yleisesti rentoutumistilaa ja jännittyneisyystilaa lihaksistossa ja EKG:n avulla tutkittiin sykevaihtelua. Sykevaihtelun muutokset ovat yhteydessä yleiseen rentoutumiseen. EKG:n mittaus suoritettiin raajakytkentänä, missä käytetyt pintaelektrodien paikat olivat oikeassa kädessä (V-), vasemmassa kädessä (V+) ja oikeassa jalassa (GROUND) eli referenssielektrodi.

Mittauksien tulokset saatiin tallennettua Biopac Student Lab PRO -ohjelmistoon. Ennen mittauksien aloittamista asennettiin ohjelmiston asetukset, mitä käytettiin jokaisella mittauksella jokaisen tutkimushenkilön mittauksissa. Asetuksiin määriteltiin näytteenottotaajuus ja mittausaika (kuva 10).



*KUVA 10. Biopac Student Lab PRO-ohjelmistoon määritettiin näytteenottotaajuudeksi 1000 Hz ja mittausajaksi 25 minuuttia mittauksia varten*

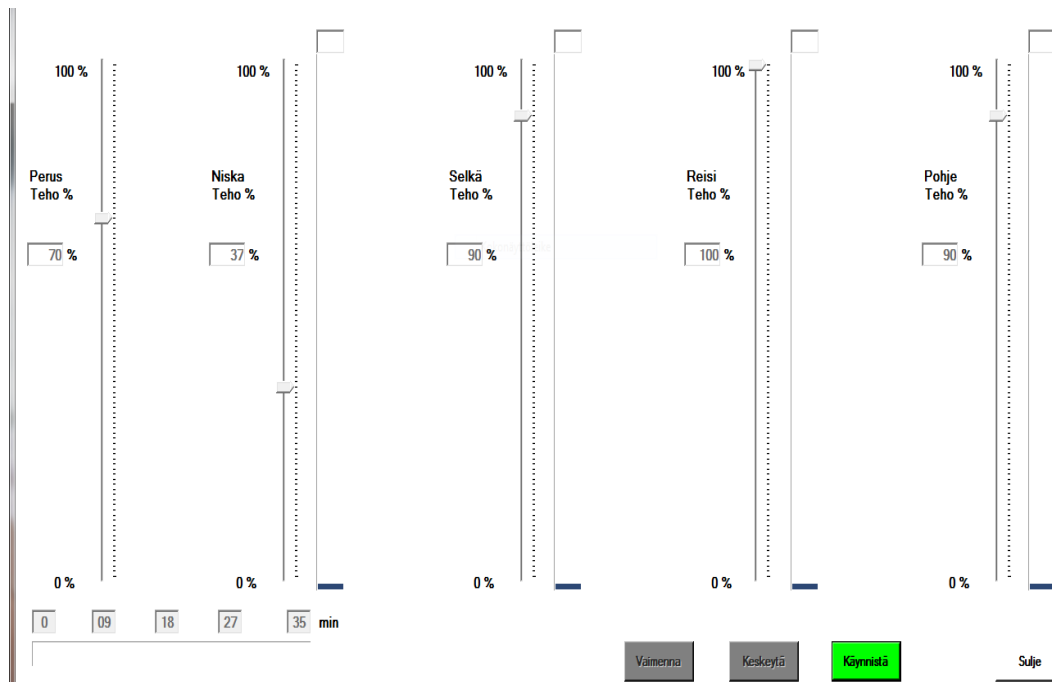
Kuvassa 11 näkyy mitattavat biosignaalit, niille määritetyt ulostulokanava paikat sekä jokaiselle biosignaalilla määritetyt parametrit.



KUVA 11. Biopac Student Lab PRO-ohjelmistoon määriteltiin biosignaalit, ulostulokanavapaikat sekä parametrit

## 7.5 Neurosonic-tuolihoito

Tuoliohjelmana tutkimuksessa käytettiin lyhyt uni/stressiohjelmaa, joka oli kestoltaan 25 minuuttia. Ohjelmaan määritellään tehot kehonosille, jotka jaettu seuraavasti: perusteho, niska/hartia, selkä, reidet ja pohkeet (kuva 12). Koko tutkimuksen ajan käytettiin samaa tuolihoito-ohjelmaa sekä samoja tehoja, kaikilla tutkimushenkilöillä. Tällä mahdollistettiin hoitokertojen yhteneväisyys sekä mitaustulosten verrattavuus.



*KUVA 12. Lyhyt uni/stressiohjelma ja tehojen määritykset, jotka eivät ole samat kuin tutkimuksessa käytetyt*

## 7.6 Syljen kortisolinäyte

Kortisolinäyte otettiin tutkimushenkilön syljestä kaksi kertaa tutkimusjakson aikana. Näyte otettiin ensimmäisen ja viimeisen kerran yhteydessä ennen Biopac Students Lab -ohjelmistojärjestelmällä suoritettuja mittauksia.

Syljestä kortisolinäyte otettiin Salivette-syljenkeräysputkeen, jonka sisällä on polyesterivanutukko. Vanutukkoon ei saanut koskea käsin, joten se kaadettiin suoraan keräysputkesta suuhun. Tukkoa pidettiin suussa noin 1–2 minuuttia tai niin kauan, että vanutukko oli vettynyt eikä imenyt enää sylkeä. Märkä tukko laitettiin käsin koskematta takaisin putkeen niin, että se sijoittui erillisen muovihylsyn sisään. Näytteenottaja merkitsi putkeen tutkimuskoodin sekä keräysajan.

Sylkinäytteenotossa on paljon preanalyttisiä tekijöitä, jotka on tärkeä huomioida, ettei näytteeseen joudu siihen vaikuttavia osatekijöitä. Preanalyttiset tekijät ovat osaksi tutkimushenkilöstä riippumattomia. Ennen sylkinäytteen keräämistä

on hyvä välttää fyysistä rasitusta muutamaan tuntiin ja ruokailua tuntiin, hampaiden harjausta 45 minuuttiin, alkoholia 12 tuntiin sekä sokeria että kofeiinia.

## 7.7 Tutkimustapahtuma

Tutkimukset suoritettiin Medifys-fysioterapiakeskuksen tiloissa Oulussa. Tutkimustilana toimi terapiahuone, joka antoi oikean ja aidon tuntuksen hoitoympäristön. Paikalla tutkimustilanteessa oli tutkittava henkilö ja tutkimuksen suorittaja sekä kortisolinäytteenoton yhteydessä näytteenottaja.

Tutkimukseen osallistuva henkilö saapui Medifys-fysioterapiakeskuksen odotusaulaan, josta tutkija haki henkilön tutkimukseen varattuun terapiahuoneeseen.

Tutkimus koostui kolmesta eri mittauskerrasta sekä neljästä eri Neurosonic-tuolihoitokerrasta. Tutkimuksen kulku on kuvattu taulukossa 2 tutkimuskerroittain.

TAULUKKO 2. Tutkimuksen kulku

Tutkimuskerrat	
Mittauspäivä	Toimenpiteet
1.	Kortisolinäyte + biopac-mittaus + kyselylomake
2.	(Turvotus- ja lämpötilamittaus +) biopac-mittaus + tuolihoito-ohjelma
3.	(Turvotus- ja lämpötilamittaus +) tuolihoito-ohjelma
4.	(Turvotus- ja lämpötilamittaus +) tuolihoito-ohjelma
5.	(Turvotus- ja lämpötilamittaus +) tuolihoito-ohjelma
6.	Kortisolinäyte + biopac-mittaus + kyselylomake

### 1. Mittauspäivä

Tutkimushenkilölle kerrottiin tarkemmin tutkimuksesta ja 1. tutkimuspäivän toimenpiteistä (taulukko 3). Tämän jälkeen kortisolinäytteenottaja ohjeisti tutkittavaa antamaan syljestä näytteen, mikä kesti noin 5 minuuttia, minkä jälkeen näytteenottaja poistui terapiatilasta.

Suorittaja jakoi täytettäväksi tutkittavalle henkilölle esitietolomakkeen (liite 1), jossa hän arvioi omat tuntemukset stressistä, lihasjännityksistä/-kivuista ja uni-

häiriötasosta. Sen jälkeen käytiin myös aikataulu yhdessä läpi ja sovittiin mahdollisista muutoksista, minkä jälkeen tutkimushenkilö ohjeistettiin Biopac-mittauksia varten riisumaan kengät ja siirtymään Neurosonic-hoitotuoliin.

Henkilölle asennettiin mittausalueelle kolme pintaelektrodia yhtä mitattavaa ominaisuutta kohden. Tarkemmat pintaelektrodien paikat on esitelty kuvissa 8 ja 9. Pintaelektrodeihin liitettiin Biopac Student Lab -ohjelmistojärjestelmästä tulevat mittausanturit ja laskettiin hoitotuoli puolimakkuasentoon sekä henkilön päälle laitettiin tyyny.

Tässä vaiheessa vielä kysyttiin tutkittavalta henkilöltä, onko kaikki hyvin ja onko jotain kysyttävää. Kaiken ollessa hyvin pyydettiin henkilöä rentoutumaan, sulkemaan silmänsä ja olemaan puhumatta sekä ilmoitettiin mittauksen kesto 25 minuuttia ja aloitettiin mittaus. Tutkimuksen suorittaja seurasi mittauksia ja merkitsi ylös mahdolliset häiriötekijät, joita olivat esimerkiksi yskiminen, silmien aukaiseminen, käsien tai jalkojen liikkuminen. Mittauksen päätyttyä mittausdata tallennettiin ja ilmoitettiin tutkittavalle henkilölle mittauksen loppumisesta. Henkilö aukaisi silmänsä, minkä jälkeen irrotettiin elektrodeista mittausanturit ja tutkimushenkilö itse irrotti ihosta pintaelektrodit, jotka laitettiin suoraan roskakoriin. Tuoli nostettiin istuma-asentoon, henkilö nousi tuolista ja pääsi pukemaan kengät jalkaansa, minkä jälkeen poistui terapiatilasta.

### *TAULUKKO 3. Mittauspäivän 1 toimenpiteet*

<b>Mittauspäivä 1</b>	
<b>Toimenpiteet</b>	<b>Kesto</b>
Tarkempi kuvaus tutkimuksesta	
Kortisolinäyte syljestä	5 min.
Esitietolomakkeen täyttäminen	
Mittausantureiden asettelu	5 min.
Biopac-mittaus	25 min.
Mittausantureiden poistaminen	5 min.

## 2. Mittauspäivä

Tutkimuksen suorittaja laittoi valmiiksi Neurosonic-tuolin käyttöohjelmistosta tutkimuksessa käytettävän hoito-ohjelman, jonka tilaaja oli valinnut etukäteen. Jokaisen tuolihoitokerran yhteydessä tutkimushenkilöiltä mitattiin turvotus ja otettiin kehon lämpötilakuvat ennen ja jälkeen tuolihoitointerventtion.

Tutkimushenkilön saavuttua paikalle ohjeistettiin henkilö tutkimuskertaa varten (taulukko 4) sekä ohjattiin istumaan hoitotuoliin. Tutkimus aloitettiin mittaamalla henkilön nilkoista turvotus mittanauhalla, minkä jälkeen otettiin lämpökameralla pintalämpötilakuvat. Tämän jälkeen kiinnitettiin pintaelektrodit ja niihin mittausanturit Biopac-mittausta varten. Hoitotuoli laskettiin puolimakuuasentoon ja laitettiin henkilön pään alle tyyny. Tiedusteltiin, onko kaikki hyvin ja onko jotain kysyttävää, minkä jälkeen pyydettiin tutkittavaa rentoutumaan, sulkemaan silmänsä ja olemaan puhumatta. Ilmoitettiin tuolihoito-ohjelman ja mittauksien yhtäaikaisesta käynnistämisestä ja niiden kestosta.

Tuolihoidon ja mittauksien ajan seurattiin tutkittavaa henkilöä sekä mittauksen kulkua. Tuolihoidon ja mittausajan päätyttyä mittausdatat tallennettiin ja ilmoitettiin mittauksen päättymisestä tutkimushenkilölle. Tämän jälkeen elektrodeista irrotettiin mittausanturit, minkä jälkeen tutkittava sai irrottaa ihosta kiinni olevat pintaelektrodit. Tuoli nostettiin istuma-asentoon ja henkilö pääsi poistumaan.

### *TAULUKKO 4. Mittauspäivän 2 toimenpiteet*

<b>Mittauspäivä 2</b>	
<b>Toimenpiteet</b>	<b>Kesto</b>
Tutkimushenkilön ohjeistus	
Turvotusmittaus nilkoista	
Pintalämpötilakuvat lämpökameralla	
Mittausantureiden asettelu	5 min.
Biopac-mittaukset + tuolihoito-ohjelma	25 min.
Mittausantureiden poistaminen	5 min.
Pintalämpötilakuvat lämpökameralla	
Turvotusmittaus nilkoista	

### 3–5. Mittauspäivät

Taulukon 5 mukaisesti mittauspäivät 3–5 olivat pelkästään Neurosonic-tuolihoitokertoja, jotka olivat samanlaisia kuin 2.mittauspäivä, pois lukien Biopac-mittauksia. Ennen tuolihoidon käynnistämistä mitattiin tutkimushenkilöltä turvotus ja otettiin kehon lämpötilakuvat. Kun kyseessä oli tuolihoitokerrat ilman mittauksia, tutkimuksen suorittaja poistui tuolihoidon ajaksi terapiahuoneesta. Sitä ennen tutkittavalle annettiin ”ovikello”, jolla ilmoitettiin suorittajalle hoidon päättymisestä. Tämän jälkeen suorittaja pääsi palamaan terapiahuoneeseen ja mittasi tutkimushenkilöltä uudestaan turvotuksen ja otti kehon pintalämpötilakuvat. Lopuksi hoitotuoli nostettiin istuma-asentoon ja tutkittava henkilö pääsi poistumaan.

*TAULUKKO 5. Mittauspäivien 3–5 toimenpiteet*

<b>Mittauspäivät 3–5</b>	
<b>Toimenpiteet</b>	<b>Kesto</b>
Turvotusmittaus nilkoista	
Pintalämpötilakuvat lämpökameralla	
Tuolihoito-ohjelma	25 min.
Pintalämpötilakuvat lämpökameralla	
Turvotusmittaus nilkoista	

### 6. Mittauspäivä

Tutkimuksen viimeisenä päivänä suoritettiin 1. mittauspäivän tapaan (taulukko 6) kortisolinäyteenotto tutkimushenkilön syljestä sekä Biopac-mittaukset ilman tuolihoito-ohjelmaa. Mittauksien päätyttyä tutkimushenkilö täytti uudestaan esitietolomakkeen, johon henkilö arvioi tutkimusjakson aikana tapahtuneet muutokset subjektiivisissa tuntemuksissa.



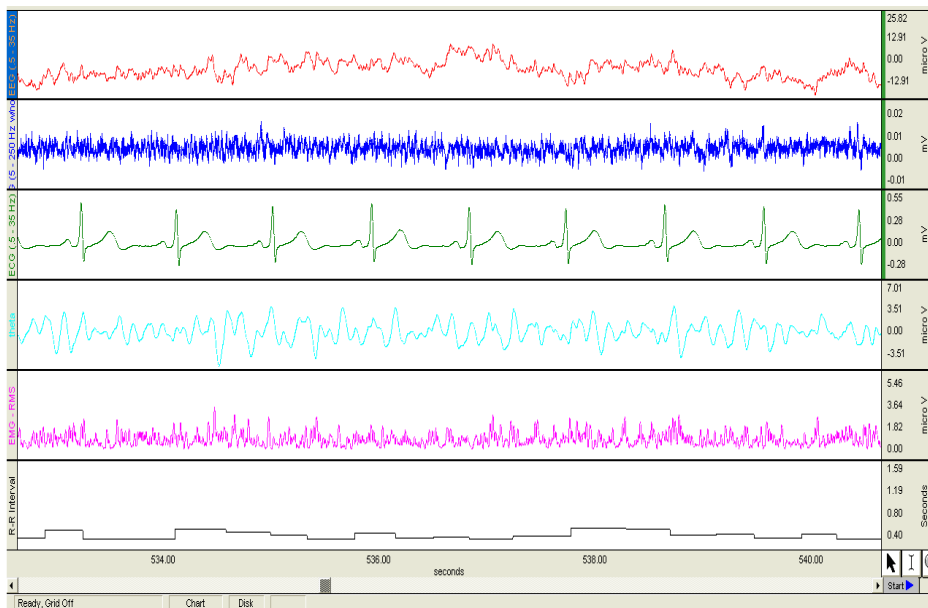
## TAULUKKO 6. Mittauspäivän 6 toimenpiteet

<b>Mittauspäivä 6</b>	
<b>Toimenpiteet</b>	<b>Kesto</b>
Kortisolinäyte syljestä	5 min.
Mittausantureiden asettelu	5 min.
Biopac-mittaus	25 min.
Mittausantureiden poistaminen	5 min.
Esitietolomakkeen täyttäminen	

### 7.8 Mittaustulosten käsittely ja analysointi

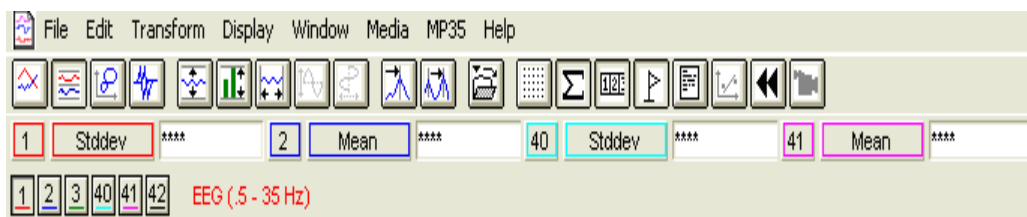
Tutkimuksen suppeuden vuoksi mittaustuloksien analysoinnissa ei käytetty tilastollisia menetelmiä vaan tuloksia analysointiin absoluuttisesti henkilöittäin. Tämän vuoksi mittaustuloksien analysoinnissa käytettiin Microsoft Officen Excel-taulukko-ohjelmaa. Tutkimustuloksien havainnollistaminen tehtiin käyttämällä mittaustuloksien vertailussa taulukoita, joiden perusteella tehtiin johtopäätöksiä Neurosonic-menetelmän aiheuttamista muutoksista tutkimushenkilöiden stressi- ja unihäiriötilassa. Mittaustuloksista vertailuun otettiin ensimmäisen ja kolmannen mittausten tulokset.

Biopac Student Lab -ohjelmistojärjestelmän avulla saatiin raakadataa signaali-muodossa jokaisesta mitattavasta biosignaalista sekä parametreista (kuva 13). Kuvassa 13 biosignaalit sekä niiden parametrit ovat erotettavissa eri väreillä.



*KUVA 13. Biosignaalien ja niiden parametrien mittausdatat, punainen EEG, sininen EMG, vihreä EKG, turkoosi theeta, violetti RMS ja musta R-R intervalli. Mittauksessa käytettiin 1000 Hz näytteenottotaajuutta.*

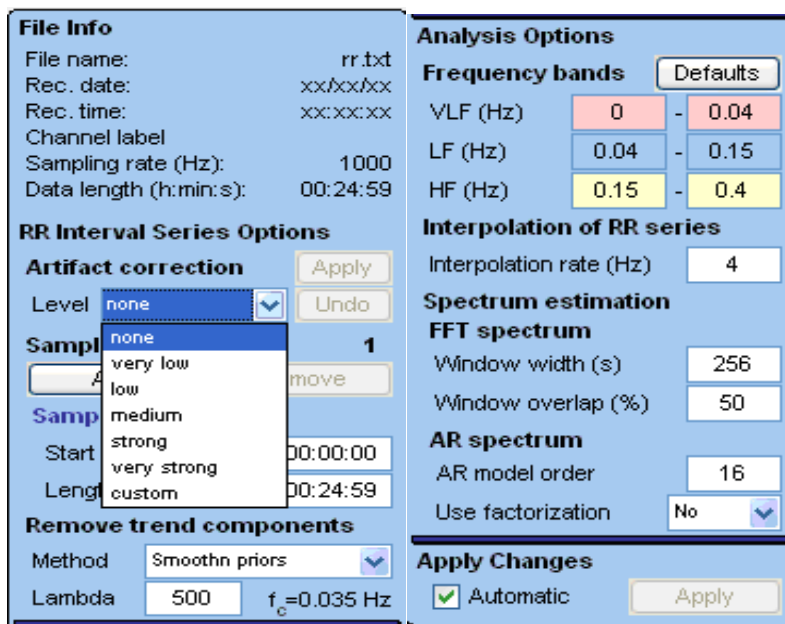
Mittaustulosten analysointiin valittiin parametrit theeta ja RMS. Analysointi suoritettiin käymällä kaikkien henkilöiden ensimmäisen ja kolmannen mittauskerran datat kokonaisuudessaan läpi, mistä valittiin vakio määrä 10 sekunnin pituisia otoksia. Otoksien avulla saaduista stddev- ja mean-arvoista koottiin Excel-taulukko (kuva 14). Jokaisen mittauskerran tulosarvoista laskettiin keskiarvo.



*KUVA 14. Biosignaalien käsittelyä varten määriteltiin asetukset stddev ja mean*

R-R-intervallin datan käsittely suoritettiin muuttamalla data tekstitiedostoksi, jossa käytettiin yliopettaja Jukka Jauhaisen Matlab-ohjelmalla tekemää koodia. Tämän jälkeen tekstitiedosto luettiin Kubios HRV -ohjelmalla, josta valittiin viisi parametria tarkempaa sykevaihtelun analysointia varten (liitteet 2/5, 2/6, 3/5, 3/6, 4/5, 4/6, 5/5, 5/6, 6/5, 6/6, 7/5, 7/6, 8/5, 8/6, 9/5, 9/6, 10/5, 10/6, 11/5, 11/6).

Nämä viisi parametria ovat Mean RR, STD RR (SDNN), RMSSD, HF ja LF. Kuvassa 15 on Kubios-ohjelmassa käytetyt asetukset sykevaihtelun käsittelyssä.



KUVA 15. Kubios -ohjelmassa käytetyt asetukset sykevaihtelun analysoinnissa

Mittaustuloksia verrattiin myös subjektiivisten tuntemusten arviointituloksiin, mistä laadittiin omat Excel-taulukot. Taulukoissa on tutkimushenkilöittäin VAS-janalla tehdyt arviot päänsärystä ja sen tyypistä (migreeni/tavallinen), stressitasosta, lihasjännitys/-kiputasosta ja sanallinen selite kipupaikasta. Unihäiriöstä ja sen tyypistä, unihäiriön kestosta, kesken unien heräämisestä sekä aamuyöllä heräämisestä VAS-jana-arviointi.

Kortisolinäytteiden analysoinnin suoritti näyteenottaja Oulun seudun ammatti-korkeakoulu Sosiaali- ja terveystieteiden yksikön opiskelija. Syljen kortisolimääritykset tehtiin radioimmunoanalyysimenetelmällä käyttäen Orionin valmistamaa tutkimuskittiä. Syljen kortisolinäytteiden tuloksia verrattiin Orionin antamiin viiteväleihin, joiden iltapäiväarvot olivat 0,6–4,9 nmol/l. (30.)

## 8 TUTKIMUSTULOKSET

Tutkimuksesta saadut tulokset on esitelty taulukkomuodossa. Subjektiiivisten tuntemuksien tulokset ovat tutkimushenkilöiden näkemyksiä Neurosonic-menetelmän vaikutuksista heidän stressi- ja unihäiriötasoonsa. Subjektiiivisten tuntemuksien arvioinnit on suoritettu tutkimusjakson alussa ja lopussa. Subjektiiivisten tuntemuksien tulokset taulukoissa ovat nähtävillä henkilöittäin allekkain; ennen tulokset ovat tummemmalla pohjalla ja jälkeen tulokset ovat valkoisella pohjalla. Taulukossa 7 esitellään päänsärky (tavallinen/migreeni).

*TAULUKKO 7. Subjektiiivinen arviointi päänsärystä*

	Päänsärky	1-10	tavallinen	1-10	migreeni	1-10
Henkilö 1	x	8	x	3		
Henkilö 1	x	3	x	3,5		
Henkilö 2	x	6,5	x			
Henkilö 2						
Henkilö 3	x	3,5	x	4		
Henkilö 3	x	5	x	5		
Henkilö 4					harvoin	9
Henkilö 4					harvoin	7,5
Henkilö 5						
Henkilö 5						
Henkilö 6	x	8	x	4,5		
Henkilö 6	x	2,5			x	1,5
Henkilö 7	x	2,5	x	6,5		
Henkilö 7	x	5	x	6,5		
Henkilö 8	x	3	x	3		
Henkilö 8	x	2	x	1,5		
Henkilö 9	x	1	x	1		
Henkilö 9						
Henkilö 10	x	1				
Henkilö 10						

Taulukossa 8 esitellään stressitaso ja siihen liittyvät lihasjännitykset/-kivut.

TAULUKKO 8. Subjekttiivinen arviointi stressitasosta

	Stressi 1-10		Lihäsännitys	Lihaskipu	Molemmat	1-10
Henkilö 1	x	7		niska/hartiat	x	6,5
Henkilö 1	x	4,5		niska/hartiat	x	5
Henkilö 2	x	6		niska/hartiat		6
Henkilö 2	x	2				
Henkilö 3	x	6		hartiaseutu/poskilihakset	x	6
Henkilö 3	x	5		hartiaseutu/lapaseutu	x	6,5
Henkilö 4	x	7,5		niska/hartiat/alaselkä	x	6
Henkilö 4	x	6		nivelet, niska, hartiat, selkäranka, lihakset	x	3
Henkilö 5	x	4,5		selkä		1,5
Henkilö 5	x	4,5		alaselkä		1,5
Henkilö 6	x	7		hartioissa/selässä, niska --> pää	x	5,5
Henkilö 6	x	7	x	niska/hartiat		2,5
Henkilö 7	x	5	x	niska-hartia-alue, purentalihakset		5,5
Henkilö 7	x	5	x	niska/hartiat		3
Henkilö 8	x	4				
Henkilö 8	x	1				
Henkilö 9	x	4,5		selkä, lantioseutu	x	9
Henkilö 9	x	1,5		selkä, säteilykipua jalkaan	x	5,5
Henkilö 10	x	6		niska, hartiat, selkä	x	3
Henkilö 10	x	5,5		niska, hartiat	x	3,5

Taulukossa 9 esitellään unihäiriötaso ja sen eri tyypit unettomuus ja kuorsaus sekä kesken unien ja aamuyöllä heräämiset.

TAULUKKO 9. Subjekttiivinen arviointi unihäiriötasossa

	Unihäiriö unettomuus kuorsaus 2-3 vko yli 3 kk vuosi /yli vuosi kesken unien herääminen				1-10	aamuyö herääminen klo 03-05 1-10							
Henkilö 1	x	x			x	x			10	x			10
Henkilö 1	x	x			x	x			6	x			5
Henkilö 2	x	x	x		x	x			7	x			8
Henkilö 2	x	x	x	x		x			2	x			2
Henkilö 3	x	x			x	x			7	x			7,5
Henkilö 3	x	x			x	x			8	x			8
Henkilö 4	x	x		x		x			8,5	x			7
Henkilö 4	x	x		x		x			3	x			2
Henkilö 5	x		x		x	x			10	x			10
Henkilö 5	x		x	x		x			10	x			10
Henkilö 6	x	x			x	x			8,5	x			8,5
Henkilö 6	x	x			x	x			1,5	x			1
Henkilö 7	x	x			x	x			5,5	x			7,5
Henkilö 7	x	x		x		x			1,5	x			1
Henkilö 8	x	x		x		x			3	x			6
Henkilö 8	x									x			
Henkilö 9	x	x			x	x			7	x			7
Henkilö 9	x	x			x	x			1	x			1
Henkilö 10	x	x			x	x			9,5	x			7,5
Henkilö 10	x	x			x	x			4	x			3

Henkilöiden 1 ja 2 tuloksissa oli havaittavissa selviä muutoksia stressitasossa subjektiivisten tuntemusarviointien perusteella (taulukko 8; liitteet 2/1, 2/3; liitteet 3/1, 3/3). Henkilö 1 on arvioinut stressitilansa laskeneen sekä tuntee nukkuvansa paremmin. Tämä tarkoittaa sitä, että yhtenäinen nukkumisjakso on pidentynyt ja kesken unien sekä aamuöiset heräämiskerrat ovat vähentyneet (taulukko 9; liitteet 2/2, 2/4). Henkilön 2 subjektiivisten tuntemuksien arviointituloksien perusteella voidaan päätellä, että stressitaso on laskenut selvästi ja yleinen rentoutumistaso on noussut, mikä on havaittavissa unihäiriötasossa. Henkilön 2 nukkuminen on parantunut ja heräämiset ovat vähentyneet ennen tutkimusjaksoa (taulukko 9; liitteet 3/2, 3/4).

Henkilön 3 tutkimustulokset ovat vähän ristiriitaisia, kun verrataan subjektiivisten tuntemuksien arviointituloksia biosignaalmittauksien tuloksiin (taulukot 7–9; liitteet 4/1, 4/2, 4/3, 4/4). Henkilö arvioi subjektiivisissa tuntemuksissa stressin lieventyneen ja muiden oireiden kohonneen. Henkilön 4 tutkimustulokset näyttävät mielenkiintoisilta siltä osin, että subjektiivisten tuntemuksien tuloksissa on tapahtunut 1. ja 3. mittauskerran välillä huomattavia muutoksia (liitteet 5/1, 5/2, 5/3, 5/4). Stressi on lieventynyt ja stressin aiheuttamat lihasjännitykset/-kivut vähentyneet sekä tuntee nukkuvansa paremmin, mikä on hyvä merkki.

Myös henkilön 5 tutkimustulokset ovat hyvin mielenkiintoiset. Subjektiivisten tuntemuksien arvioinnissa henkilön mielestä ei ole tapahtunut minkäänlaista muutosta (taulukot 7–9; liitteet 6/1, 6/2, 6/3, 6/4). Henkilön 6 subjektiiviset tulokset ovat ristiriidassa biosignaalituloksien kanssa (taulukot 7–9; liitteet 7/1, 7/2). Henkilö on arvioinut subjektiivisten tuntemuksiensa mukaan stressin vähentyneen huomattavasti, ja hän tuntee nukkuvansa paremmin yöaikana. Heräämiset ovat vähentyneet sekä päiväaikainen vireystila on kohentunut (liitteet 7/3, 7/4).

Henkilön 7 tuloksien perusteella on vaikea päätellä selvästi menetelmän vaikutusta stressiin, unihäiriöön tai autonomiseen hermostoon. Nimittäin henkilön itsearviointien perusteella päänsärky olisi pahentunut, stressitaso pysynyt samana, mutta lihasjännitykset/-kivut vähentyneet (taulukot 7, 8; liitteet 8/1, 8/2, 8/3, 8/4). Henkilö tuntee nukkuvansa paremmin, ja kesken unien ja aamuöiset

heräämiset ovat vähentyneet. Henkilö 8 on arvioinut subjektiivisten tuntemuksien mukaan (taulukot 7–9; liitteet 9/1, 9/2, 9/3, 9/4) olonsa aiempaa rentoutuneemmaksi ja virkeämmäksi sekä stressin lieventyneeksi.

Henkilön 9 tutkimustuloksien perusteella voidaan sanoa, että hän on hyvin rentoutunut ja stressitaso on vähentynyt tutkimusjakson myötä. Subjektiivisten tuntemuksien mukaan stressitaso on laskenut ja unihäiriötaso subjektiivisesti arvioiduna on laskenut melkein minimiin. Henkilö tuntee nukkuvansa melkein kokonaisia yöunia sekä päiväaikainen vireystila kohonnut huomattavasti. Henkilöllä on ollut aika vahvoja lihasjännityksiä/-kipuja, minkä tuloksissa on havaittavissa lieventäviä muutoksia (taulukot 8, 9; liitteet 10/1, 10/2, 10/3, 10/4). Henkilön 10 subjektiivisten tuntemuksien arvioinnin perusteella henkilö on tuntenut stressin vähän lievittyneen sekä tuntee nukkuvansa paremmin (taulukot 7–9; liitteet 11/1, 11/2, 11/3, 11/4).

Taulukossa 10 esitellään biosignaalien EEG:n theeta-rytmin mittaustulokset, jotka mitattiin Biopac Student Lab -mittalaitteella. Taulukossa on 1. ja 3. mittauksen tulokset, joiden mittaukset on suoritettu tutkimusjakson alussa ja lopussa, ilman tuolihoito-ohjelmaa.

*TAULUKKO 10. EEG:n theeta-rytmin keskiarvoerot ennen ja jälkeen tuolihoito-intervertion henkilöittäin*

<b>EEG:n Theeta-rytmin (<math>\mu</math>V)</b>		
	<b>1. mittaus</b>	<b>3. mittaus</b>
Henkilö 1	1,89	1,44
Henkilö 2	1,62	1,52
Henkilö 3	4,04	3,98
Henkilö 4	2,83	2,62
Henkilö 5	2,36	2,45
Henkilö 6	1,61	1,9
Henkilö 7	1,81	1,85
Henkilö 8	1,77	1,75
Henkilö 9	2,88	2,88
Henkilö 10	2,15	1,9

Taulukossa 11 esitellään biosignaalin EMG:n RMS-arvojen mittaustulokset samaan tapaan kuin taulukossa 10.

*TAULUKKO 11. EMG:n RMS:n arvojen keskiarvovertailut henkilöittäin*

<b>EMG:n RMS (<math>\mu</math>V)</b>		
	1. mittaus	3. mittaus
Henkilö 1	1,14	0,9
Henkilö 2	1,13	1,09
Henkilö 3	1,72	1,69
Henkilö 4	2,45	2,08
Henkilö 5	1,37	1,25
Henkilö 6	0,99	0,99
Henkilö 7	1,39	1,24
Henkilö 8	1,36	1,74
Henkilö 9	1,62	1,6
Henkilö 10	1,36	1,32

Henkilöiden 1 ja 2 biosignaalinmittauksien EEG:n ja EMG:n tulokset tukevat subjektiivisten tuntemusten arvioita stressin lieventymisestä sekä yleisen rentoutumisen lisääntymisestä (taulukot 10 ja 11). Henkilön 3 stressitasoon viittaava EMG:n RMS-arvo kertoo stressin lieventymisestä, aivan kuten henkilö on itsekin arvioinut, mutta rentoutumistasoon viittaava EEG:n theeta-rytmi rentoutumisen lisääntymisestä, mitä henkilö ei ole itse arvioinut tuntevansa.

Henkilön 4 tuloksissa on huomattavia eroja myös theeta-rytmissä ja RMS-arvoissa (taulukot 10 ja 11). Nämä kertovat hänen stressinsä lieventyneen ja stressin aiheuttamien lihasjännitysten/-kipujen vähentyneen. Lisäksi hän tuntee nukkuvansa paremmin, mikä on hyvä merkki (taulukko 9). Henkilön 5 biosignaalin tuloksien perusteella muutosta on tapahtunut. Henkilö oli koko tutkimusjakson ajan hyvin stressaantunut ja hänen unihäiriötasossaan ei tapahtunut mitään muutosta. Mittaustulosten mukaan hänen stressinsä on kuitenkin lieventynyt, mutta rentoutumistasossa on ollut päivänvastaista muutosta eli rentoutumistaso on laskenut eikä noussut (taulukot 10 ja 11).



Henkilön 6 mittauksissa ei kuitenkaan ole havaittavissa yhtä vahvoja muutoksia, jotka tukisivat subjektiivisten tuntemuksien arviointituloksia. Theeta on noussut ja RMS on pysynyt samana. Tulokset eivät ole yhteneväisiä tutkimushenkilön subjektiivisiin tuntemuksiin (taulukot 10 ja 11).

Henkilön 7 biosignaalinmittausten theeta-rytmin ja RMS-arvojen tuloksissa on ristiriitaisuutta subjektiivisiin tuntemuksiin. Theeta-rytmin arvo olisi pitänyt laskea, mutta se on noussut sekä RMS-arvo olisi pitänyt pysyä samana, mutta se on laskenut. Henkilö 8 theeta-rytmin mukaan rentoutuminen on vähän lieventynyt, mikä tukee henkilön subjektiivista arviota, mutta RMS-arvon huomattava nouseminen on ristiriidassa stressitason lieventymisen kanssa (taulukot 10 ja 11).

Henkilö 9 theeta-rytmin ja RMS-arvo tulokset ovat pysyneet lähes ennallaan eikä ole havaittavissa stressitasossa sekä rentoutumistasossa tapahtuvia suuria muutoksia. Henkilö 10 biosignaalinmittauksien EEG:n ja EMG:n tuloksista on havaittavissa samansuuntaisia muutoksia stressitasosta sekä rentoutumistasosta kuin henkilö on itse arvioinut (taulukot 10 ja 11).

Sykevaihtelu on yleisesti verrattavissa stressitasoon, mikä yleensä tukee stressitasossa tapahtuvia muutoksia. Sykevaihtelu analyysi suoritettiin Kubios-ohjelmalla, josta valittiin viisi eri parametria, joiden perusteella tutkitaan sykevaihtelussa tapahtuvia muutoksia. Nämä parametrit ovat Mean RR, STD RR, RMSSD, LF ja HF. Sykevaihtelun tulokset kertovat 1. ja 3. mittauskertojen välillä tapahtuneet muutokset. Taulukossa 12 esitellään sykevälien keskiarvovertailut ja taulukossa 13 esitellään sykevälien keskihajonta vertailut.

TAULUKKO 12. RR-välien keskiarvovertailut 1. ja 3. mittauskertojen välillä

<b>Mean RR (ms)</b>		
	1. mittaus	2. mittaus
Henkilö 1	842.1	875.9
Henkilö 2	859.9	935.5
Henkilö 3	1026.7	956.4
Henkilö 4	851.7	831.1
Henkilö 5	1199.0	1324.2
Henkilö 6	1125.8	1193.0
Henkilö 7	1120.4	1159.8
Henkilö 8	1017.4	693.1
Henkilö 9	1114.2	889.9
Henkilö 10	976.5	867.7

Henkilöiden 1 ja 2 sykevaihtelutulosten perusteella kaikkien viiden parametrien tulokset ovat nousseet (taulukot 12–16), mitkä kertovat heidän rentoutumisensa lisääntyneen, Henkilöiden kaikkien tulosten perusteella Neurosonic-menetelmällä on ollut huomattavia vaikutuksia heidän stressi- ja unihäiriötasonsa lisäksi myös parasympaattiseen hermostoon. Henkilöiden stressi on lieventynyt, ja he tuntevat olonsa levänneeksi ja rentoutuneemmaksi.

TAULUKKO 13. Kaikkien RR-välien keskihajontavertailut 1. ja 3. mittauskertojen välillä

<b>STD RR (ms)</b>		
	1. mittaus	3.mittaus
Henkilö 1	55.5	66.2
Henkilö 2	24.7	30.6
Henkilö 3	25.1	25.5
Henkilö 4	36.3	22.6
Henkilö 5	220.6	242.1
Henkilö 6	58.4	55.0
Henkilö 7	27.6	29.8
Henkilö 8	53.6	20.1
Henkilö 9	26.9	43.4
Henkilö 10	25.2	24.9

Tarkasteltaessa henkilön 3 stressiin vaikuttavia sykevaihtelun tuloksia voidaan päätellä, että henkilön stressi ei ole lieventynyt, aivan kuten hän itse on arvioinut (taulukot 12 ja 14). Tästä voidaan päätellä, että menetelmä on vaikuttanut ainoastaan henkilön sympaattisen hermoston toimintaan pitämällä sitä aktiivisempänä kuin parasympaattista hermostoa. Tässä voi olla takana eri tekijöitä, jotka vaikuttavat henkilön autonomiseen hermostoon ja sitä mukaa hänen arviointonsa subjektiivisista tuntemuksista.

Henkilön 4 sykevaihtelua koskevat tulokset taas tuovat tuloksiin ristiriitaisuutta: sympaattinen hermosto on noususuunnassa eli stressitaso on aktiivisempi kuin rentoutumistaso, kun henkilö arvionsa mukaan tuntee nukkuvansa paremmin (taulukot 13 ja 14). Sykevaihteluun vaikuttaa kuitenkin monta tekijää, minkä vuoksi tulokset saattavat olla noususuuntaisia. Tällaisia tekijöitä ovat kiireinen ja stressaava työpäivä sekä fyysinen rasitus, esimerkiksi pyörällä ajaminen.

Taulukossa 14 esitellään peräkkäisten sykeväliä keskimääräistä vaihtelua eli nopearytmistä sykevaihtelua. RMSSD arvot yleensä muuttuu lineaarisesti HF kaistanteho arvojen (taulukko 16) kanssa.

*TAULUKKO 14. Peräkkäisten sykeväliä keskimääräistä vaihtelua kuvaavien muuttujien vertailut 1. ja 3.mittauskertojen välillä*

	RMSSD (ms)	
	1.mittaus	3. mittaus
Henkilö 1	45.3	54.7
Henkilö 2	22.8	32.2
Henkilö 3	34.0	26.2
Henkilö 4	39.1	25.2
Henkilö 5	228.1	285.0
Henkilö 6	63.0	64.2
Henkilö 7	36.5	37.3
Henkilö 8	63.9	14.6
Henkilö 9	32.0	43.1
Henkilö 10	26.5	25.2

Henkilön 5 sykevaihtelutuloksissa taas oli selviäkin muutoksia, jotka vahvistaisivat rentoutumistason olevan kohonnut (taulukot 12, 15 ja 16). Tämä kuitenkin aiheuttaa ristiriitaisuutta, kun tarkastellaan henkilön kaikkia mittaustuloksia toisiinsa. Subjekttiivisten tuntemuksien ja theeta sekä RMS-arvot kertovat, että henkilön stressitasossa ei ole tapahtunut muutosta. Tällaisten tuloksien perusteella voidaan päätellä, tutkimuksen aiheuttaneen henkilölle lisää stressiä, mikä ei ollut tutkimuksen tarkoitus. Taustalla voi olla monia syitä, joista yksi voi olla, että henkilöllä sattui olemaan työelämässä stressaava ajanjakso meneillään tutkimusjakson aikana, minkä vuoksi hän ei pystynyt keskittymään tutkimukseen odotetulla tavalla.

Henkilön 6 sykevaihtelun tulokset (taulukot 12–16) ovat ristiriitaisia tuloksia. Ainoastaan parametrien Mean RR- ja RMSSD-arvot ovat nousseet ja muut laskeutuneet. Tulokset kertovat henkilön stressitason olevan aktiivisempi kuin rentoutumistason. Tässä voi olla takana tekijöitä, jotka ovat vaikuttaneet mittauksen aikaiseen keskittymiseen, minkä vuoksi henkilö on saattanut olla levoton ja ajatukset ovat harhailleet.

Taulukossa 15 esitellään LF-kaistateho arvot ja taulukossa 16 HF-kaistateho. LF-tehoarvot ovat yhteydessä sykkeen kanssa.

*TAULUKKO 15. Matalataajuisen kaistatehon vertailut 1. ja 3. mittauskertojen välillä*

	LF-kaistateho (ms)	
	1. mittaus	3. mittaus
Henkilö 1	1631	2402
Henkilö 2	324	419
Henkilö 3	142	296
Henkilö 4	710	212
Henkilö 5	33504	36667
Henkilö 6	1199	1146
Henkilö 7	227	266
Henkilö 8	1061	270
Henkilö 9	174	1205
Henkilö 10	193	203

Henkilön 7 sykevaihtelu tulokset ovat kuitenkin samansuuntaisia subjektiivisten tuntemuksien kanssa, mistä voidaan päätellä parasympaattisen hermoston olevan aktiivisempi, eli henkilö on enemmän rentoutuneempi kuin stressaantuneempi. Biosignaalmittauksiin vaikuttaa hetkellisesti monta tekijää, minkä vuoksi tulokset saattavat vääristyä. Kyseessä on lyhyt mittausaika ja muutama mittauskerta, eikä pystytä sanomaan, millä mielellä henkilö on ollut mittaustilanteessa tai minkälainen vireystila hänellä on ollut sitä ennen. Jos henkilön ajatukset harhailevat, vaikuttaa se theeta-rytmiin (taulukko 10) ja sitä kautta mittaus tulokseen ei-toivotulla tavalla.

Sykevaihtelu tulosten perusteella henkilö 8 on hyvin stressaantunut ja ahdistunut. On vaikea päätellä, minkä vuoksi henkilö tuntee eri tavoin kuin mittaustulokset näyttävät. Taustalla saattaa olla monta mittaustuloksia vääristävää tekijää. Henkilö on saattanut olla väsynyt, vireystila on ollut heikko, mikä on vaikuttanut subjektiivisen arvioinnin suorittamiseen. Tässä voi olla syynä myös henkilön korkea stressitaso, mikä johtuu hänen elämäntilanteestaan, työstä tai jopa tutkimukseen osallistumisesta. Näitä on vaikea tulkita, koska taustalla olevia stressitekijöitä ei tiedetä. Tutkimustuloksien perusteella subjektiivisten tulosten luotettavuus on vahvempi kuin mittaustulosten, koska mittauksen kesto oli lyhyt ja kun kyse on ihmiseen kohdistuvasta mittauksesta, voi tuloksiin vaikuttaa monta tuntematonta tekijää.

*TAULUKKO 16. Korkeataajuuden kaistatehon vertailut 1. ja 3. mittauskertojen välillä*

<b>HF-kaistateho (ms)</b>		
	1. mittaus	3. mittaus
Henkilö 1	1442	1847
Henkilö 2	193	352
Henkilö 3	381	201
Henkilö 4	467	230
Henkilö 5	12468	22091
Henkilö 6	1834	1235
Henkilö 7	427	443
Henkilö 8	1454	73
Henkilö 9	458	858
Henkilö 10	346	339

Henkilön 9 kaikki muut sykevaihtelun mittaustulokset ovat nousseet, paitsi Mean RR arvo. Mittaustuloksien muutokset ovat kuitenkin niin pieniä, että niillä ei ole vahvaa merkitystä lopullisiin tuloksiin. Vahvin tuloksien pääpaino on kuitenkin subjektiivisilla tuntemuksilla, koska tutkimushenkilö on itse tehnyt arvionsa ja pystyy parhaiten kertomaan tuntemuksensa menetelmän aiheuttamista muutoksista.

Henkilön 10 sykevaihtelu tulosten perusteella stressi ei ole lieventynyt vaan vähän lisääntynyt. Näihin tuloksiin vaikuttaa melko paljon se, millä mielellä henkilö on ollut ja minkälainen vireystila henkilöllä on ollut mittauksien aikana.

## 9 POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia Neurosonic-menetelmän aiheuttamia muutoksia stressi- ja unihäiriötasossa sekä autonomisen hermoston toiminnassa. Tavoitteena oli selvittää subjektiiviseen menetelmään perustuvalla VAS-jana arvioinnilla tutkimusjakson alussa ja lopussa hoitointerventtion menetelmän aiheuttamia muutoksia tutkittavissa muuttujissa. Selvitystyön tukena käytettiin biosignaalinmittauksia, jotka suoritettiin Biopac Student Lab -mittalaitteella. Mitattavina biosignaalina olivat EEG, jonka parametrina oli theta-rytmi, EMG, jonka parametrina RMS, sekä EKG, jonka parametrina R-R intervalli (sykevaihtelu).

Alunperin tutkimuksessa oli tarkoitus selvittää myös Neurosonic-menetelmän vaikutus veren-/nestekierron vilkastuttamiseen ja kehon pintalämpötilamuutokseen. Näiden muuttujien tarkempi tutkiminen jätettiin pois tästä opinnäytetyöstä aikataulullisista syistä. Tutkimustuloksista jätettiin pois myös syljen kortisolinäytteiden lopulliset tulokset, koska epäonnistuneita näytteitä oli liian paljon. Onnistuneiden kortisolinäytteiden määrä oli prosentuaalisesti liian pieni, eikä niistä siten pystytty päättämään tuloksien yhtenäisyyttä muiden tuloksien kanssa.

Tutkimuksen ollessa näin suppea tuloksia ei verrattu toisiinsa tilastollisin menetelmin vaan henkilöittäin. Tuloksia menetelmän aiheuttavista muutoksista stressiin, unihäiriöön sekä autonomisen hermoston toimintaan tulkittiin absoluuttisesti. Tutkimustuloksien tulkitsemisessa pääpaino on subjektiivisten tuntemuksen arvioinnilla.

Yhteenvedon voitane sanoa, että suurimmalla osalla henkilöistä oli havaittavissa selviä muutoksia menetelmän vaikutuksesta stressi- ja unihäiriötasossa. Muutokset näkyivät stressitason lieventymisenä ja yleisen rentoutumistason lisääntymisenä Neurosonic-menetelmällä annettujen tuolihoitojen myötä. Jokaiseen henkilöön menetelmä vaikuttaa yksilöllisesti, mutta tuloksien perusteella menetelmällä oli hyviä vaikutuksia myös autonomisen hermoston toimintaan, eli parasympaattinen hermoston toiminta muuttui aktiivisemmaksi. Vaikka tutki-

musjaksoon sisältyi vain neljä tuolihoitokertaa, ilman keskusteluterapeuttista interventiota, silti lopulliset tulokset suurimmalla osalla tutkimushenkilöistä olivat hyviä. Tutkimushenkilöjoukossa oli kuitenkin mukana muutama poikkeustapaus, joille menetelmä ei näyttänyt aiheuttavan suuria vaikutuksia.

Tutkimuksen ollessa näin suppea oli vaikea tehdä vahvoja päätelmiä menetelmän vaikutuksista tutkittaviin muuttujiin. Kun työn tilaaja näki tutkimushenkilöiden subjektiivisten tuntemuksien tulokset, huomattiin niiden olevan samansuuntaiset-, kuin aikaisemmat Neurosonic-menetelmällä tehtyjen testien tulokset. Tämä viittaa siihen, että menetelmällä on huomattavia vaikutuksia ihmisen lihasjännityksien/-kipujen lieventämiseen, nukkumisen parantumiseen sekä parasympaattisen hermoston toimintaan.

Pääpaino tutkimustulosten tulkitsemisessä oli subjektiivisten tuntemusten tuloksissa siksi, että tutkimusajanjakso oli liian lyhyt- eikä näin lyhyiden mittauksien perusteella olisi pystytty saamaan luotettavia ja vahvoja tuloksia menetelmän vaikutuksesta stressiin ja unihäiriöön. Lisäksi biosignaalmittauksilla ei pystytty suoraan tutkimaan unihäiriötasoa. Siksi lopullisten tutkimustulosten valmistuttua päätettiin unihäiriötasossa tapahtuvat muutokset tulkita yleisen rentoutumistason muutoksina. Yleisellä rentoutumistasolla on vaikutusta unen laatuun sekä siihen, miten tutkimushenkilö tuntee nukkuvansa. Suora unihäiriötason tutkiminen vaatii pitemmän ajanjakson sekä siihen tarkoitettut oikeat mittausmenetelmät, mitä tässä tutkimuksessa ei ollut mahdollista käyttää.

Ihminen mittauskohteena on haastava, ja ihmisen tekemään mittaukseen vaikuttaa paljon virhetekijöitä. Tässä tutkimuksessa saatuihin mittaustuloksiin voidaan päätellä vaikuttavan monta tuntematonta tekijää, minkä vuoksi monen tutkimushenkilön subjektiivisten tuntemusten arviointitulokset olivat ristiriidassa biosignaalmittaustulosten kanssa. Nämä tekijät ovat niin yksilöllisiä, että on vaikea päätellä tuloksissa havaittuja eroavaisuuksia. Tulokset tulkittiin henkilöittäin, koska sillä tavoin oli helpompi havaita tuloksissa tapahtuvat muutokset. Tutkimushenkilöiden taustat olivat tuntemattomat, ja niissä voi olla tutkimustuloksiin vaikuttavia tekijöitä, joita ei osattu ottaa huomioon tulosten tulkinnoissa.



Tällaisen tutkimuksen tuloksiin voi vaikuttaa myös mittauksissa käytetty Biopac Student Lab -mittalaiteella tehty useamman biosignaalin samanaikainen mittaus. Kyseessä oli kuitenkin pieni mittausalue, jossa oli EEG:n ja EMG:n mittauksissa käytetyt pintaelektrodit asetettuna lähekkäin. Tämän vuoksi elektrodit saattoivat aiheuttaa häiriötä lopullisiin mittaustuloksiin.

Mitattavana muuttujana stressi ei ole mikään yksiselitteinen käsite. Jokaisella ihmisellä on taustalla omat stressitekijät, jotka aiheuttavat stressin, ja jokainen reagoi stressiin omalla tavallaan. Lisäksi kaikki henkilöt eivät osaa välttämättä havainnoida omassa tilassaan tapahtuvia muutoksia. Erityisesti tätä esiintyy rationaalisilla ja järkiperaisesti ajattelevilla henkilöillä. Voidaan sanoa, että henkilön kehollisten toimintojen, erityisesti emotionaalisten, hahmotus on heikohkoa. Tämän vuoksi tässä tutkimuksessa joidenkin henkilöiden tuloksissa oli ristiäisyyttä.

Stressin lisäksi unihäiriön tutkiminen on oma haasteensa. Tässä tutkimuksessa sitä ei pystytty toteuttamaan suoraan, vaan siihen vaikuttavan yleisen rentoutumistason kautta. Tässä tutkimuksessa muutama tutkimushenkilö kuitenkin nukahti mittauksien aikana, mikä saattoi aiheuttaa theta-rytmiin vääristymiä, koska theta tutkitaan rentoutuneena, mutta valvetilassa. Useimmat henkilöt rentoutuvat paremmin nukahtaessa, mutta nukkuessa rentoutuminen ei ole sama asia kuin rentoutuisi valveella silmät kiinni.

Tutkimushenkilöt osallistuivat tutkimukseen aina työpäivän jälkeen, mikä voi olla yksi syy tutkimustuloksiin. Työpäivä saattoi olla välillä hyvinkin kiireinen ja stressaava, mikä vaikutti henkilön vireystilaan, minkä vuoksi henkilö tunsikin itsensä levottomaksi tutkimuksen aikana. Monen tutkimushenkilön mielestä tutkimuksen ajankohta oli huono, koska töissä sattui olemaan yksi vuoden kiireisin ja stressaavin ajanjakso. Luotettavampia ja mahdollisesti parempia tuloksia voitaisiin saada, jos tutkimuksen ajankohta olisi järjestetty tutkimushenkilöille vähemmän kiireisenä ajanjaksona. Tuloksiin vaikuttaisi myös, jos tutkimus olisi suoritettu päiväaikaan eikä ilta-aikaan työpäivän jälkeen. Lisäksi tuloksien laatua ja luotettavuutta voisi parantaa suurempi tutkimushenkilöjoukko sekä tutki-

mukseen käytettävä pitempi aikaväli. Tässä tutkimuksessa oli lyhyt ja tiukka aikataulu, mikä toi omat haasteet ja saattoi lisätä myös tutkimushenkilöiden stressiä saada järjestettyä tutkimukseen tarvittava aika.

Mahdollista jatkotutkimusta ajatellen olisi hyvä järjestää tutkimus isommalle tutkimushenkilöjoukolle ja pidemmällä aikavälillä. Ajanjaksoksi voitaisiin valita tutkimushenkilöiden mukaan kiireetön ajanjakso ja yrittää toteuttaa tutkimus siten, ettei se aiheuttaisi heille lisää stressiä. Lisätutkimuksessa olisi hyvä myös miettiä subjektiivisten tuntemusten arvioinnissa esitettyjen kysymyksien muodot tutkimustilanteeseen sopivammaksi. Näin kyselytulostien kokoaminen ja tulkitseminen olisi helpompaa. Tutkimukseen olisi hyvä sisällyttää pitempi Neurosonic-tuolihoitosarja, jonka perusteella voitaisiin saada vahvemmat tulkinnot menetelmän vaikutuksista tutkittaviin muuttujiin.

Tämän opinnäytetyön tekeminen oli mielenkiintoista ja haastavaa. Työn aihe itsessään oli uusi, minkä vuoksi siihen täytyi perehtyä hyvin ennen työn suorittamista. Työn suorittaminen oli mieluista, koska tutkimukseen osallistuneet henkilöt olivat avoimin mielin mukana ja kiinnostuneita Neurosonic-menetelmästä ja siihen liittyvästä tutkimuksesta. Tämän ansiosta tieto Neurosonic-menetelmän olemassa olosta leviää sekä näen tulevaisuuden tuovan lisää mielenkiintoisia ja haastavia tutkimuksen aiheita Neurosonic-menetelmästä.

## LÄHTEET

1. Neurosonic Treatments For Better Life. Neurosonic Oyj. Ei julkaisutietoja.
2. Neurosonic matalataajuusmenetelmän tieteellistä taustaa. Neurosonic. Saatavissa: <http://www.auron.fi/resource/files/esitteet/neurosonic-tieteellista-taustaa200912.pdf>. Hakupäivä 18.11.2012.
3. Neurosonic. 2011. Saatavissa: <http://neurosonic.fi>. Hakupäivä 18.11.2012.
4. Vartiovaara, Ilkka 2011. Stressaa! Hyvä paha paine. Helsinki: Duodecim.
5. Mattila, Antti S. 2010. Tieto potilaalle: Stressi. Lääkärikirja Duodecim. Saatavissa: [http://www.terveysportti.fi.ezp.oamk.fi:2048/dtk/ltk/koti?p\\_haku=stressi](http://www.terveysportti.fi.ezp.oamk.fi:2048/dtk/ltk/koti?p_haku=stressi). Hakupäivä 20.12.2012.
6. Stressi. YTHS Ylioppilaiden terveydenhoitosäätiö. Saatavissa: [http://www.yths.fi/terveystieto\\_ja\\_tutkimus/terveystietopankki/112/stressi](http://www.yths.fi/terveystieto_ja_tutkimus/terveystietopankki/112/stressi). Hakupäivä 20.12.2012.
7. Powel Trevor 2004. Vapauta itsesi haitallisesta stressistä. Tampere: Mäkelä.
8. Niestedt, Walter – Hänninen, Osmo – Arstila, Antti – Björkqvist, Stig-Eyrik 2006. Ihmisen fysiologia ja anatomia 15. - 16.painos. Helsinki: WSOY.
9. Alix, Kirsta 1993. Kuinka vapaudun stressistä. Porvoo: WSOY.

10. Kortisoli, seerumista 2012.  
Pohjois-pohjanmaan sairaanhoitopiiri, Oulun yliopistollinen sairaala.  
Saatavissa:  
[http://oyslab.fi/cgi-bin/ohjekirja/tt\\_show.exe?assay=2129&terms=kortisoli](http://oyslab.fi/cgi-bin/ohjekirja/tt_show.exe?assay=2129&terms=kortisoli).  
Hakupäivä 22.11.2012.
11. Aho, Sanna - Haipus, Paula - Väre, Iiris 2012. Syljen alfa-amylaasientsyymin mittaus pitkäaikaisstressin diagnosoinnissa. Oulu: Oulun seudun ammattikorkeakoulu, bioanalytiikan koulutusohjelma.  
Opinnäytetyö. Saatavissa:  
[https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/39131/Aho\\_Haipus\\_Vare.pdf?sequence=2](https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/39131/Aho_Haipus_Vare.pdf?sequence=2). Hakupäivä 6.10.2012.
12. Kajaste, Soili – Markkula, Juha 2011. Hyvää yötä - apua univaikeuksiin. Helsinki: Kirjapaja.
13. Unihäiriöt 2006. Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiiri. Saatavissa:  
<http://www.hus.fi/default.asp?path=1,32,818,1733,3727,5601>. Hakupäivä 31.1.2013.
14. Kalso, Eija – Vainio, Anneli 2002. Kipu 2.painos. Jyväskylä. Kustannus Oy Duocemin.
15. Vainio, Anneli 2009. Voiko kipua mitata? Kivunhallinta. Saatavissa:  
[http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=kha00025](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=kha00025).  
Hakupäivä 19.2.2013.
16. Kuvatiedosto. Saatavissa:  
<http://www.hospicepatients.org/images/capcf4.gif>. Hakupäivä 19.2.2013.
17. Biopac-Student Lab. Hyvinvointiteknologian tutkimus- ja tuotekehityskeskus/HYTKE.  
Saatavissa: [http://www.oamk.fi/hankkeet/hytke/docs/esite\\_biopac.pdf](http://www.oamk.fi/hankkeet/hytke/docs/esite_biopac.pdf).  
Hakupäivä 5.1.2013.

18. Biopac Student Lab PRO 2010. BIOPAC System, Inc. Saatavissa:  
[http://www.biopac.com/Manuals/bsl%20pro%203\\_7%20manual.pdf](http://www.biopac.com/Manuals/bsl%20pro%203_7%20manual.pdf).  
Hakupäivä 5.1.2013.
19. Pakanen, Elisa 2010. Vatsalihasten väsymisen tutkiminen EMG:llä ja selkävaivojen vaikutus tuloksiin. Oulu: Oulun seudun ammattikorkeakoulu, hyvinvointiteknologian koulutusohjelma. Opinnäytetyö. Saatavissa:  
[http://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/20641/pakanen\\_elisa.pdf?sequence=1](http://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/20641/pakanen_elisa.pdf?sequence=1). Hakupäivä 7.2.2013.
20. Jauhiainen, Jukka 2009. T291004 Lääketieteelliset mittauslaitteet: Biopotentialit ja niiden mittaus 4op. Opintojakson oppimateriaali keväällä 2012. Oulu: Oulun seudun ammattikorkeakoulu, tekniikan yksikkö. Saatavissa:  
<http://www.tekniikka.oamk.fi/~jjauhai/opetus/mittalaitteet/biopotentiaali.pdf>. Hakupäivä 5.1.2013.
21. Jauhiainen, Jukka. T272003 Fysiologisten signaalien käsittely 3op. Opintojakson oppimateriaali keväällä 2012. Oulu: Oulun seudun ammattikorkeakoulu, tekniikan yksikkö. Saatavissa:  
[http://www.oamk.fi/~jjauhai/opetus/fsk/EEG\\_I.ppt](http://www.oamk.fi/~jjauhai/opetus/fsk/EEG_I.ppt). Hakupäivä 30.9.2012.
22. Partanen, Juhani – Falck, Björn – Hasan, Joel – Jäntti, Ville – Salmi, Juhani – Tolonen, Uolevi 2006. Kliininen neurofysiologia. Helsinki: Duodecim.
23. Mantila, Kirsi – Mattsson, Ella 2009. Sähkövirtaa aivoissamme Perehdytysmateriaali EEG:stä Pirkanmaan sairaanhoitopiirin Kuvantamiskeskuksen kliinisen neurofysiologian laboratorioon. Pirkanmaan ammattikorkeakoulu, Bioanalytiikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

24. Herttua, Teemu – Saari, Elina – Tikkanen, Jussi 2002. 08901A Johdatus lääketieteen tekniikkaan kliinisessä lääketieteessä. Oulu. Saatavissa: <http://www.medicine oulu.fi/itek/arkisto/20020228luentolyhennelma.pdf>. Hakupäivä 5.1.2013.
25. Heikkilä, Mikko 2005. Painotuotteen käyttökokemuksen mittaaminen. Helsinki: Helsingin teknillinen korkeakoulu. Diplomityö Saatavissa: [http://media.tkk.fi/visualmedia/publications/msc-theses/DI\\_M\\_Heikkila\\_2005.pdf](http://media.tkk.fi/visualmedia/publications/msc-theses/DI_M_Heikkila_2005.pdf). Hakupäivä 7.1.2013.
26. Elektromyography (EMG) 2010. Mayo Clinic. Saatavissa: <http://www.mayoclinic.com/print/emg/MY00107/METHOD=print&DSECTION=all>. Hakupäivä 9.1.2013.
27. The EMG Signal Filtering Signal Processing 2. New York University. Saatavissa: [www.nyu.edu/classes/mcdonough/signal2.ppt](http://www.nyu.edu/classes/mcdonough/signal2.ppt). Hakupäivä 9.1.2013.
28. Fukuda, Thiago Yukio – Echeimberg, Jorge Olivereira – Pompeu, José Eduardo - Lucareli, Paulo Roberto Garcia - Garbelotti, Silvio – Gimenes, Rafaela Okano - Apolinário, Adilson 2010. The Journal of Applied Research Vol.10, No.1. Saatavissa: <http://www.jarcet.com/articles/Vol10Iss1/Vol10%20Iss1Fukuda.pdf>. Hakupäivä 9.1.2013.
29. Heikkilä, Juhani – Mäkijärvi, Markku. 2003. EKG. Helsinki. Duodecim.
30. Helakari, Heta 2012. Sydämen autonominen säätely kylmässä. Oulu: Oulun seudun ammattikorkeakoulu, hyvinvointiteknologia. Opinnäytetyö. Saatavissa: [https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/45389/Helakari\\_Heta.pdf?sequence=1](https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/45389/Helakari_Heta.pdf?sequence=1). Hakupäivä 7.1.2013.

31. Martinmäki, Kaisu 2002. Sydämen parasympaattisen säätelyn arvioiminen sykevaihtelun avulla – autonomisen hermoston salpaustutkimus. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, liikuntabiologian laitos. Pro gradu-tutkielma. Saatavissa:  
<https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/9264/kmartin.pdf?sequence=1>. Hakupäivä 7.1.2013.
32. Huikuri, Heikki – Valkama, Juhani – Niemelä, Matti – Airaksinen, Juhani 1995. Sydämen sykevaihtelun mittaaminen ja merkitys. Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim 111(4):307. Saatavissa:  
<http://www.duodecimlehti.fi/web/guest/etusivu>. Hakupäivä 7.1.2013.
33. Orion Diagnostica. Spetria Cortisol RIA coated tube radioimmunoassay 2012. Käyttöohje. Ei julkaisutietoja.

## **LIITTEET**

Liite 1 Esitietolomake

Liite 2 Tutkimushenkilö 1

Liite 3 Tutkimushenkilö 2

Liite 4 Tutkimushenkilö 3

Liite 5 Tutkimushenkilö 4

Liite 6 Tutkimushenkilö 5

Liite 7 Tutkimushenkilö 6

Liite 8 Tutkimushenkilö 7

Liite 9 Tutkimushenkilö 8

Liite 10 Tutkimushenkilö 9

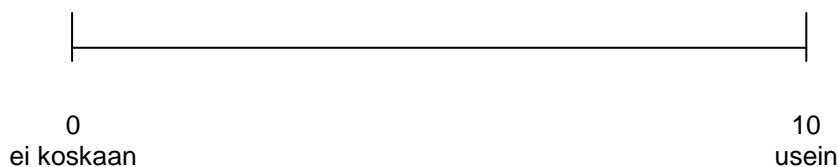
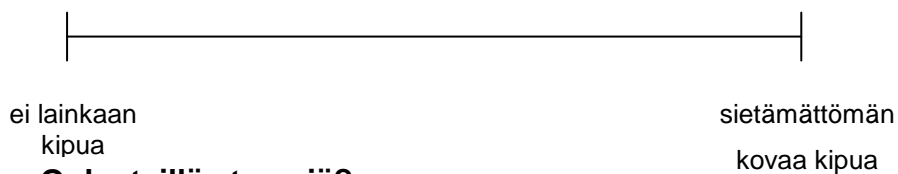
Liite 11 Tutkimushenkilö 10



## ESITIETOLOMAKE

**OAMK, Tekniikan yksikkö, Hyvinvointiteknologian koulutusohjelma****Pvä:****Sukupuoli:****Ikä:**

Valitse tilannettasi lähempänä oleva vastausvaihtoehto. Vastauksesi ollessa kyllä, valitse oikea vaihtoehto ja merkitse janalle tämän hetkistä tilannetta kuvaava kohta.

**Onko teillä päänsärkyä?**Kyllä Ei **Minkä tyyppistä päänsärkyä on?**Tavallinen Migreeni **Onko teillä stressiä?**Kyllä Ei 

**Onko teillä unihäiriö/unihäiriöitä?**Kyllä Ei **Minkä tyyppistä unihäiriötä teillä esiintyy?**Unettomuus  Kuorsaus Uniapnea 

Herääminen kesken unien

satunnaisesti

joka yö

Aamuöinen herääminen klo 03-05 välillä

satunnaisesti

joka yö

Muu, mikä? \_\_\_\_\_

**Kuinka kauan unihäiriö on kestänyt?**2 - 3 viikko  kuukausi useamman kuukauden  puoli vuotta vuosi tai yli vuosi **Onko teillä lihaskipua / lihasjännitystä?**Kyllä  Lihaskipu Ei  Lihasjännitys Molempia 

ei lainkaan ki-  
pua/jännitystäsietämättömän kovaa  
kipua/jännitystä**Missä kipua esiintyy?**


---

## OAMK, Tekniikan yksikkö, Hyvinvointiteknologian koulutusohjelma

Pvä: 19.11.

Sukupuoli: NAINEN

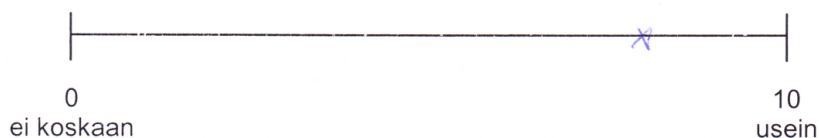
Ikä: 33

Valitse tilannettasi lähempänä oleva vastausvaihtoehto. Vastauksesi ollessa kyllä, valitse oikea vaihtoehto ja merkitse janalle tämän hetkistä tilannetta kuvaava kohta.

### Onko teillä päänsärkyä?

Kyllä

Ei



### Minkä tyyppistä päänsärkyä on?

Tavallinen

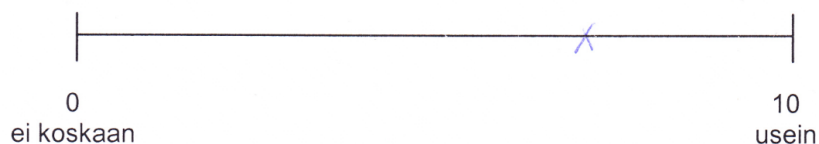
Migreeni



### Onko teillä stressiä?

Kyllä

Ei



**Onko teillä unihäiriö/unihäiriötä?**

Kyllä   
 Ei

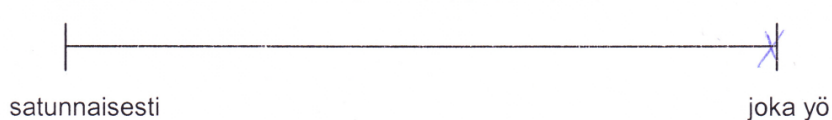
**Minkä tyyppistä unihäiriötä teillä esiintyy?**

Unettomuus  Kuorsaus   
 Uniapnea

**Herääminen kesken unien**



**Aamuöinen herääminen klo 03-05 välillä**



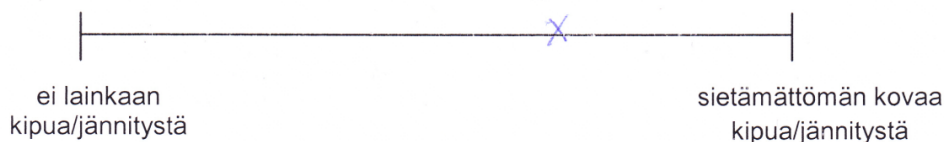
Muu, mikä? \_\_\_\_\_

**Kuinka kauan unihäiriö on kestänyt?**

2 - 3 viikko  kuukausi   
 useamman kuukauden  puoli vuotta   
 vuosi tai yli vuosi

**Onko teillä lihaskipua / lihasjännitystä?**

Kyllä  Lihaskipu   
 Ei  Lihasjännitys   
 Molempia



**Missä kipua esiintyy?**

NISA/HARTIAT

## ESITIETOLOMAKE

**OAMK, Tekniikan yksikkö, Hyvinvointiteknologian  
koulutusohjelma**

Pvä: 28.11.  
Sukupuoli: Nainen  
Ikä: 33

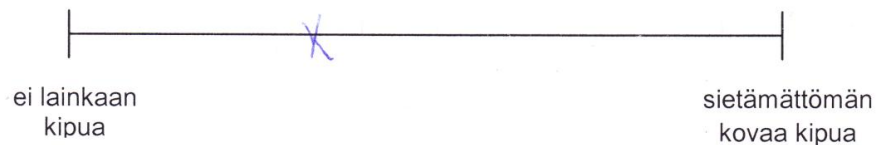
Valitse tilannettasi lähempänä oleva vastausvaihtoehto. Vastauksesi ollessa kyllä, valitse oikea vaihtoehto ja merkitse janalle tämän hetkistä tilannetta kuvaava kohta.

**Onko teillä päänsärkyä?**

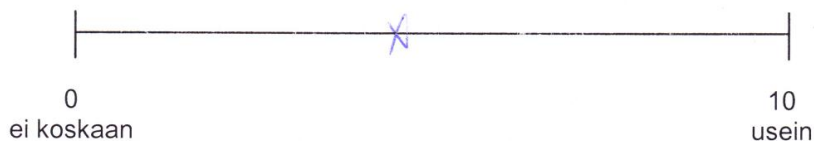
Kyllä   
Ei

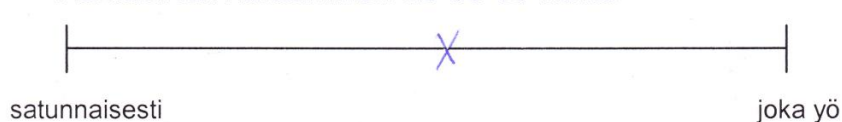
**Minkä tyyppistä päänsärkyä on?**

Tavallinen   
Migreeni

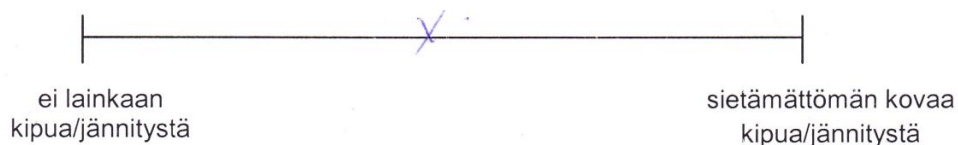
**Onko teillä stressiä?**

Kyllä   
Ei



**Onko teillä unihäiriö/unihäiriöitä?**Kyllä Ei **Minkä tyyppistä unihäiriöitä teillä esiintyy?**Unettomuus  Kuorsaus Uniapnea **Herääminen kesken unien****Aamuöinen herääminen klo 03-05 välillä**

Muu, mikä? \_\_\_\_\_

**Kuinka kauan unihäiriö on kestänyt?**2 - 3 viikko  kuukausi useamman kuukauden  puoli vuotta vuosi tai yli vuosi **Onko teillä lihaskipua / lihasjännitystä?**Kyllä  Lihaskipu Ei  Lihasjännitys Molempia **Missä kipua esiintyy?**NIKA/KÄZTÄT

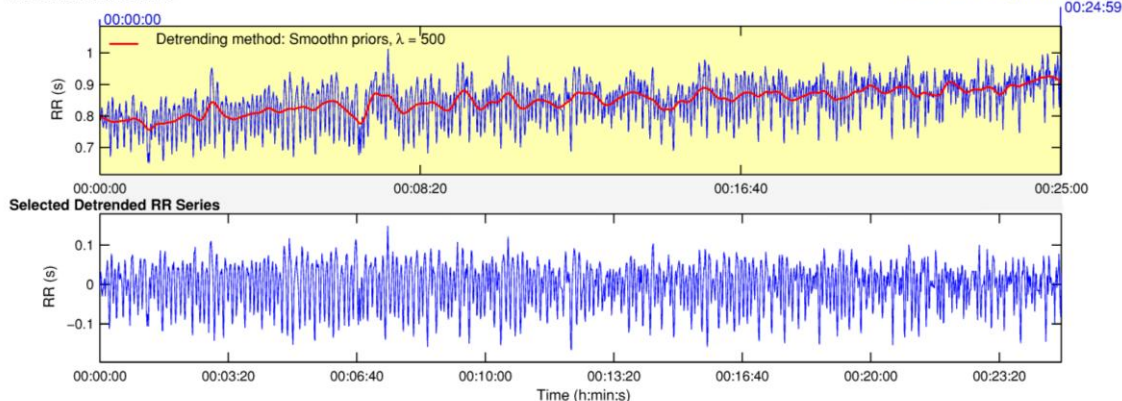
# HRV Analysis Results

rr.txt - xx/xx/xx - xx:xx:xx

Page 1/1

## RR Interval Time Series

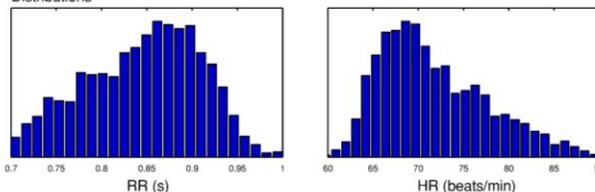
Results for a single sample



## Time-Domain Results

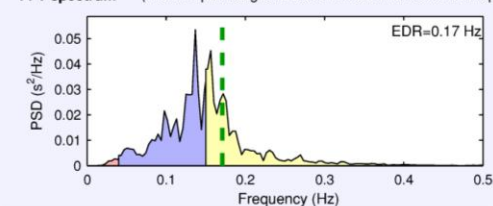
Variable	Units	Value
Mean RR*	(ms)	842.1
STD RR (SDNN)	(ms)	55.5
Mean HR*	(1/min)	71.72
STD HR	(1/min)	5.16
RMSSD	(ms)	45.3
NN50	(count)	514
pNN50	(%)	28.9
RR triangular index		14.574
TINN	(ms)	260.0

## Distributions\*



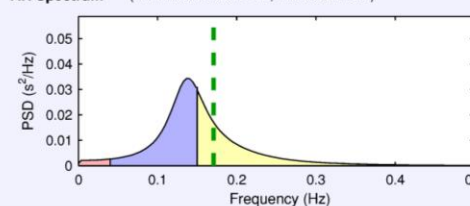
## Frequency-Domain Results

FFT spectrum (Welch's periodogram: 256 s window with 50% overlap)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms <sup>2</sup> )	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0352	37	1.2	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.1367	1631	52.4	53.1
HF (0.15-0.4 Hz)	0.1563	1442	46.3	46.9
Total		3111		
LF/HF		1.132		

AR Spectrum (AR model order = 16, not factorized)

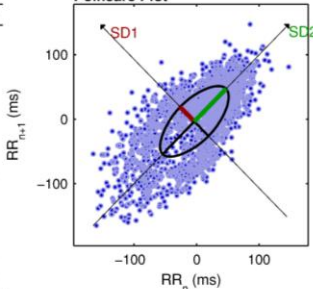


Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms <sup>2</sup> )	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	88	3.0	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.1367	1584	53.7	55.4
HF (0.15-0.4 Hz)	0.1523	1276	43.3	44.6
Total		2948		
LF/HF		1.242		

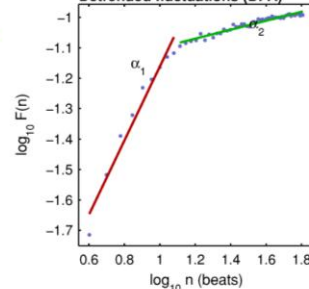
## Nonlinear Results

Variable	Units	Value
<b>Poincare plot</b>		
SD1	(ms)	32.0
SD2	(ms)	71.7
<b>Recurrence plot</b>		
Mean line length (Lmean)	(beats)	10.24
Max line length (Lmax)	(beats)	202
Recurrence rate (REC)	(%)	25.73
Determinism (DET)	(%)	98.27
Shannon Entropy (ShanEn)		3.154
<b>Other</b>		
Approximate entropy (ApEn)		1.173
Sample entropy (SampEn)		1.259
Detrended fluctuations (DFA): α1		1.218
Detrended fluctuations (DFA): α2		0.147
Correlation dimension (D2)		3.527

## Poincare Plot



## Detrended fluctuations (DFA)



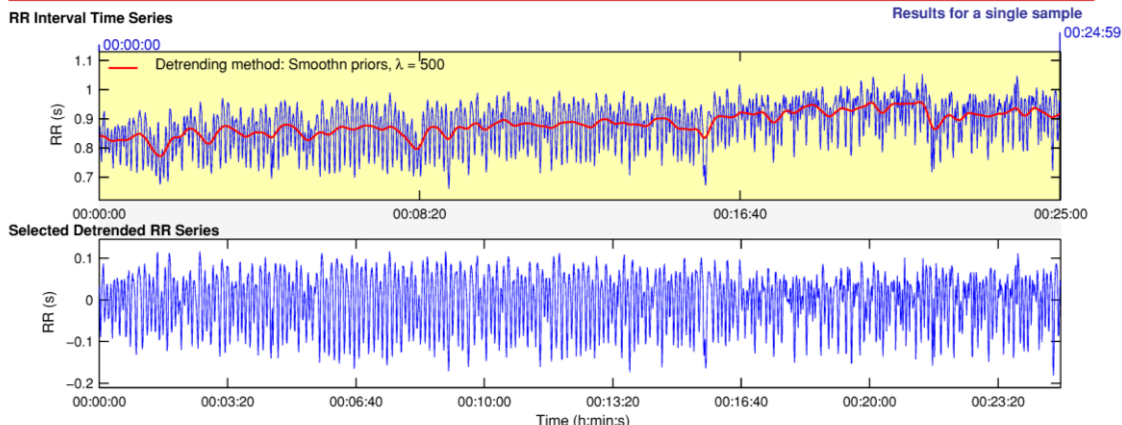
\*Results are calculated from the non-detrended selected RR series.



# HRV Analysis Results

rr.txt - xx/xx/xx - xx:xx:xx

Page 1/1



**Time-Domain Results**

Variable	Units	Value
Mean RR*	(ms)	875.9
STD RR (SDNN)	(ms)	66.2
Mean HR*	(1/min)	69.06
STD HR	(1/min)	5.70
RMSSD	(ms)	54.7
NN50	(count)	670
pNN50	(%)	39.2
RR triangular index		16.295
TINN	(ms)	285.0

**Distributions\***

**Frequency-Domain Results**

**FFT spectrum** (Welch's periodogram: 256 s window with 50% overlap) EDR=0.16 Hz

Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms <sup>2</sup> )	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	55	1.3	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.1367	2402	55.8	56.5
HF (0.15-0.4 Hz)	0.1602	1847	42.9	43.5
Total		4305		
LF/HF		1.301		

**AR Spectrum** (AR model order = 16, not factorized)

Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms <sup>2</sup> )	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	98	2.4	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.1406	2421	58.2	59.6
HF (0.15-0.4 Hz)	0.1523	1638	39.4	40.3
Total		4157		
LF/HF		1.479		

**Nonlinear Results**

Variable	Units	Value
<b>Poincare plot</b>		
SD1	(ms)	38.7
SD2	(ms)	85.3
<b>Recurrence plot</b>		
Mean line length (Lmean)	(beats)	11.60
Max line length (Lmax)	(beats)	409
Recurrence rate (REC)	(%)	27.35
Determinism (DET)	(%)	98.57
Shannon Entropy (ShanEn)		3.292
<b>Other</b>		
Approximate entropy (ApEn)		1.044
Sample entropy (SampEn)		1.109
Detrended fluctuations (DFA): $\alpha_1$		1.188
Detrended fluctuations (DFA): $\alpha_2$		0.113
Correlation dimension (D2)		3.183

**Poincare Plot**

**Detrended fluctuations (DFA)**

\*Results are calculated from the non-detrended selected RR series.



ESITIIETOLOMAKE

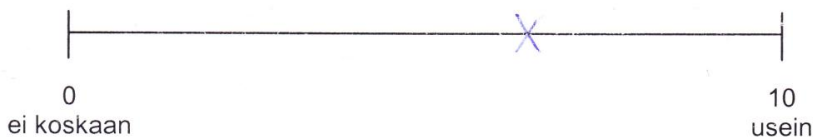
**OAMK, Tekniikan yksikkö, Hyvinvointiteknologian koulutusohjelma**

Pvä: 19.11.12  
 Sukupuoli: NAINEN  
 Ikä: 46

Valitse tilannettasi lähempänä oleva vastausvaihtoehto. Vastauksesi ollessa kyllä, valitse oikea vaihtoehto ja merkitse janalle tämän hetkistä tilannetta kuvaava kohta.

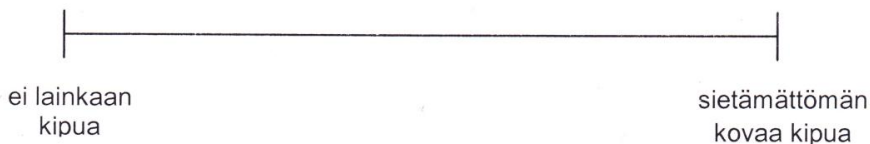
**Onko teillä päänsärkyä?**

Kyllä   
 Ei



**Minkä tyyppistä päänsärkyä on?**

Tavallinen   
 Migreeni



**Onko teillä stressiä?**

Kyllä   
 Ei



**Onko teillä unihäiriö/unihäiriötä?**

Kyllä   
 Ei

**Minkä tyyppistä unihäiriötä teillä esiintyy?**

Unettomuus  Kuorsaus   
 Uniapnea

**Herääminen kesken unien**



**Aamuöinen herääminen klo 03-05 välillä**



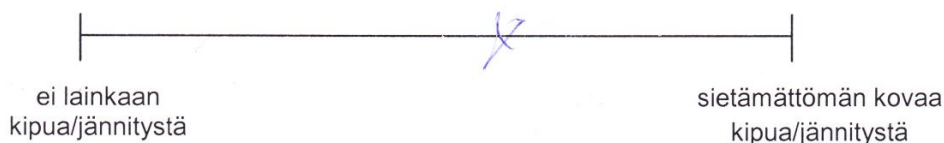
Muu, mikä? \_\_\_\_\_

**Kuinka kauan unihäiriö on kestänyt?**

2 - 3 viikko  kuukausi   
 useamman kuukauden  puoli vuotta   
 vuosi tai yli vuosi

**Onko teillä lihaskipua / lihasjännitystä?**

Kyllä  Lihaskipu   
 Ei  Lihasjännitys   
 Molempia



**Missä kipua esiintyy?**

NISKA - HARNA SEUTU

ESITIIETOLOMAKE

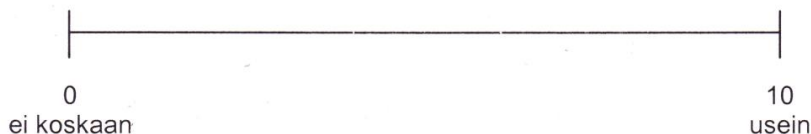
**OAMK, Tekniikan yksikkö, Hyvinvointiteknologian  
koulutusohjelma**

Pvä: 30.11.12  
 Sukupuoli: nainen  
 Ikä: 46

Valitse tilannettasi lähempänä oleva vastausvaihtoehto. Vastauksesi ollessa kyllä, valitse oikea vaihtoehto ja merkitse janalle tämän hetkistä tilannetta kuvaava kohta.

**Onko teillä päänsärkyä?**

Kyllä   
 Ei



**Minkä tyyppistä päänsärkyä on?**

Tavallinen   
 Migreeni



**Onko teillä stressiä?**

Kyllä   
 Ei



**Onko teillä unihäiriö/unihäiriötä?**

Kyllä   
 Ei

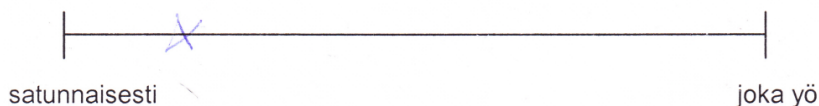
**Minkä tyyppistä unihäiriötä teillä esiintyy?**

Unettomuus  Kuorsaus   
 Uniapnea

**Herääminen kesken unien**



**Aamuöinen herääminen klo 03-05 välillä**



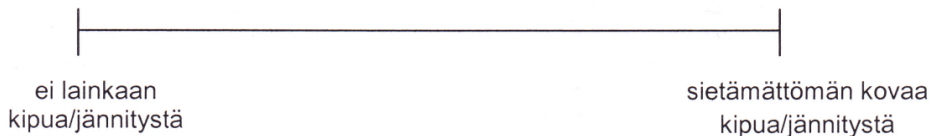
Muu, mikä? \_\_\_\_\_

**Kuinka kauan unihäiriö on kestänyt?**

2 - 3 viikko  kuukausi   
 useamman kuukauden  puoli vuotta   
 vuosi tai yli vuosi

**Onko teillä lihaskipua / lihasjännitystä?**

Kyllä  Lihaskipu   
 Ei  Lihasjännitys   
 Molempia



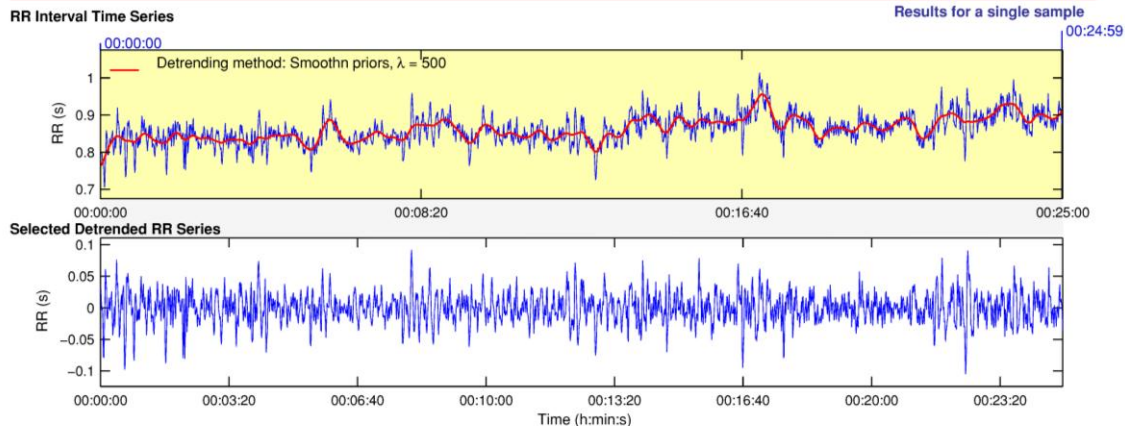
**Missä kipua esiintyy?**

\_\_\_\_\_

# HRV Analysis Results

rr.txt - xx/xx/xx - xx:xx:xx

Page 1/1



### Time-Domain Results

Variable	Units	Value
Mean RR*	(ms)	859.9
STD RR (SDNN)	(ms)	24.7
Mean HR*	(1/min)	69.92
STD HR	(1/min)	2.42
RMSSD	(ms)	22.8
NN50	(count)	57
pNN50	(%)	3.3
RR triangular index		7.139
TINN	(ms)	150.0

### Distributions\*

### Frequency-Domain Results

**FFT spectrum**<sup>-3</sup> (Welch's periodogram: 256 s window with 50% overlap)

Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	34	6.1	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0859	324	58.7	62.6
HF (0.15-0.4 Hz)	0.2656	193	35.0	37.3
Total		552		
LF/HF		1.677		

**AR Spectrum**<sup>-3</sup> (AR model order = 16, not factorized)

Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	39	6.8	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.1016	345	59.6	63.9
HF (0.15-0.4 Hz)	0.2852	194	33.6	36.0
Total		578		
LF/HF		1.775		

### Nonlinear Results

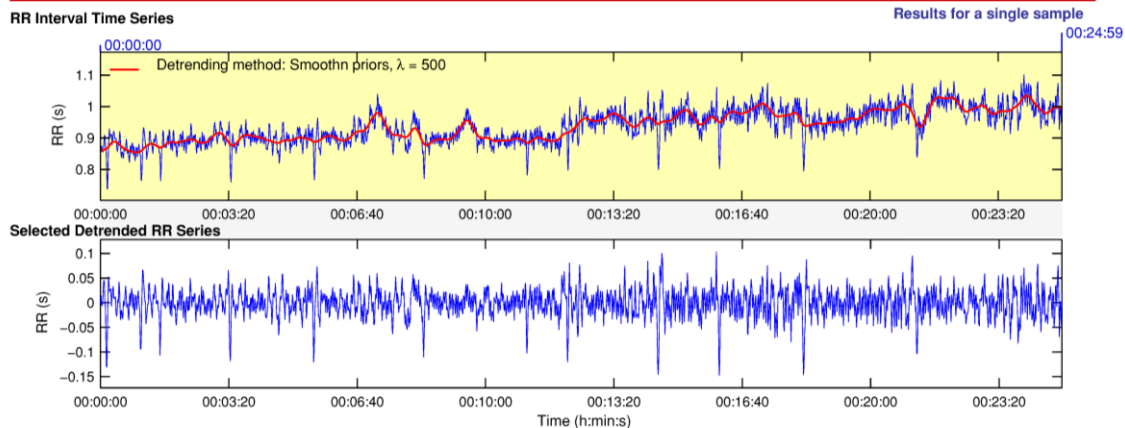
Variable	Units	Value
<b>Poincare plot</b>		
SD1	(ms)	16.2
SD2	(ms)	31.0
<b>Recurrence plot</b>		
Mean line length (Lmean)	(beats)	8.74
Max line length (Lmax)	(beats)	176
Recurrence rate (REC)	(%)	27.88
Determinism (DET)	(%)	97.39
Shannon Entropy (ShanEn)		2.949
<b>Other</b>		
Approximate entropy (ApEn)		1.476
Sample entropy (SampEn)		1.760
Detrended fluctuations (DFA): α1		1.157
Detrended fluctuations (DFA): α2		0.301
Correlation dimension (D2)		0.423

\*Results are calculated from the non-detrended selected RR series.

# HRV Analysis Results

rr.txt - xx/xx/xx - xx:xx:xx

Page 1/1



### Time-Domain Results

Variable	Units	Value
Mean RR*	(ms)	935.5
STD RR (SDNN)	(ms)	30.6
Mean HR*	(1/min)	64.36
STD HR	(1/min)	2.45
RMSSD	(ms)	32.2
NN50	(count)	174
pNN50	(%)	10.9
RR triangular index		8.521
TINN	(ms)	185.0

Distributions\*

RR (s)

HR (beats/min)

### Frequency-Domain Results

FFT spectrum<sup>-3</sup> (Welch's periodogram: 256 s window with 50% overlap)

EDR=0.30 Hz

Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms <sup>2</sup> )	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	46	5.6	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.1055	419	51.3	54.4
HF (0.15-0.4 Hz)	0.2930	352	43.0	45.6
Total		817		
LF/HF		1.192		

AR Spectrum<sup>-3</sup> (AR model order = 16, not factorized)

Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms <sup>2</sup> )	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	45	5.0	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0938	469	52.8	55.6
HF (0.15-0.4 Hz)	0.2891	374	42.1	44.3
Total		888		
LF/HF		1.254		

### Nonlinear Results

Variable	Units	Value
<b>Poincare plot</b>		
SD1	(ms)	22.8
SD2	(ms)	36.8
<b>Recurrence plot</b>		
Mean line length (Lmean)	(beats)	9.89
Max line length (Lmax)	(beats)	166
Recurrence rate (REC)	(%)	32.32
Determinism (DET)	(%)	96.87
Shannon Entropy (ShanEn)		3.087
<b>Other</b>		
Approximate entropy (ApEn)		1.534
Sample entropy (SampEn)		1.801
Detrended fluctuations (DFA): $\alpha_1$		1.045
Detrended fluctuations (DFA): $\alpha_2$		0.282
Correlation dimension (D2)		0.563

Poincare Plot

RR<sub>n+1</sub> (ms)

RR<sub>n</sub> (ms)

Detrended fluctuations (DFA)

log<sub>10</sub> F(n)

log<sub>10</sub> n (beats)

\*Results are calculated from the non-detrended selected RR series.



## ESITIETOLOMAKE

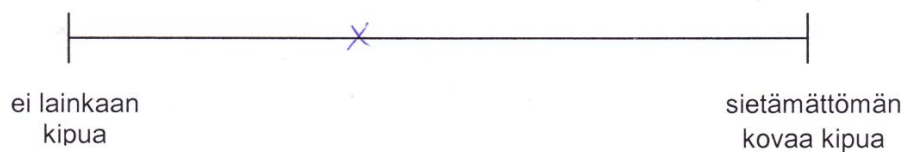
**OAMK, Tekniikan yksikkö, Hyvinvointiteknologian  
koulutusohjelma**

Pvä: 191112

Sukupuoli: N

Ikä: 62

Valitse tilannettasi lähempänä oleva vastausvaihtoehto. Vastauksesi ollessa kyllä, valitse oikea vaihtoehto ja merkitse janalle tämän hetkistä tilannetta kuvaava kohta.

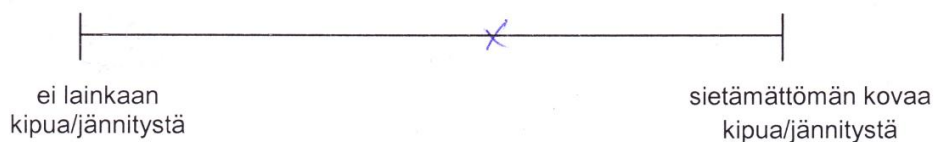
**Onko teillä päänsärkyä?**Kyllä Ei **Minkä tyyppistä päänsärkyä on?**Tavallinen Migreeni **Onko teillä stressiä?**Kyllä Ei 

**Onko teillä unihäiriö/unihäiriötä?**Kyllä Ei **Minkä tyyppistä unihäiriötä teillä esiintyy?**Unettomuus  Kuorsaus Uniapnea 

Herääminen kesken unien



Aamuöinen herääminen klo 03-05 välillä

Muu, mikä? hukautamisvaikeus**Kuinka kauan unihäiriö on kestänyt?**2 - 3 viikko  kuukausi useamman kuukauden  puoli vuotta vuosi tai yli vuosi **Onko teillä lihaskipua / lihasjännitystä?**Kyllä  Lihaskipu Ei  Lihasjännitys Molempia **Missä kipua esiintyy?**HARTIASEUTU, POSELIHAKSET



## ESITIETOLOMAKE

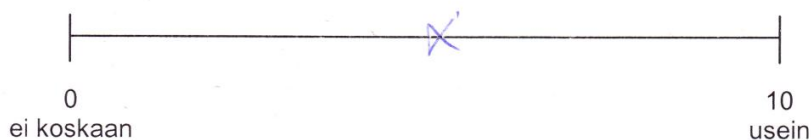
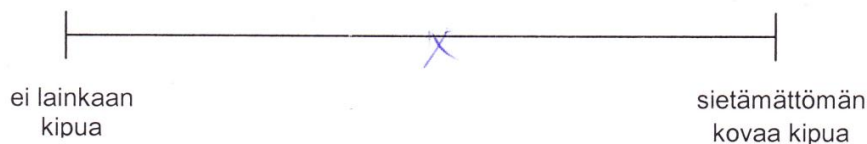
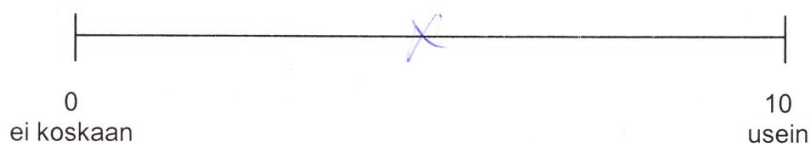
**OAMK, Tekniikan yksikkö, Hyvinvointiteknologian  
koulutusohjelma**

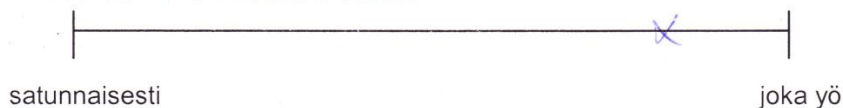
Pvä: 29.11.2012

Sukupuoli: N

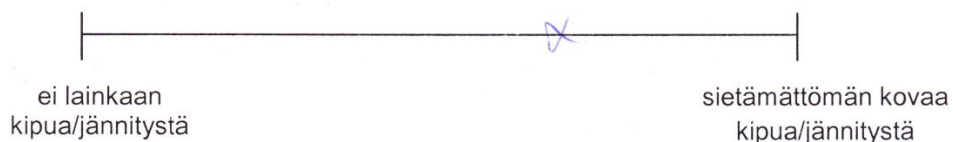
Ikä: 62

Valitse tilannettasi lähempänä oleva vastausvaihtoehto. Vastauksesi ollessa kyllä, valitse oikea vaihtoehto ja merkitse janalle tämän hetkistä tilannetta kuvaava kohta.

**Onko teillä päänsärkyä?**Kyllä Ei **Minkä tyyppistä päänsärkyä on?**Tavallinen Migreeni **Onko teillä stressiä?**Kyllä Ei 

**Onko teillä unihäiriö/unihäiriöitä?**Kyllä Ei **Minkä tyyppistä unihäiriöitä teillä esiintyy?**Unettomuus  Kuorsaus Uniapnea **Herääminen kesken unien****Aamuöinen herääminen klo 03-05 välillä**

Muu, mikä? \_\_\_\_\_

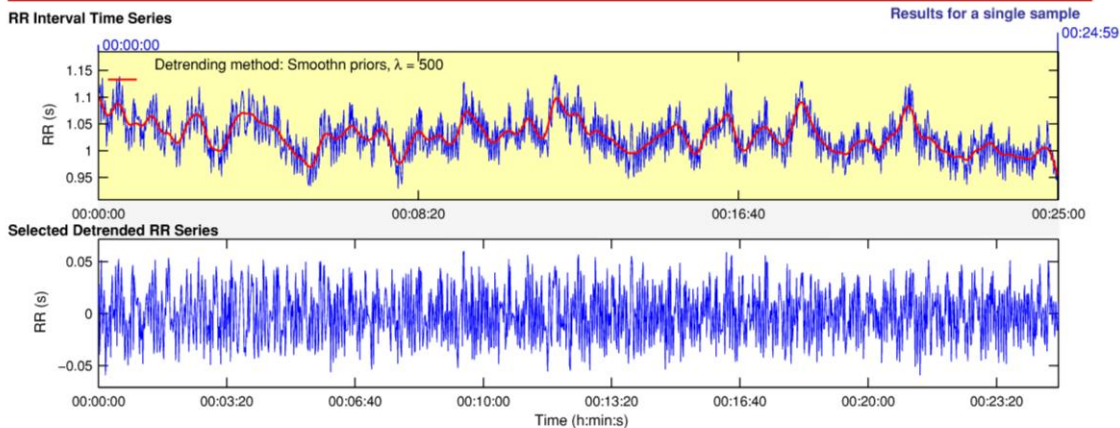
**Kuinka kauan unihäiriö on kestänyt?**2 - 3 viikko  kuukausi useamman kuukauden  puoli vuotta vuosi tai yli vuosi **Onko teillä lihaskipua / lihasjännitystä?**Kyllä  Lihaskipu Ei  Lihasjännitys Molempia **Missä kipua esiintyy?**

hartiaseutu, lapa-seutu

# HRV Analysis Results

rr.txt - xx/xx/xx - xxx:xxx

Page 1/1



### Time-Domain Results

Variable	Units	Value
Mean RR*	(ms)	1026.7
STD RR (SDNN)	(ms)	25.1
Mean HR*	(1/min)	58.52
STD HR	(1/min)	1.74
RMSSD	(ms)	34.0
NN50	(count)	219
pNN50	(%)	15.0
RR triangular index		8.374
TINN	(ms)	130.0

### Distributions\*

### Frequency-Domain Results

FFT spectrum<sup>-3</sup> (Welch's periodogram: 256 s window with 50% overlap)

Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms <sup>2</sup> )	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	33	5.9	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0547	142	25.5	27.1
HF (0.15-0.4 Hz)	0.2656	381	68.5	72.8
Total		556		
LF/HF		0.372		

### AR Spectrum<sup>-3</sup> (AR model order = 16, not factorized)

Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms <sup>2</sup> )	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	42	7.6	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0781	138	24.8	26.9
HF (0.15-0.4 Hz)	0.2539	374	67.5	73.0
Total		554		
LF/HF		0.368		

### Nonlinear Results

Variable	Units	Value
<b>Poincare plot</b>		
SD1	(ms)	24.0
SD2	(ms)	26.1
<b>Recurrence plot</b>		
Mean line length (Lmean)	(beats)	5.36
Max line length (Lmax)	(beats)	41
Recurrence rate (REC)	(%)	10.92
Determinism (DET)	(%)	91.02
Shannon Entropy (ShanEn)		2.341
<b>Other</b>		
Approximate entropy (ApEn)		1.635
Sample entropy (SampEn)		2.009
Detrended fluctuations (DFA): $\alpha_1$		0.579
Detrended fluctuations (DFA): $\alpha_2$		0.328
Correlation dimension (D2)		0.585

### Poincare Plot

### Detrended fluctuations (DFA)

\*Results are calculated from the non-detrended selected RR series.

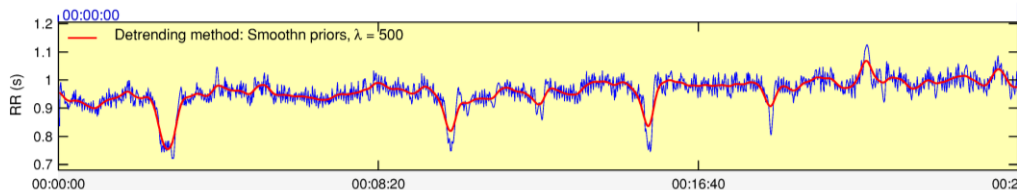
# HRV Analysis Results

rr.txt - xx/xx/xx - xx:xx:xx

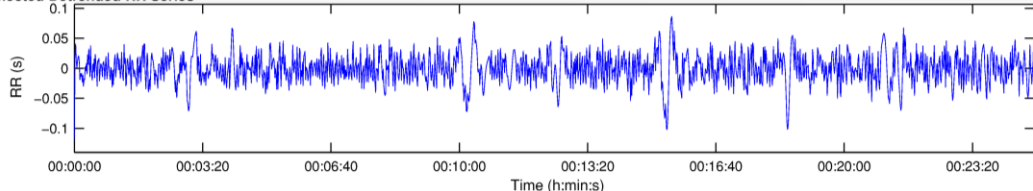
Page 1/1

## RR Interval Time Series

Results for a single sample



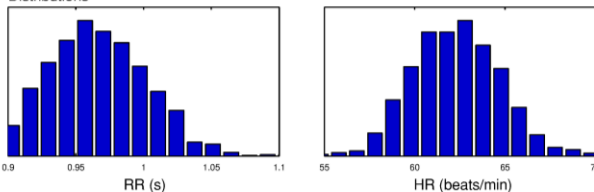
## Selected Detrended RR Series



## Time-Domain Results

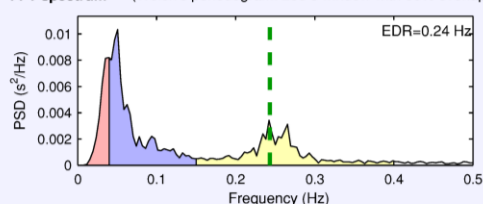
Variable	Units	Value
Mean RR*	(ms)	956.4
STD RR (SDNN)	(ms)	25.5
Mean HR*	(1/min)	62.96
STD HR	(1/min)	2.76
RMSSD	(ms)	26.2
NN50	(count)	83
pNN50	(%)	5.3
RR triangular index		7.241
TINN	(ms)	155.0

## Distributions\*



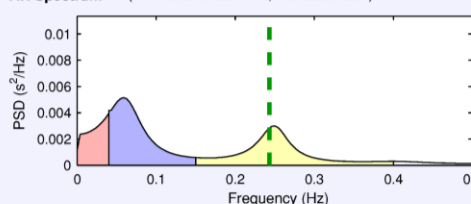
## Frequency-Domain Results

FFT spectrum (Welch's periodogram: 256 s window with 50% overlap)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms <sup>2</sup> )	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	109	17.9	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0508	296	48.8	59.5
HF (0.15-0.4 Hz)	0.2422	201	33.2	40.4
Total		606		
LF/HF		1.472		

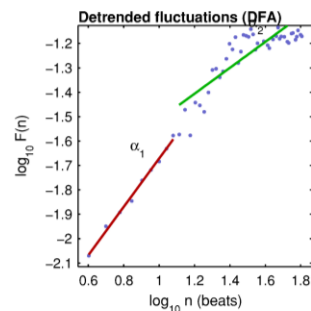
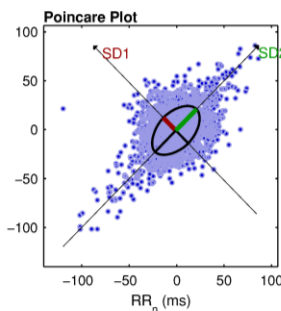
AR Spectrum (AR model order = 16, not factorized)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms <sup>2</sup> )	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	111	18.2	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0586	272	44.5	54.4
HF (0.15-0.4 Hz)	0.2500	227	37.2	45.5
Total		611		
LF/HF		1.197		

## Nonlinear Results

Variable	Units	Value
<b>Poincare plot</b>		
SD1	(ms)	18.5
SD2	(ms)	30.9
<b>Recurrence plot</b>		
Mean line length (Lmean)	(beats)	9.42
Max line length (Lmax)	(beats)	120
Recurrence rate (REC)	(%)	29.11
Determinism (DET)	(%)	96.36
Shannon Entropy (ShanEn)		3.034
<b>Other</b>		
Approximate entropy (ApEn)		1.585
Sample entropy (SampEn)		1.895
Detrended fluctuations (DFA): α1		0.990
Detrended fluctuations (DFA): α2		0.532
Correlation dimension (D2)		0.331



\*Results are calculated from the non-detrended selected RR series.

ESITIETOLOMAKE

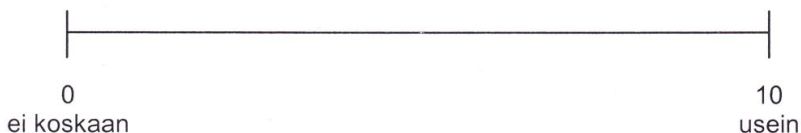
**OAMK, Tekniikan yksikkö, Hyvinvointiteknologian  
koulutusohjelma**

**Pvä:** 17.11.2012  
**Sukupuoli:** nainen  
**Ikä:** 44

Valitse tilannettasi lähempänä oleva vastausvaihtoehto. Vastauksesi ollessa kyllä, valitse oikea vaihtoehto ja merkitse janalle tämän hetkistä tilannetta kuvaava kohta.

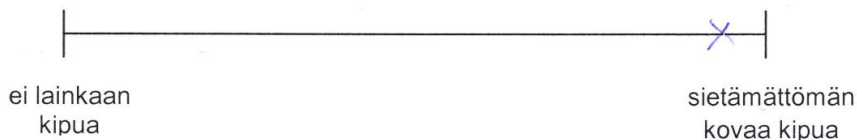
**Onko teillä päänsärkyä?**

Kyllä   
Ei



**Minkä tyyppistä päänsärkyä on?**

Tavallinen   
Migreeni  harvoin



**Onko teillä stressiä?**

Kyllä   
Ei



**Onko teillä unihäiriö/unihäiriötä?**

Kyllä   
 Ei

**Minkä tyyppistä unihäiriötä teillä esiintyy?**

Unettomuus  Kuorsaus   
 Uniapnea

**Herääminen kesken unien**

satunnaisesti  joka yö

**Aamuöinen herääminen klo 03-05 välillä**

satunnaisesti  joka yö

Muu, mikä? \_\_\_\_\_

**Kuinka kauan unihäiriö on kestänyt?**

2 - 3 viikko  kuukausi   
 useamman kuukauden  puoli vuotta   
 vuosi tai yli vuosi

**Onko teillä lihaskipua / lihasjännitystä?**

Kyllä  Lihaskipu   
 Ei  Lihasjännitys   
 Molempia

ei lainkaan  sietämättömän kovaa  
 kipua/jännitystä kipua/jännitystä

**Missä kipua esiintyy?**

nilska, hartiat, alaselkä  
 (nivel psori)



## ESITIETOLOMAKE

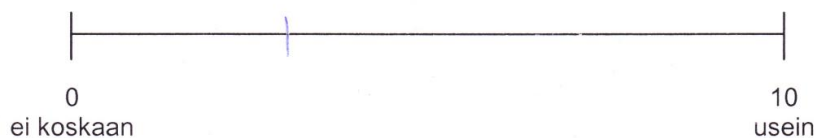
**OAMK, Tekniikan yksikkö, Hyvinvointiteknologian  
koulutusohjelma**

**Pvä:** 29.11.2017  
**Sukupuoli:** nainen  
**Ikä:** 44

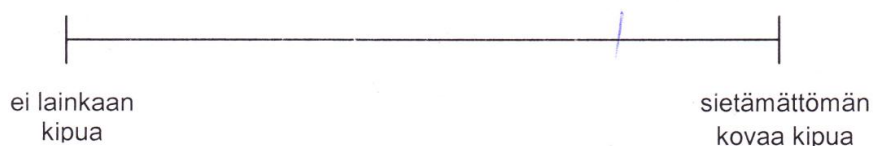
Valitse tilannettasi lähempänä oleva vastausvaihtoehto. Vastauksesi ollessa kyllä, valitse oikea vaihtoehto ja merkitse janalle tämän hetkistä tilannetta kuvaava kohta.

**Onko teillä päänsärkyä?**

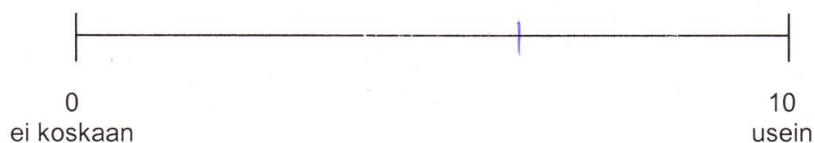
Kyllä   
Ei

**Minkä tyyppistä päänsärkyä on?**

Tavallinen   
Migreeni

**Onko teillä stressiä?**

Kyllä   
Ei



**Onko teillä unihäiriö/unihäiriöitä?**

Kyllä   
 Ei

**Minkä tyyppistä unihäiriötä teillä esiintyy?**

Unettomuus  Kuorsaus   
 Uniapnea

**Herääminen kesken unien**



**Aamuöinen herääminen klo 03-05 välillä**



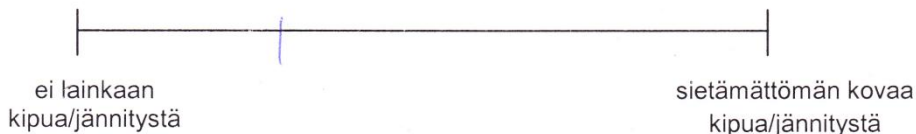
Muu, mikä? \_\_\_\_\_

**Kuinka kauan unihäiriö on kestänyt?**

2 - 3 viikko  kuukausi   
 useamman kuukauden  puoli vuotta   
 vuosi tai yli vuosi

**Onko teillä lihaskipua / lihasjännitystä?**

Kyllä  Lihaskipu   
 Ei  Lihasjännitys   
 Molempia



**Missä kipua esiintyy?**

mivelet, niska, hartiat  
selkäranka + lihakset



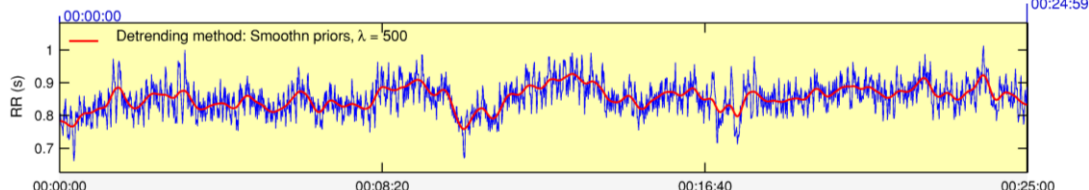
# HRV Analysis Results

rr.txt - xx/xx/xx - xx:xx:xx

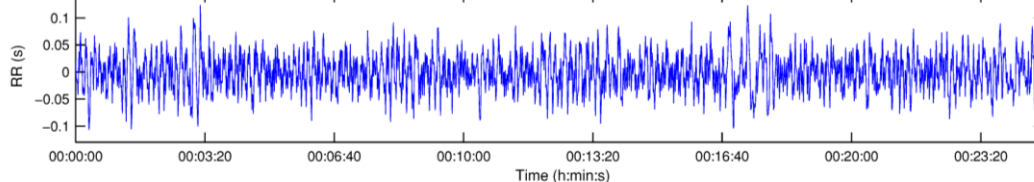
Page 1/1

## RR Interval Time Series

Results for a single sample



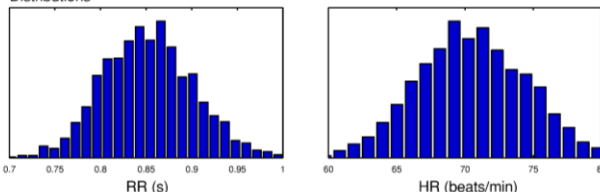
## Selected Detrended RR Series



## Time-Domain Results

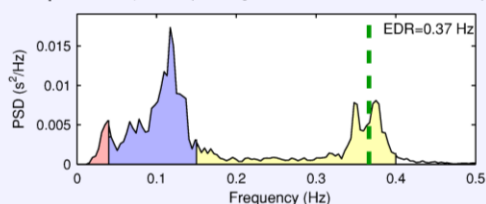
Variable	Units	Value
Mean RR*	(ms)	851.7
STD RR (SDNN)	(ms)	36.3
Mean HR*	(1/min)	70.70
STD HR	(1/min)	3.40
RMSSD	(ms)	39.1
NN50	(count)	386
pNN50	(%)	21.9
RR triangular index		11.000
TINN	(ms)	195.0

## Distributions\*



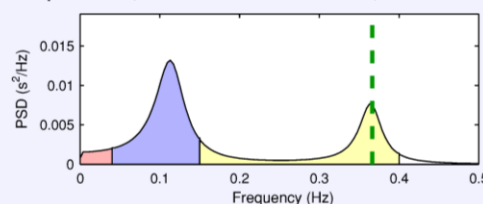
## Frequency-Domain Results

FFT spectrum (Welch's periodogram: 256 s window with 50% overlap)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	67	5.4	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.1172	710	57.0	60.2
HF (0.15-0.4 Hz)	0.3750	467	37.4	39.6
Total		1246		
LF/HF		1.522		

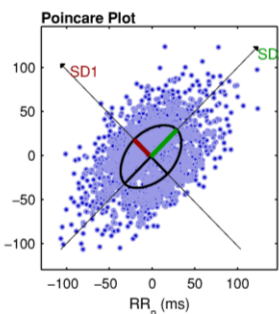
AR Spectrum (AR model order = 16, not factorized)



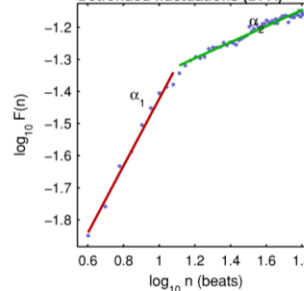
Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	67	5.4	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.1133	710	57.3	60.5
HF (0.15-0.4 Hz)	0.3633	461	37.1	39.2
Total		1240		
LF/HF		1.542		

## Nonlinear Results

Variable	Units	Value
<b>Poincare plot</b>		
SD1	(ms)	27.6
SD2	(ms)	43.2
<b>Recurrence plot</b>		
Mean line length (Lmean)	(beats)	8.86
Max line length (Lmax)	(beats)	69
Recurrence rate (REC)	(%)	18.62
Determinism (DET)	(%)	95.51
Shannon Entropy (ShanEn)		2.953
<b>Other</b>		
Approximate entropy (ApEn)		1.564
Sample entropy (SampEn)		1.914
Detrended fluctuations (DFA): α1		1.044
Detrended fluctuations (DFA): α2		0.250
Correlation dimension (D2)		4.340



## Detrended fluctuations (DFA)



\*Results are calculated from the non-detrended selected RR series.

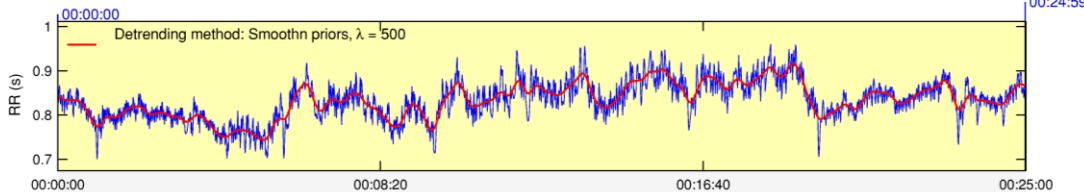
# HRV Analysis Results

rr.txt - xx/xx/xx - xx:xx:xx

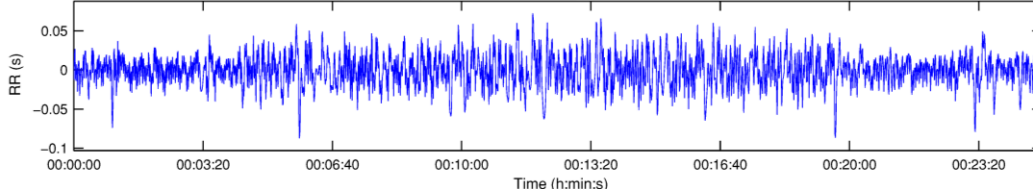
Page 1/1

## RR Interval Time Series

Results for a single sample



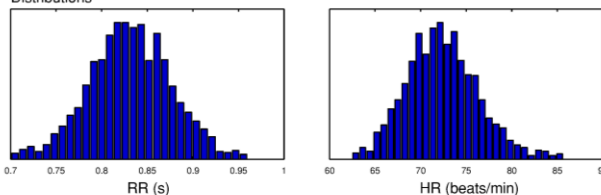
## Selected Detrended RR Series



## Time-Domain Results

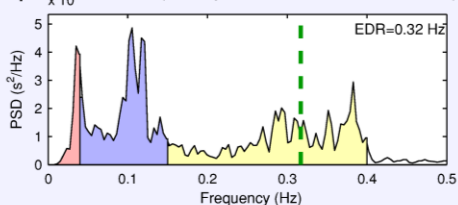
Variable	Units	Value
Mean RR*	(ms)	831.1
STD RR (SDNN)	(ms)	22.6
Mean HR*	(1/min)	72.41
STD HR	(1/min)	2.44
RMSSD	(ms)	25.1
NN50	(count)	69
pNN50	(%)	3.8
RR triangular index		6.961
TINN	(ms)	120.0

## Distributions\*



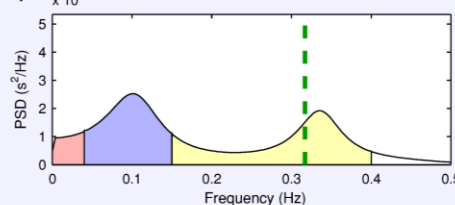
## Frequency-Domain Results

FFT spectrum<sup>-3</sup> (Welch's periodogram: 256 s window with 50% overlap)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms <sup>2</sup> )	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0352	41	8.5	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.1055	212	43.7	47.8
HF (0.15-0.4 Hz)	0.3828	230	47.4	51.9
Total		485		
LF/HF		0.922		

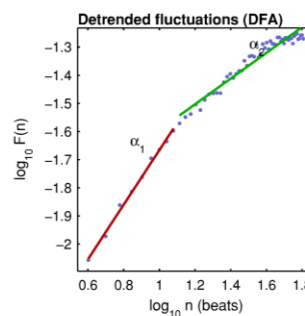
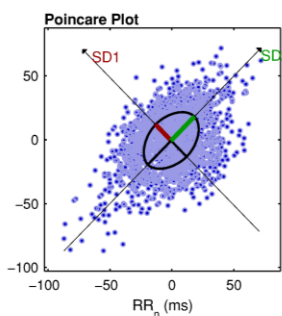
AR Spectrum<sup>-3</sup> (AR model order = 16, not factorized)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms <sup>2</sup> )	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	40	8.7	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.1016	205	44.3	48.5
HF (0.15-0.4 Hz)	0.3359	217	46.8	51.2
Total		463		
LF/HF		0.947		

## Nonlinear Results

Variable	Units	Value
<b>Poincare plot</b>		
SD1	(ms)	17.8
SD2	(ms)	26.6
<b>Recurrence plot</b>		
Mean line length (Lmean)	(beats)	8.76
Max line length (Lmax)	(beats)	167
Recurrence rate (REC)	(%)	20.84
Determinism (DET)	(%)	96.09
Shannon Entropy (ShanEn)		2.935
<b>Other</b>		
Approximate entropy (ApEn)		1.520
Sample entropy (SampEn)		1.782
Detrended fluctuations (DFA): $\alpha_1$		0.969
Detrended fluctuations (DFA): $\alpha_2$		0.457
Correlation dimension (D2)		0.274



\*Results are calculated from the non-detrended selected RR series.

## ESITIETOLOMAKE

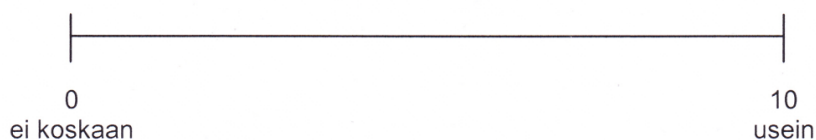
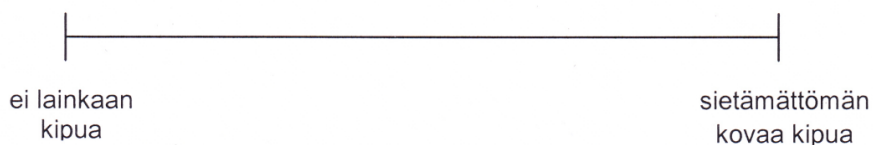
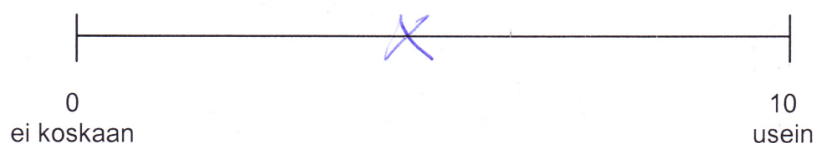
**OAMK, Tekniikan yksikkö, Hyvinvointiteknologian  
koulutusohjelma**

Pvä: 29.11.12

Sukupuoli: mies

Ikä: 46

Valitse tilannettasi lähempänä oleva vastausvaihtoehto. Vastauksesi ollessa kyllä, valitse oikea vaihtoehto ja merkitse janalle tämän hetkistä tilannetta kuvaava kohta.

**Onko teillä päänsärkyä?**Kyllä Ei **Minkä tyyppistä päänsärkyä on?**Tavallinen Migreeni **Onko teillä stressiä?**Kyllä Ei 

**Onko teillä unihäiriö/unihäiriöitä?**

Kyllä   
 Ei

**Minkä tyyppistä unihäiriötä teillä esiintyy?**

Unettomuus  Kuorsaus   
 Uniapnea

**Herääminen kesken unien**

satunnaisesti \_\_\_\_\_ joka yö

**Aamuöinen herääminen klo 03-05 välillä**

satunnaisesti \_\_\_\_\_ joka yö

Muu, mikä? \_\_\_\_\_

**Kuinka kauan unihäiriö on kestänyt?**

2 - 3 viikko  kuukausi   
 useamman kuukauden  puoli vuotta   
 vuosi tai yli vuosi

**Onko teillä lihaskipua / lihasjännitystä?**

Kyllä  Lihaskipu   
 Ei  Lihasjännitys   
 Molempia

ei lainkaan \_\_\_\_\_ sietämättömän kovaa  
 kipua/jännitystä \_\_\_\_\_ kipua/jännitystä

**Missä kipua esiintyy?**

selkää

## ESITIETOLOMAKE

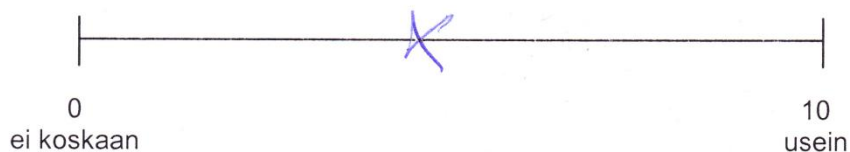
**OAMK, Tekniikan yksikkö, Hyvinvointiteknologian  
koulutusohjelma**

Pvä: 13.12.2012

Sukupuoli: MIKES

Ikä: 46

Valitse tilannettasi lähempänä oleva vastausvaihtoehto. Vastauksesi ollessa kyllä, valitse oikea vaihtoehto ja merkitse janalle tämän hetkistä tilannetta kuvaava kohta.

**Onko teillä päänsärkyä?**Kyllä Ei **Minkä tyyppistä päänsärkyä on?**Tavallinen Migreeni **Onko teillä stressiä?**Kyllä Ei 

**Onko teillä unihäiriö/unihäiriöitä?**

Kyllä   
 Ei

**Minkä tyyppistä unihäiriöitä teillä esiintyy?**

Unettomuus  Kuorsaus   
 Uniapnea

**Herääminen kesken unien**

satunnaisesti \_\_\_\_\_ joka yö

**Aamuöinen herääminen klo 03-05 välillä**

satunnaisesti \_\_\_\_\_ joka yö

Muu, mikä? \_\_\_\_\_

**Kuinka kauan unihäiriö on kestänyt?**

2 - 3 viikko  kuukausi   
 useamman kuukauden  puoli vuotta   
 vuosi tai yli vuosi

**Onko teillä lihaskipua / lihasjännitystä?**

Kyllä  Lihaskipu   
 Ei  Lihaskipu ja lihasjännitys   
 Molempia

ei lainkaan \_\_\_\_\_ sietämättömän kovaa  
 kipua/jännitystä \_\_\_\_\_ kipua/jännitystä

**Missä kipua esiintyy?**

alaselkässä



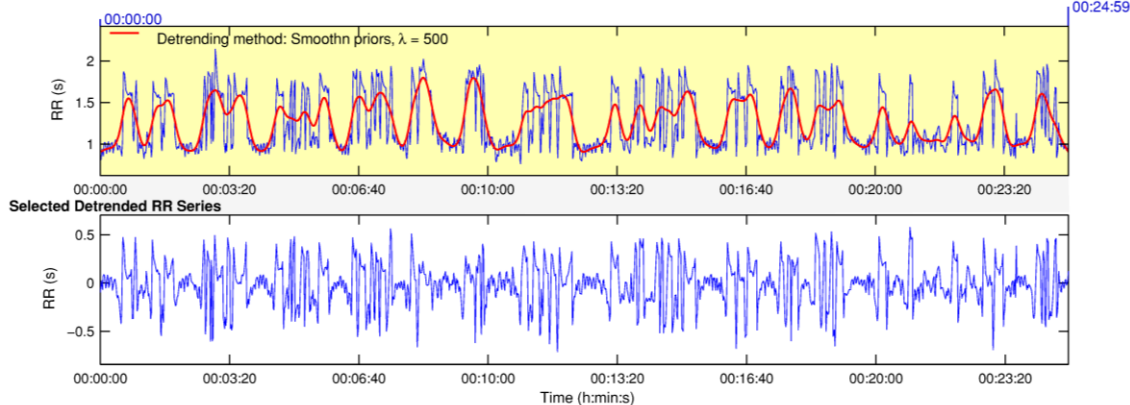
# HRV Analysis Results

rr.txt - xx/xx/xx - xx:xx:xx

Page 1/1

## RR Interval Time Series

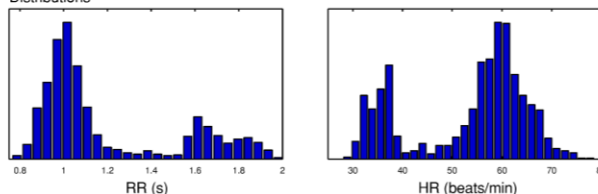
Results for a single sample



## Time-Domain Results

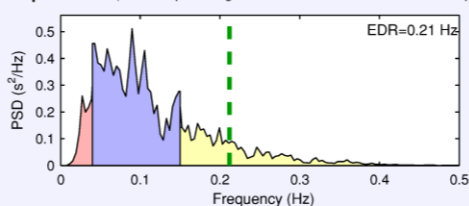
Variable	Units	Value
Mean RR*	(ms)	1199.0
STD RR (SDNN)	(ms)	220.6
Mean HR*	(1/min)	53.19
STD HR	(1/min)	11.18
RMSSD	(ms)	228.1
NN50	(count)	697
pNN50	(%)	57.9
RR triangular index		34.429
TINN	(ms)	1005.0

## Distributions\*



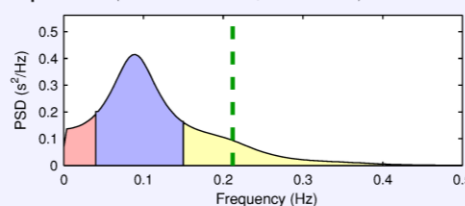
## Frequency-Domain Results

FFT spectrum (Welch's periodogram: 256 s window with 50% overlap)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms <sup>2</sup> )	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0273	4155	8.3	72.9
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0898	33504	66.8	
HF (0.15-0.4 Hz)	0.1719	12468	24.9	27.1
Total		50135		
LF/HF		2.687		

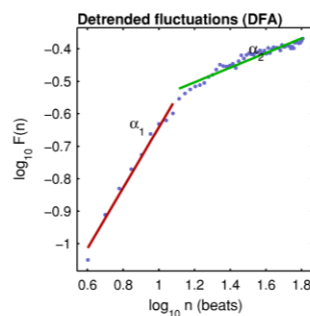
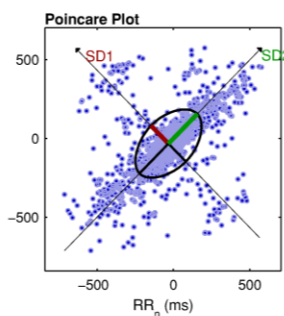
AR Spectrum (AR model order = 16, not factorized)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms <sup>2</sup> )	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	6027	11.7	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0898	32352	62.6	70.8
HF (0.15-0.4 Hz)	0.1523	13331	25.8	29.2
Total		51721		
LF/HF		2.427		

## Nonlinear Results

Variable	Units	Value
<b>Poincare plot</b>		
SD1	(ms)	161.3
SD2	(ms)	267.1
<b>Recurrence plot</b>		
Mean line length (Lmean)	(beats)	12.87
Max line length (Lmax)	(beats)	72
Recurrence rate (REC)	(%)	28.32
Determinism (DET)	(%)	98.93
Shannon Entropy (ShanEn)		3.400
<b>Other</b>		
Approximate entropy (ApEn)		1.118
Sample entropy (SampEn)		0.985
Detrended fluctuations (DFA): $\alpha_1$		0.932
Detrended fluctuations (DFA): $\alpha_2$		0.225
Correlation dimension (D2)		3.611

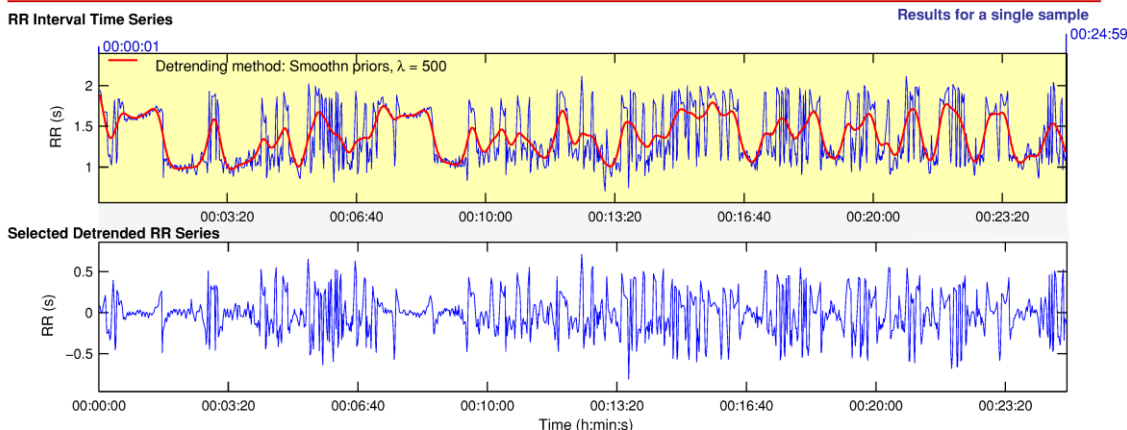


\*Results are calculated from the non-detrended selected RR series.

# HRV Analysis Results

rr.txt - xx/xx/xx - xx:xx:xx

Page 1/1



**Time-Domain Results**

Variable	Units	Value
Mean RR*	(ms)	1324.2
STD RR (SDNN)	(ms)	242.1
Mean HR*	(1/min)	48.02
STD HR	(1/min)	9.82
RMSSD	(ms)	285.0
NN50	(count)	690
pNN50	(%)	64.0
RR triangular index		31.735
TINN	(ms)	1155.0

**Distributions\***

**Frequency-Domain Results**

**FFT spectrum** (Welch's periodogram: 256 s window with 50% overlap) EDR=0.20 Hz

Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0352	3607	5.8	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0664	36667	58.8	62.4
HF (0.15-0.4 Hz)	0.1602	22091	35.4	37.6
Total		62378		
LF/HF		1.660		

**AR Spectrum** (AR model order = 16, not factorized)

Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	5448	9.0	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0898	33979	56.3	61.9
HF (0.15-0.4 Hz)	0.1523	20943	34.7	38.1
Total		60382		
LF/HF		1.622		

**Nonlinear Results**

Variable	Units	Value
<b>Poincare plot</b>		
SD1	(ms)	201.6
SD2	(ms)	276.8
<b>Recurrence plot</b>		
Mean line length (Lmean)	(beats)	11.03
Max line length (Lmax)	(beats)	83
Recurrence rate (REC)	(%)	25.78
Determinism (DET)	(%)	98.35
Shannon Entropy (ShanEn)		3.235
<b>Other</b>		
Approximate entropy (ApEn)		1.145
Sample entropy (SampEn)		0.894
Detrended fluctuations (DFA): α1		0.771
Detrended fluctuations (DFA): α2		0.176
Correlation dimension (D2)		2.657

**Poincare Plot**

**Detrended fluctuations (DFA)**

\*Results are calculated from the non-detrended selected RR series.



## ESITIETOLOMAKE

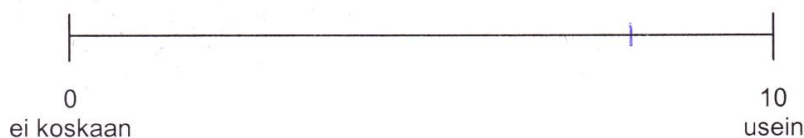
**OAMK, Tekniikan yksikkö, Hyvinvointiteknologian  
koulutusohjelma**

Pvä: 29.11  
Sukupuoli: Nainen  
Ikä: 47

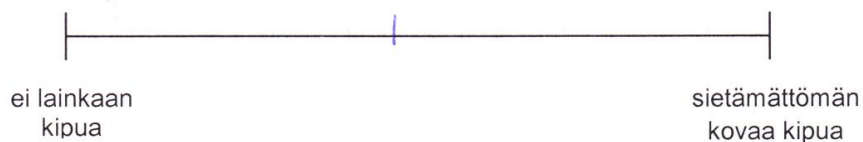
Valitse tilannettasi lähempänä oleva vastausvaihtoehto. Vastauksesi ollessa kyllä, valitse oikea vaihtoehto ja merkitse janalle tämän hetkistä tilannetta kuvaava kohta.

**Onko teillä päänsärkyä?**

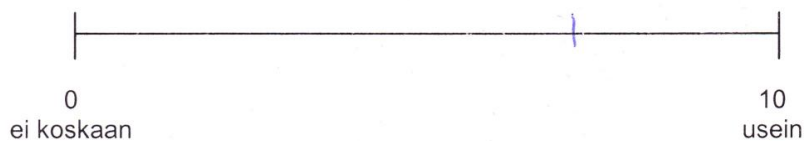
Kyllä   
Ei

**Minkä tyyppistä päänsärkyä on?**

Tavallinen   
Migreeni

**Onko teillä stressiä?**

Kyllä   
Ei



**Onko teillä unihäiriö/unihäiriöitä?**

Kyllä   
 Ei

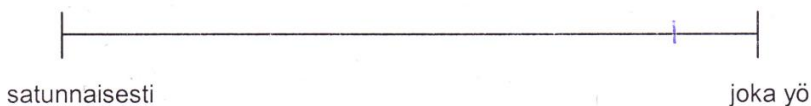
**Minkä tyyppistä unihäiriöitä teillä esiintyy?**

Unettomuus  Kuorsaus   
 Uniapnea

**Herääminen kesken unien**



**Aamuöinen herääminen klo 03-05 välillä**



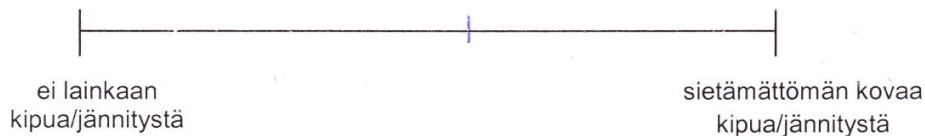
Muu, mikä? \_\_\_\_\_

**Kuinka kauan unihäiriö on kestänyt?**

2 - 3 viikko  kuukausi   
 useamman kuukauden  puoli vuotta   
 vuosi tai yli vuosi

**Onko teillä lihaskipua / lihasjännitystä?**

Kyllä  Lihaskipu   
 Ei  Lihasjännitys   
 Molempia



**Missä kipua esiintyy?**

hartioissa, selässä, niska → pää

## ESITIIETOLOMAKE

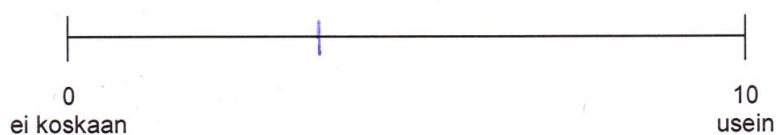
**OAMK, Tekniikan yksikkö, Hyvinvointiteknologian  
koulutusohjelma**

Pvä: 13.12.2012  
Sukupuoli: NAINEN  
Ikä: 47

Valitse tilannettasi lähempänä oleva vastausvaihtoehto. Vastauksesi ollessa kyllä, valitse oikea vaihtoehto ja merkitse janalle tämän hetkistä tilannetta kuvaava kohta.

**Onko teillä päänsärkyä?**

Kyllä   
Ei

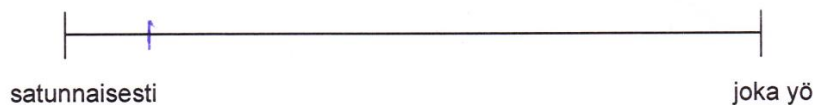
**Minkä tyyppistä päänsärkyä on?**

Tavallinen   
Migreeni

**Onko teillä stressiä?**

Kyllä   
Ei



**Onko teillä unihäiriö/unihäiriöitä?**Kyllä Ei **Minkä tyyppistä unihäiriötä teillä esiintyy?**Unettomuus  Kuorsaus Uniapnea **Herääminen kesken unien****Aamuöinen herääminen klo 03-05 välillä**

Muu, mikä? \_\_\_\_\_

**Kuinka kauan unihäiriö on kestänyt?**2 - 3 viikko  kuukausi useamman kuukauden  puoli vuotta vuosi tai yli vuosi **Onko teillä lihaskipua / lihasjännitystä?**Kyllä  Lihaskipu Ei  Lihasjännitys Molempia **Missä kipua esiintyy?**niiska - hartia

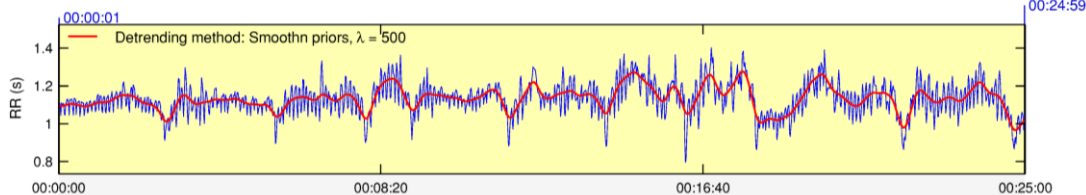
# HRV Analysis Results

rr.txt - xx/xx/xx - xx:xx:xx

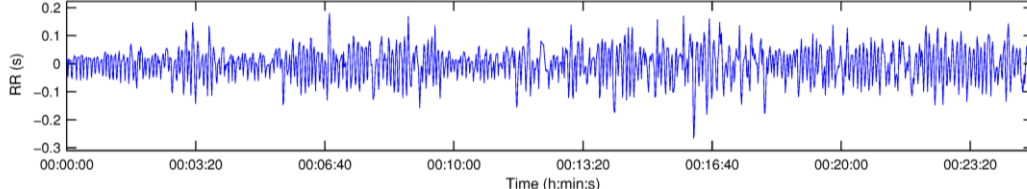
Page 1/1

## RR Interval Time Series

Results for a single sample



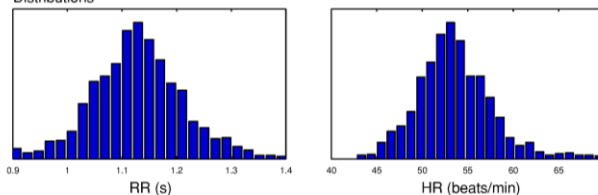
## Selected Detrended RR Series



## Time-Domain Results

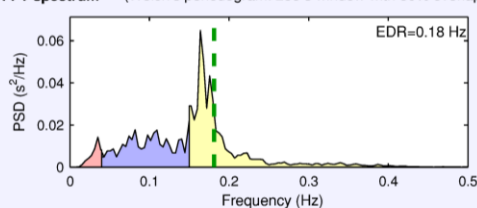
Variable	Units	Value
Mean RR*	(ms)	1125.8
STD RR (SDNN)	(ms)	58.4
Mean HR*	(1/min)	53.62
STD HR	(1/min)	3.73
RMSSD	(ms)	63.0
NN50	(count)	576
pNN50	(%)	43.4
RR triangular index		14,593
TINN	(ms)	335.0

## Distributions\*

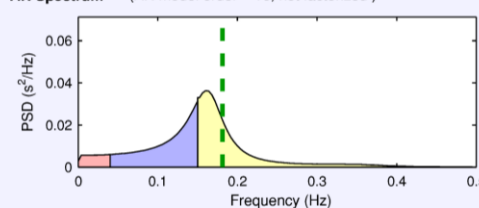


## Frequency-Domain Results

FFT spectrum (Welch's periodogram: 256 s window with 50% overlap)



AR Spectrum (AR model order = 16, not factorized)

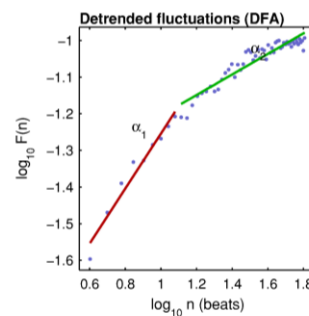
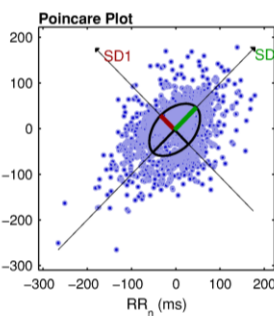


Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms <sup>2</sup> )	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0352	169	5.3	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.1484	1199	37.4	39.5
HF (0.15-0.4 Hz)	0.1641	1834	57.2	60.4
Total		3204		
LF/HF		0.654		

Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms <sup>2</sup> )	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	223	6.8	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.1484	1326	40.2	43.1
HF (0.15-0.4 Hz)	0.1602	1747	53.0	56.8
Total		3297		
LF/HF		0.759		

## Nonlinear Results

Variable	Units	Value
<b>Poincare plot</b>		
SD1	(ms)	44.5
SD2	(ms)	69.5
<b>Recurrence plot</b>		
Mean line length (Lmean)	(beats)	9.89
Max line length (Lmax)	(beats)	102
Recurrence rate (REC)	(%)	26.64
Determinism (DET)	(%)	96.99
Shannon Entropy (ShanEn)		3.069
<b>Other</b>		
Approximate entropy (ApEn)		1.376
Sample entropy (SampEn)		1.541
Detrended fluctuations (DFA): $\alpha_1$		0.750
Detrended fluctuations (DFA): $\alpha_2$		0.281
Correlation dimension (D2)		4.157



\*Results are calculated from the non-detrended selected RR series.

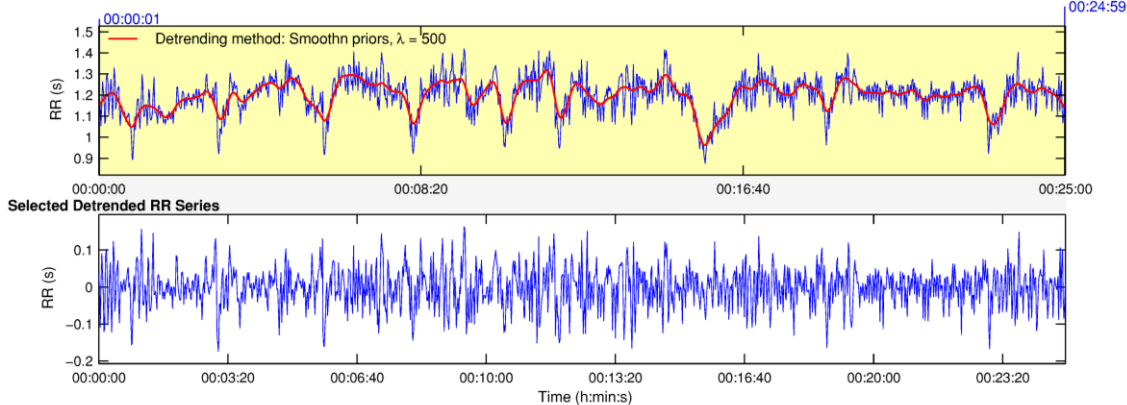
# HRV Analysis Results

rr.txt - xx/xx/xx - xx:xx:xx

Page 1/1

## RR Interval Time Series

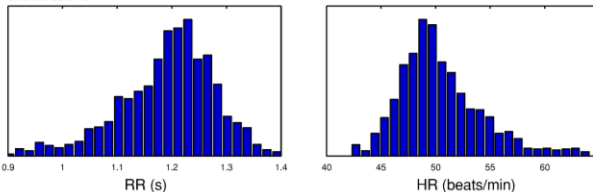
Results for a single sample



## Time-Domain Results

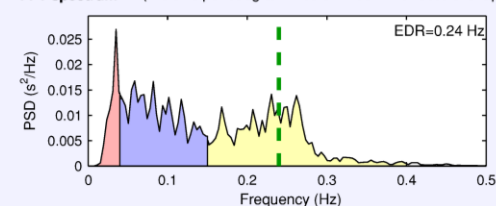
Variable	Units	Value
Mean RR*	(ms)	1193.0
STD RR (SDNN)	(ms)	55.0
Mean HR*	(1/min)	50.60
STD HR	(1/min)	3.45
RMSSD	(ms)	64.2
NN50	(count)	524
pNN50	(%)	41.9
RR triangular index		14.239
TINN	(ms)	275.0

## Distributions\*



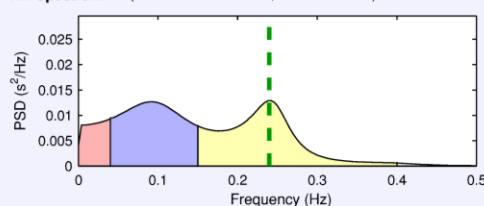
## Frequency-Domain Results

FFT spectrum (Welch's periodogram: 256 s window with 50% overlap)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms <sup>2</sup> )	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0352	303	11.3	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0586	1146	42.7	48.1
HF (0.15-0.4 Hz)	0.2305	1235	46.0	51.9
Total		2685		
LF/HF		0.927		

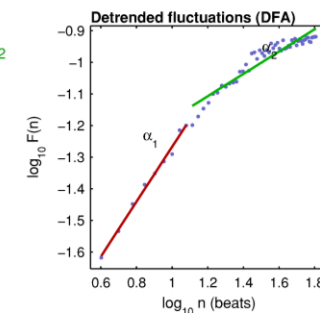
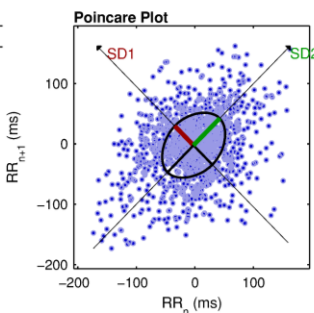
AR Spectrum (AR model order = 16, not factorized)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms <sup>2</sup> )	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	330	11.7	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0898	1198	42.4	48.0
HF (0.15-0.4 Hz)	0.2422	1295	45.9	51.9
Total		2824		
LF/HF		0.925		

## Nonlinear Results

Variable	Units	Value
<b>Poincare plot</b>		
SD1	(ms)	45.4
SD2	(ms)	63.2
<b>Recurrence plot</b>		
Mean line length (Lmean)	(beats)	7.87
Max line length (Lmax)	(beats)	75
Recurrence rate (REC)	(%)	21.52
Determinism (DET)	(%)	95.80
Shannon Entropy (ShanEn)		2.827
<b>Other</b>		
Approximate entropy (ApEn)		1.549
Sample entropy (SampEn)		1.901
Detrended fluctuations (DFA): $\alpha_1$		0.867
Detrended fluctuations (DFA): $\alpha_2$		0.352
Correlation dimension (D2)		4.678



\*Results are calculated from the non-detrended selected RR series.

ESITIIETOLOMAKE

**OAMK, Tekniikan yksikkö, Hyvinvointiteknologian koulutusohjelma**

Pvä: 29.11.2012  
 Sukupuoli: NAINEN  
 Ikä: 44

Valitse tilannettasi lähempänä oleva vastausvaihtoehto. Vastauksesi ollessa kyllä, valitse oikea vaihtoehto ja merkitse janalle tämän hetkistä tilannetta kuvaava kohta.

**Onko teillä päänsärkyä?**

Kyllä   
 Ei



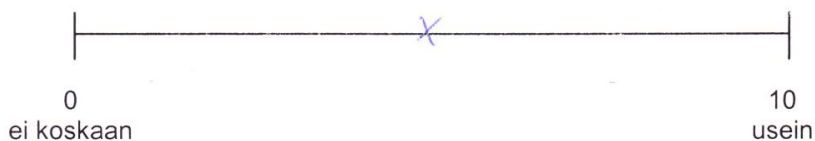
**Minkä tyyppistä päänsärkyä on?**

Tavallinen   
 Migreeni



**Onko teillä stressiä?**

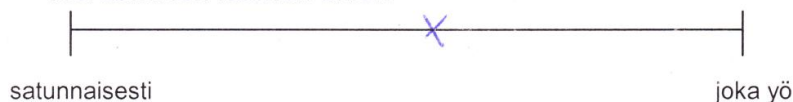
Kyllä   
 Ei



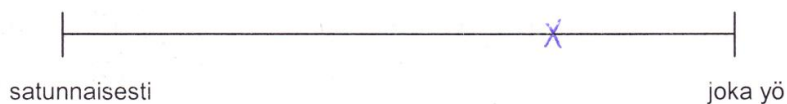
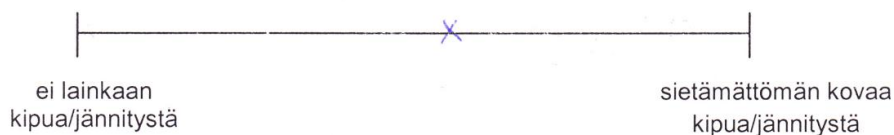


**Onko teillä unihäiriö/unihäiriöitä?**Kyllä Ei **Minkä tyyppistä unihäiriöitä teillä esiintyy?**Unettomuus  Kuorsaus Uniapnea 

Herääminen kesken unien



Aamuöinen herääminen klo 03-05 välillä

Muu, mikä? jatkottain 1-1,5 h hukautamisen jälkeen**Kuinka kauan unihäiriö on kestänyt?**2 - 3 viikko  kuukausi useamman kuukauden  puoli vuotta vuosi tai yli vuosi **Onko teillä lihaskipua / lihasjännitystä?**Kyllä  Lihaskipu Ei  Lihasjännitys Molempia **Missä kipua esiintyy?**hiska - hartia - alue, purentalihakset



## ESITIETOLOMAKE

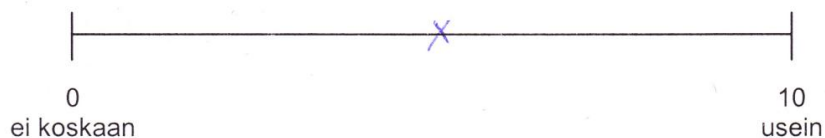
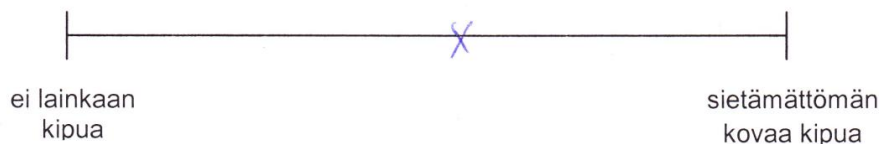
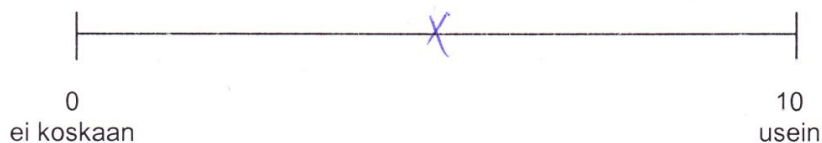
**OAMK, Tekniikan yksikkö, Hyvinvointiteknologian  
koulutusohjelma**

Pvä: 14.12.2012

Sukupuoli: nainen

Ikä: 44 v.

Valitse tilannettasi lähempänä oleva vastausvaihtoehto. Vastauksesi ollessa kyllä, valitse oikea vaihtoehto ja merkitse janalle tämän hetkistä tilannetta kuvaava kohta.

**Onko teillä päänsärkyä?**Kyllä Ei **Minkä tyyppistä päänsärkyä on?**Tavallinen Migreeni **Onko teillä stressiä?**Kyllä Ei 

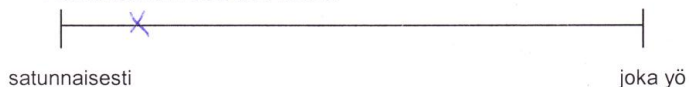
**Onko teillä unihäiriö/unihäiriötä?**

Kyllä   
 Ei

**Minkä tyyppistä unihäiriötä teillä esiintyy?**

Unettomuus  Kuorsaus   
 Uniapnea

**Herääminen kesken unien**



**Aamuöinen herääminen klo 03-05 välillä**



Muu, mikä? \_\_\_\_\_  
*uni on ollut yhtäjaksoista, vaikea siihen ei ole ollut mahdollisuutta, että jatkaisi aamulla nukkumista. Tosin kuin normaalisti.*

**Kuinka kauan unihäiriö on kestänyt?**

2 - 3 viikko  kuukausi   
 useamman kuukauden  puoli vuotta   
 vuosi tai yli vuosi  *jaksoittain vuoden aikana*

**Onko teillä lihaskipua / lihasjännitystä?**

Kyllä  Lihaskipu   
 Ei  Lihasjännitys   
 Molempia

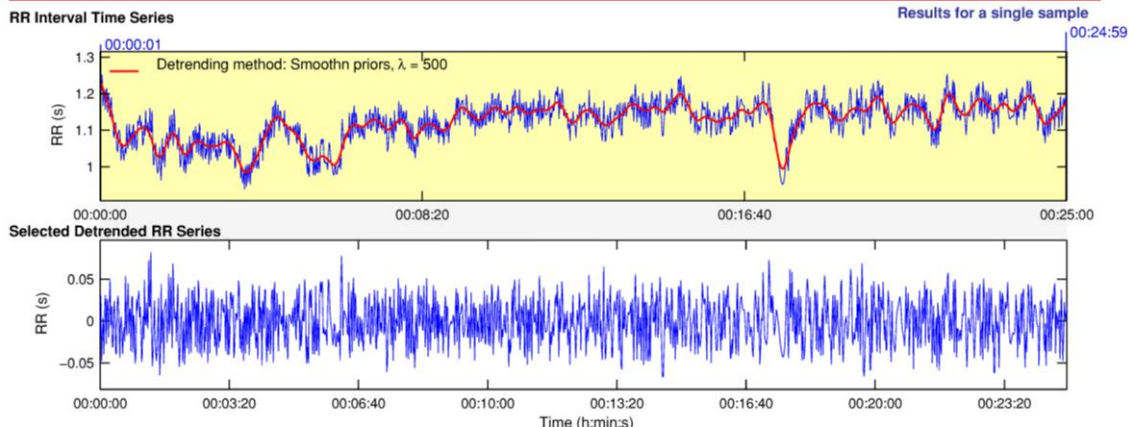


**Missä kipua esiintyy?** *niska-hartia*

# HRV Analysis Results

rr.txt - xx/xx/xx - xx:xx:xx

Page 1/1



### Time-Domain Results

Variable	Units	Value
Mean RR*	(ms)	1120.4
STD RR (SDNN)	(ms)	27.6
Mean HR*	(1/min)	53.70
STD HR	(1/min)	1.93
RMSSD	(ms)	36.5
NN50	(count)	249
pNN50	(%)	18.7
RR triangular index		9.745
TINN	(ms)	140.0

Distributions\*

### Frequency-Domain Results

**FFT spectrum**<sup>-3</sup> (Welch's periodogram: 256 s window with 50% overlap)

Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms <sup>2</sup> )	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0273	56	7.9	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0898	227	32.0	34.7
HF (0.15-0.4 Hz)	0.2813	427	60.1	65.2
Total		710		
LF/HF		0.532		

**AR Spectrum**<sup>-3</sup> (AR model order = 16, not factorized)

Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms <sup>2</sup> )	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0039	66	9.2	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.1328	234	32.7	36.0
HF (0.15-0.4 Hz)	0.2852	417	58.1	64.0
Total		718		
LF/HF		0.562		

### Nonlinear Results

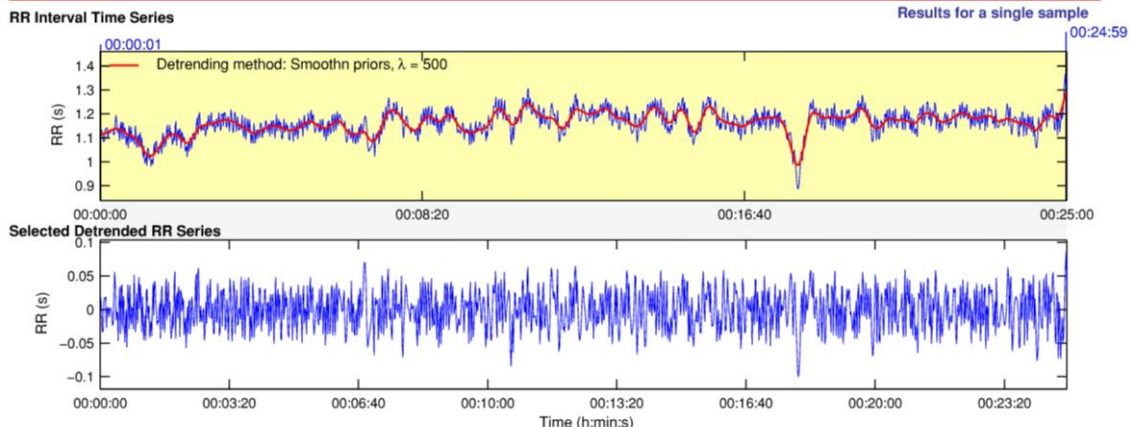
Variable	Units	Value
<b>Poincare plot</b>		
SD1	(ms)	25.8
SD2	(ms)	29.4
<b>Recurrence plot</b>		
Mean line length (Lmean)	(beats)	5.54
Max line length (Lmax)	(beats)	44
Recurrence rate (REC)	(%)	11.63
Determinism (DET)	(%)	91.71
Shannon Entropy (ShanEn)		2.383
<b>Other</b>		
Approximate entropy (ApEn)		1.710
Sample entropy (SampEn)		2.190
Detrended fluctuations (DFA): α1		0.670
Detrended fluctuations (DFA): α2		0.365
Correlation dimension (D2)		0.789

\*Results are calculated from the non-detrended selected RR series.

# HRV Analysis Results

rr.txt - xx/xx/xx - xx:xx:xx

Page 1/1



### Time-Domain Results

Variable	Units	Value
Mean RR*	(ms)	1159.8
STD RR (SDNN)	(ms)	29.8
Mean HR*	(1/min)	51.86
STD HR	(1/min)	2.04
RMSSD	(ms)	37.3
NN50	(count)	254
pNN50	(%)	19.7
RR triangular index		10.496
TINN	(ms)	165.0

### Distributions\*

### Frequency-Domain Results

#### FFT spectrum<sup>-3</sup> (Welch's periodogram: 256 s window with 50% overlap)

Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms <sup>2</sup> )	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0234	88	11.1	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0977	266	33.3	37.5
HF (0.15-0.4 Hz)	0.2695	443	55.6	62.5
Total		798		
LF/HF		0.600		

#### AR Spectrum<sup>-3</sup> (AR model order = 16, not factorized)

Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms <sup>2</sup> )	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0039	92	11.2	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.1211	294	35.8	40.3
HF (0.15-0.4 Hz)	0.2695	436	53.0	59.7
Total		822		
LF/HF		0.675		

### Nonlinear Results

Variable	Units	Value
<b>Poincare plot</b>		
SD1	(ms)	26.4
SD2	(ms)	32.8
<b>Recurrence plot</b>		
Mean line length (Lmean)	(beats)	5.71
Max line length (Lmax)	(beats)	57
Recurrence rate (REC)	(%)	12.80
Determinism (DET)	(%)	92.82
Shannon Entropy (ShanEn)		2.430
<b>Other</b>		
Approximate entropy (ApEn)		1.651
Sample entropy (SampEn)		2.050
Detrended fluctuations (DFA): $\alpha_1$		0.704
Detrended fluctuations (DFA): $\alpha_2$		0.449
Correlation dimension (D2)		1.002

\*Results are calculated from the non-detrended selected RR series.

## ESITIETOLOMAKE

**OAMK, Tekniikan yksikkö, Hyvinvointiteknologian  
koulutusohjelma**

Pvä: 12.12.2012

Sukupuoli: nainen

Ikä: 33 v.

Valitse tilannettasi lähempänä oleva vastausvaihtoehto. Vastauksesi ollessa kyllä, valitse oikea vaihtoehto ja merkitse janalle tämän hetkistä tilannetta kuvaava kohta.

**Onko teillä päänsärkyä?**Kyllä Ei **Minkä tyyppistä päänsärkyä on?**Tavallinen Migreeni **Onko teillä stressiä?**Kyllä Ei 

**Onko teillä unihäiriö/unihäiriöitä?**

Kyllä   
 Ei

**Minkä tyyppistä unihäiriötä teillä esiintyy?**

Unettomuus  Kuorsaus   
 Uniapnea

**Herääminen kesken unien**

\_\_\_\_\_ |  
 satunnaisesti | joka yö

**Aamuöinen herääminen klo 03-05 välillä**

\_\_\_\_\_ |  
 satunnaisesti | joka yö

Muu, mikä? \_\_\_\_\_

**Kuinka kauan unihäiriö on kestänyt?**

2 - 3 viikko  kuukausi   
 useamman kuukauden  puoli vuotta   
 vuosi tai yli vuosi

**Onko teillä lihaskipua / lihasjännitystä?**

Kyllä  Lihaskipu   
 Ei  Lihasjännitys   
 Molempia

\_\_\_\_\_ |  
 ei lainkaan | sietämättömän kovaa  
 kipua/jännitystä | kipua/jännitystä

**Missä kipua esiintyy?**

\_\_\_\_\_



ESITIETOLOMAKE

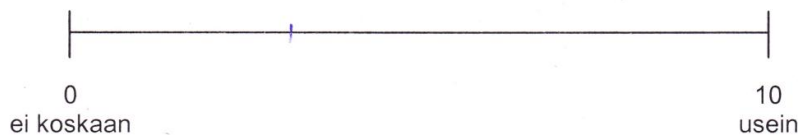
**OAMK, Tekniikan yksikkö, Hyvinvointiteknologian  
koulutusohjelma**

**Pvä:** 30.11.2012  
**Sukupuoli:** nainen  
**Ikä:** 33

Valitse tilannettasi lähempänä oleva vastausvaihtoehto. Vastauksesi ollessa kyllä, valitse oikea vaihtoehto ja merkitse janalle tämän hetkistä tilannetta kuvaava kohta.

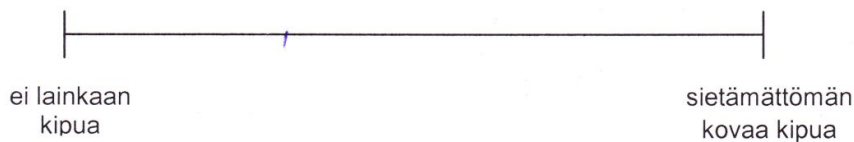
**Onko teillä päänsärkyä?**

Kyllä   
Ei



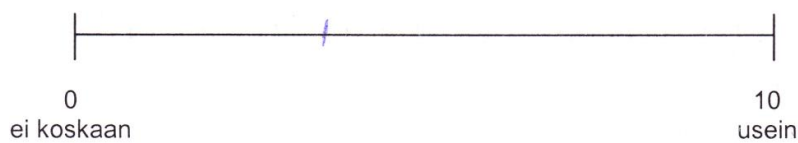
**Minkä tyyppistä päänsärkyä on?**

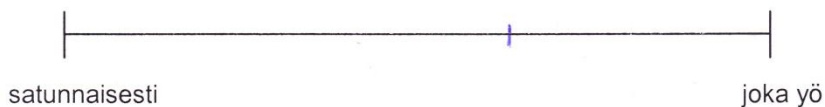
Tavallinen   
Migreeni



**Onko teillä stressiä?**

Kyllä   
Ei



**Onko teillä unihäiriö/unihäiriötä?**Kyllä Ei **Minkä tyyppistä unihäiriötä teillä esiintyy?**Unettomuus  Kuorsaus Uniapnea **Herääminen kesken unien****Aamuöinen herääminen klo 03-05 välillä**

Muu, mikä? \_\_\_\_\_

**Kuinka kauan unihäiriö on kestänyt?**2 - 3 viikko  kuukausi useamman kuukauden  puoli vuotta vuosi tai yli vuosi **Onko teillä lihaskipua / lihasjännitystä?**Kyllä  Lihaskipu Ei  Lihasjännitys Molempia **Missä kipua esiintyy?**

\_\_\_\_\_



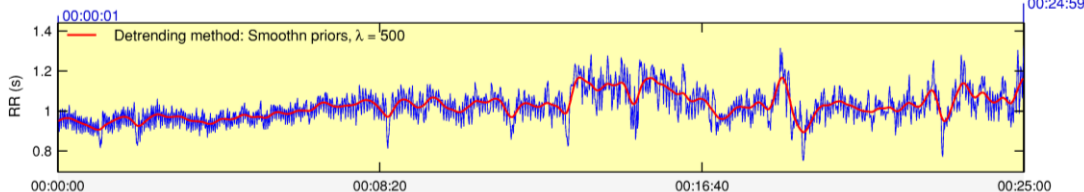
# HRV Analysis Results

rr.txt - xx/xx/xx - xx:xx:xx

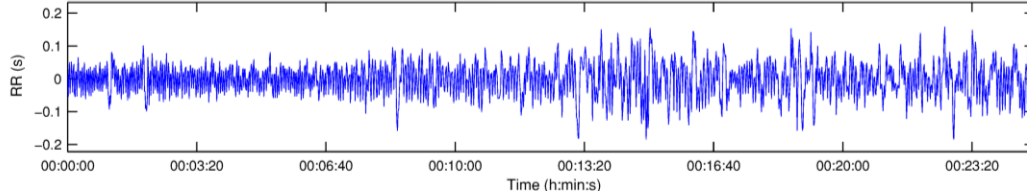
Page 1/1

## RR Interval Time Series

Results for a single sample



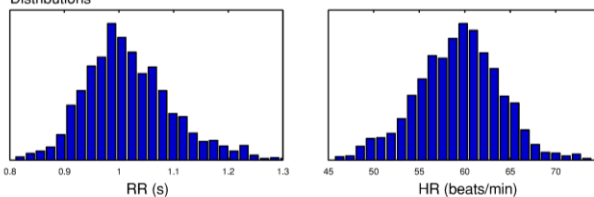
## Selected Detrended RR Series



## Time-Domain Results

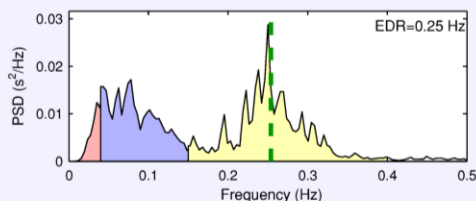
Variable	Units	Value
Mean RR*	(ms)	1017.4
STD RR (SDNN)	(ms)	53.6
Mean HR*	(1/min)	59.35
STD HR	(1/min)	3.77
RMSSD	(ms)	63.9
NN50	(count)	719
pNN50	(%)	48.9
RR triangular index		13.757
TINN	(ms)	290.0

## Distributions\*



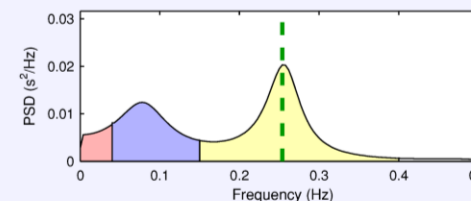
## Frequency-Domain Results

FFT spectrum (Welch's periodogram: 256 s window with 50% overlap)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms <sup>2</sup> )	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0352	165	6.1	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0781	1061	39.6	42.1
HF (0.15-0.4 Hz)	0.2500	1454	54.2	57.8
Total		2681		
LF/HF		0.729		

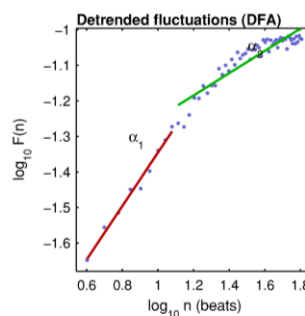
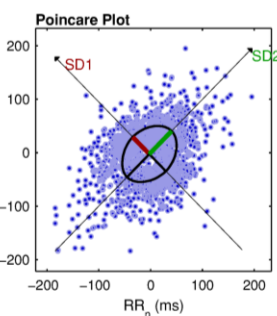
AR Spectrum (AR model order = 16, not factorized)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms <sup>2</sup> )	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	246	8.8	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0781	967	34.6	37.9
HF (0.15-0.4 Hz)	0.2539	1584	56.6	62.1
Total		2798		
LF/HF		0.610		

## Nonlinear Results

Variable	Units	Value
<b>Poincare plot</b>		
SD1	(ms)	45.2
SD2	(ms)	60.9
<b>Recurrence plot</b>		
Mean line length (Lmean)	(beats)	10.43
Max line length (Lmax)	(beats)	222
Recurrence rate (REC)	(%)	23.16
Determinism (DET)	(%)	96.54
Shannon Entropy (ShanEn)		3.151
<b>Other</b>		
Approximate entropy (ApEn)		1.383
Sample entropy (SampEn)		1.521
Detrended fluctuations (DFA): $\alpha_1$		0.752
Detrended fluctuations (DFA): $\alpha_2$		0.314
Correlation dimension (D2)		3.795

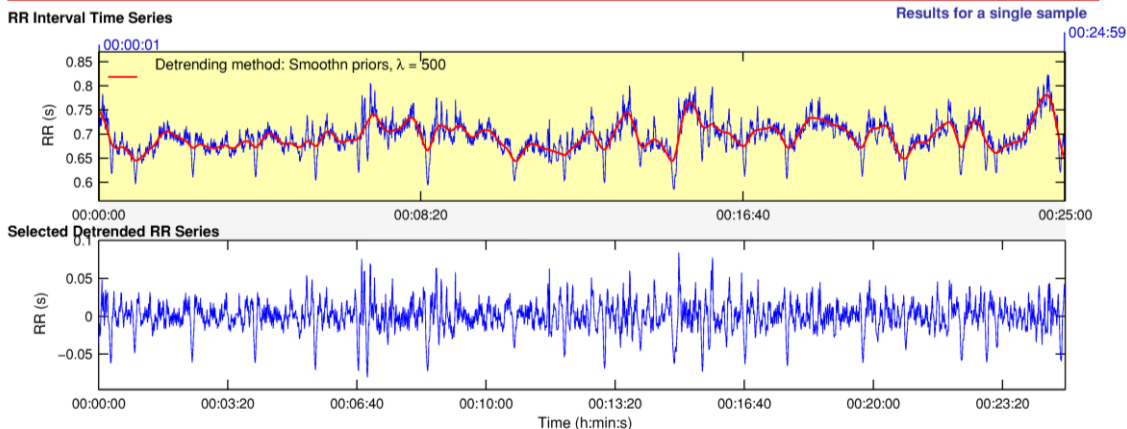


\*Results are calculated from the non-detrended selected RR series.

# HRV Analysis Results

rr.txt - xx/xx/xx - xx:xx:xx

Page 1/1



**Time-Domain Results**

Variable	Units	Value
Mean RR*	(ms)	693.1
STD RR (SDNN)	(ms)	20.1
Mean HR*	(1/min)	86.77
STD HR	(1/min)	3.32
RMSSD	(ms)	14.6
NN50	(count)	12
pNN50	(%)	0.6
RR triangular index		5,051
TINN	(ms)	120.0

**Distributions\***

**Frequency-Domain Results**

**FFT spectrum<sup>-3</sup>** (Welch's periodogram: 256 s window with 50% overlap)

Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms <sup>2</sup> )	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0313	37	9.8	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.1133	270	70.9	78.7
HF (0.15-0.4 Hz)	0.3828	73	19.1	21.2
Total		381		
LF/HF		3.711		

**AR Spectrum<sup>-3</sup>** (AR model order = 16, not factorized)

Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms <sup>2</sup> )	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	45	11.8	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0938	258	68.0	77.1
HF (0.15-0.4 Hz)	0.3711	76	20.1	22.8
Total		379		
LF/HF		3.387		

**Nonlinear Results**

Variable	Units	Value
<b>Poincare plot</b>		
SD1	(ms)	10.3
SD2	(ms)	26.5
<b>Recurrence plot</b>		
Mean line length (Lmean)	(beats)	12.88
Max line length (Lmax)	(beats)	377
Recurrence rate (REC)	(%)	39.37
Determinism (DET)	(%)	98.53
Shannon Entropy (ShanEn)		3.370
<b>Other</b>		
Approximate entropy (ApEn)		1.424
Sample entropy (SampEn)		1.608
Detrended fluctuations (DFA): α1		1.374
Detrended fluctuations (DFA): α2		0.556
Correlation dimension (D2)		0.213

**Poincare Plot**

**Detrended fluctuations (DFA)**

\*Results are calculated from the non-detrended selected RR series.

04-Feb-2013 17:59:47

\*\*\*

\*\* \*

ESITIIETOLOMAKE

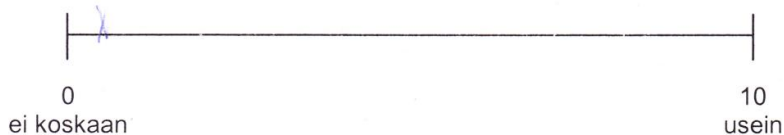
**OAMK, Tekniikan yksikkö, Hyvinvointiteknologian  
koulutusohjelma**

Pvä: 3.12  
 Sukupuoli: nainen  
 Ikä: 45

Valitse tilannettasi lähempänä oleva vastausvaihtoehto. Vastauksesi ollessa kyllä, valitse oikea vaihtoehto ja merkitse janalle tämän hetkistä tilannetta kuvaava kohta.

**Onko teillä päänsärkyä?**

Kyllä   
 Ei



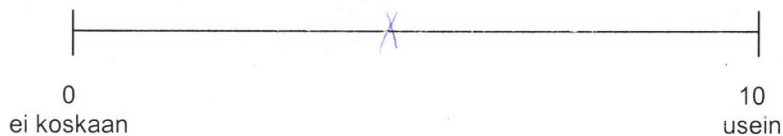
**Minkä tyyppistä päänsärkyä on?**

Tavallinen   
 Migreeni



**Onko teillä stressiä?**

Kyllä   
 Ei



**Onko teillä unihäiriö/unihäiriöitä?**

Kyllä   
 Ei

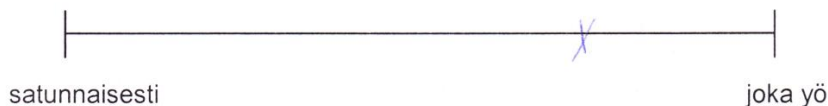
**Minkä tyyppistä unihäiriöitä teillä esiintyy?**

Unettomuus  Kuorsaus   
 Uniapnea

**Herääminen kesken unien**



**Aamuöinen herääminen klo 03-05 välillä**



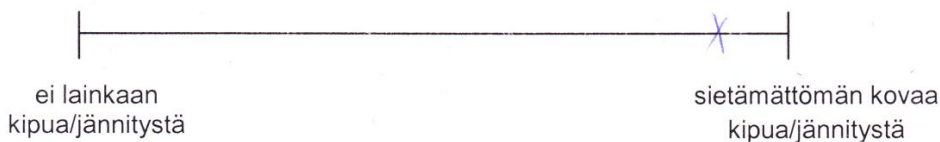
Muu, mikä? \_\_\_\_\_

**Kuinka kauan unihäiriö on kestänyt?**

2 - 3 viikko  kuukausi   
 useamman kuukauden  puoli vuotta   
 vuosi tai yli vuosi

**Onko teillä lihaskipua / lihasjännitystä?**

Kyllä  Lihaskipu   
 Ei  Lihasjännitys   
 Molempia



**Missä kipua esiintyy?**

Selässä ja lantion seudulla

## ESITIETOLOMAKE

**OAMK, Tekniikan yksikkö, Hyvinvointiteknologian  
koulutusohjelma**

Pvä: 13.12  
Sukupuoli: nainen  
Ikä: 45

Valitse tilannettasi lähempänä oleva vastausvaihtoehto. Vastauksesi ollessa kyllä, valitse oikea vaihtoehto ja merkitse janalle tämän hetkistä tilannetta kuvaava kohta.

**Onko teillä päänsärkyä?**

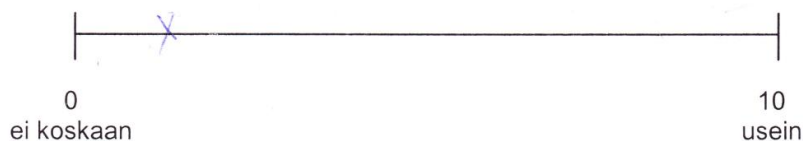
Kyllä   
Ei

**Minkä tyyppistä päänsärkyä on?**

Tavallinen   
Migreeni

**Onko teillä stressiä?**

Kyllä   
Ei



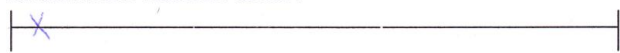
**Onko teillä unihäiriö/unihäiriöitä?**

Kyllä   
 Ei

**Minkä tyyppistä unihäiriötä teillä esiintyy?**

Unettomuus  Kuorsaus   
 Uniapnea

**Herääminen kesken unien**

  
 satunnaisesti joka yö

**Aamuöinen herääminen klo 03-05 välillä**

  
 satunnaisesti joka yö


Muu, mikä? *Unihäiriöt ovat vähentyneet ja nukkuminen  
 on nyt helpompaa*

**Kuinka kauan unihäiriö on kestänyt?**

2 - 3 viikko  kuukausi   
 useamman kuukauden  puoli vuotta   
 vuosi tai yli vuosi

**Onko teillä lihaskipua / lihasjännitystä?**

Kyllä  Lihaskipu   
 Ei  Lihasjännitys   
 Molempia

  
 ei lainkaan sietämättömän kovaa  
 kipua/jännitystä kipua/jännitystä

**Missä kipua esiintyy?**

- *Selässä, säteilykipu jalassa*
- *Lihakset eivät ole enää niin jännittyneitä  
 liikkuminen helpottanut*

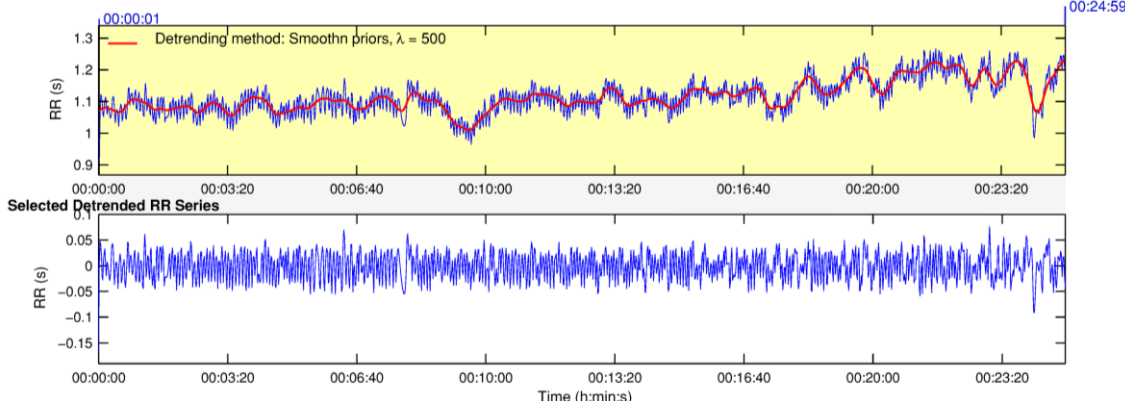
# HRV Analysis Results

rr.txt - xx/xx/xx - xx:xx:xx

Page 1/1

## RR Interval Time Series

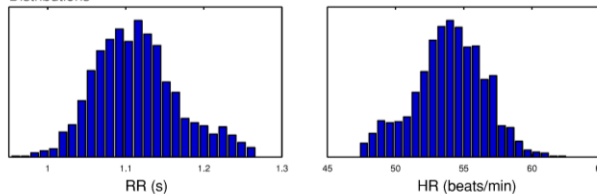
Results for a single sample



## Time-Domain Results

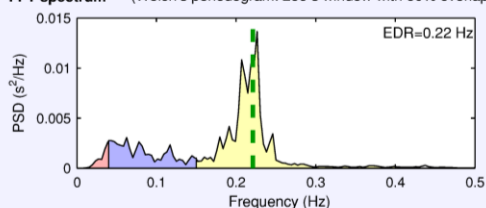
Variable	Units	Value
Mean RR*	(ms)	1114.2
STD RR (SDNN)	(ms)	26.9
Mean HR*	(1/min)	53.98
STD HR	(1/min)	1.71
RMSSD	(ms)	32.0
NN50	(count)	136
pNN50	(%)	10.1
RR triangular index		9.420
TINN	(ms)	185.0

## Distributions\*



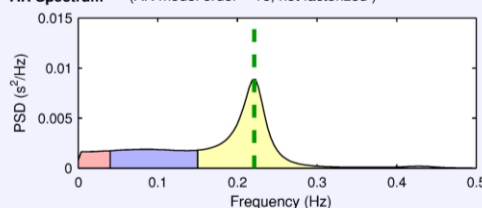
## Frequency-Domain Results

FFT spectrum (Welch's periodogram: 256 s window with 50% overlap)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power ( $ms^2$ )	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	27	4.1	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0625	174	26.4	27.5
HF (0.15-0.4 Hz)	0.2266	458	69.5	72.5
Total		658		
LF/HF		0.379		

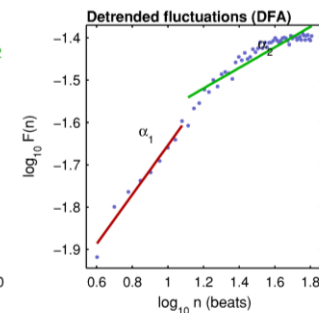
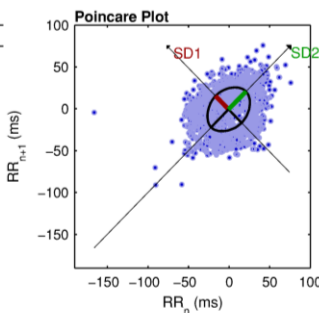
AR Spectrum (AR model order = 16, not factorized)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power ( $ms^2$ )	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	65	9.0	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0859	201	27.5	30.2
HF (0.15-0.4 Hz)	0.2227	464	63.5	69.8
Total		730		
LF/HF		0.432		

## Nonlinear Results

Variable	Units	Value
<b>Poincare plot</b>		
SD1	(ms)	22.7
SD2	(ms)	30.3
<b>Recurrence plot</b>		
Mean line length (Lmean)	(beats)	8.37
Max line length (Lmax)	(beats)	96
Recurrence rate (REC)	(%)	19.00
Determinism (DET)	(%)	96.55
Shannon Entropy (ShanEn)		2.911
<b>Other</b>		
Approximate entropy (ApEn)		1.486
Sample entropy (SampEn)		1.659
Detrended fluctuations (DFA): $\alpha_1$		0.583
Detrended fluctuations (DFA): $\alpha_2$		0.243
Correlation dimension (D2)		0.611



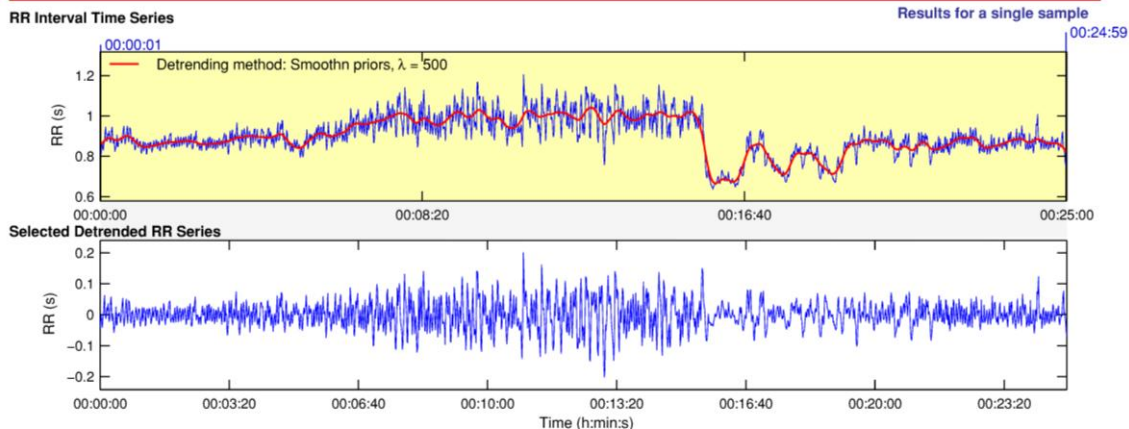
\*Results are calculated from the non-detrended selected RR series.



# HRV Analysis Results

rr.txt - xx/xx/xx - xxxxxx

Page 1/1



**Time-Domain Results**

Variable	Units	Value
Mean RR*	(ms)	889.9
STD RR (SDNN)	(ms)	43.4
Mean HR*	(1/min)	68.28
STD HR	(1/min)	3.96
RMSSD	(ms)	43.1
NN50	(count)	348
pNN50	(%)	20.7
RR triangular index		10.980
TINN	(ms)	290.0

**Distributions\***

**Frequency-Domain Results**

**FFT spectrum** (Welch's periodogram: 256 s window with 50% overlap)

Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms <sup>2</sup> )	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0352	106	4.9	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0898	1205	55.6	58.4
HF (0.15-0.4 Hz)	0.2500	858	39.6	41.6
Total		2168		
LF/HF		1.405		

**AR Spectrum** (AR model order = 16, not factorized)

Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms <sup>2</sup> )	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	96	5.0	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0898	1020	53.1	55.9
HF (0.15-0.4 Hz)	0.2500	803	41.8	44.1
Total		1920		
LF/HF		1.269		

**Nonlinear Results**

Variable	Units	Value
<b>Poincare plot</b>		
SD1	(ms)	30.5
SD2	(ms)	53.3
<b>Recurrence plot</b>		
Mean line length (Lmean)	(beats)	14.83
Max line length (Lmax)	(beats)	349
Recurrence rate (REC)	(%)	31.00
Determinism (DET)	(%)	97.98
Shannon Entropy (ShanEn)		3.299
<b>Other</b>		
Approximate entropy (ApEn)		1.461
Sample entropy (SampEn)		1.657
Detrended fluctuations (DFA): $\alpha_1$		0.977
Detrended fluctuations (DFA): $\alpha_2$		0.194
Correlation dimension (D2)		3.519

\*Results are calculated from the non-detrended selected RR series.



ESITIIETOLOMAKE

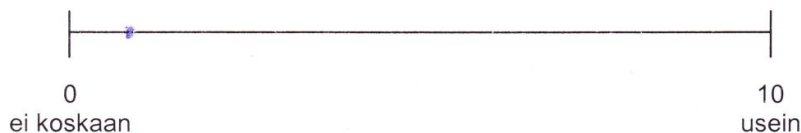
**OAMK, Tekniikan yksikkö, Hyvinvointiteknologian koulutusohjelma**

Pvä: 3.12.2012  
 Sukupuoli: nainen  
 Ikä: 55

Valitse tilannettasi lähempänä oleva vastausvaihtoehto. Vastauksesi ollessa kyllä, valitse oikea vaihtoehto ja merkitse janalle tämän hetkistä tilannetta kuvaava kohta.

**Onko teillä päänsärkyä?**

Kyllä   
 Ei



**Minkä tyyppistä päänsärkyä on?**

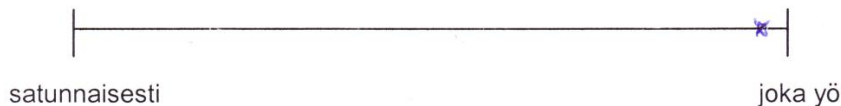
Tavallinen   
 Migreeni



**Onko teillä stressiä?**

Kyllä   
 Ei



**Onko teillä unihäiriö/unihäiriöitä?**Kyllä Ei **Minkä tyyppistä unihäiriöitä teillä esiintyy?**Unettomuus  Kuorsaus Uniapnea **Herääminen kesken unien****Aamuöinen herääminen klo 03-05 välillä**Muu, mikä? uneen pääsyn vaikeus**Kuinka kauan unihäiriö on kestänyt?**2 - 3 viikko  kuukausi useamman kuukauden  puoli vuotta vuosi tai yli vuosi **Onko teillä lihaskipua / lihasjännitystä?**Kyllä  Lihaskipu Ei  Lihasjännitys Molempia **Missä kipua esiintyy?**niska, hantia, selkä

## ESITIETOLOMAKE

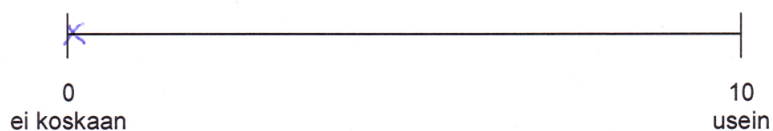
**OAMK, Tekniikan yksikkö, Hyvinvointiteknologian  
koulutusohjelma**

Pvä: 12.12.12  
Sukupuoli: nainen  
Ikä: 55

Valitse tilannettasi lähempänä oleva vastausvaihtoehto. Vastauksesi ollessa kyllä, valitse oikea vaihtoehto ja merkitse janalle tämän hetkistä tilannetta kuvaava kohta.

**Onko teillä päänsärkyä?**

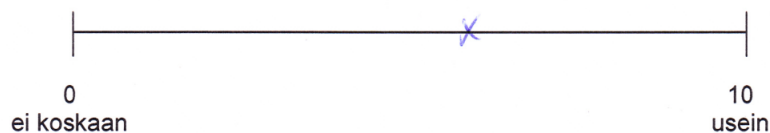
Kyllä [ ]  
Ei [ ]

**Minkä tyyppistä päänsärkyä on?**

Tavallinen [ ]  
Migreeni [ ]

**Onko teillä stressiä?**

Kyllä [ ]  
Ei [ ]



**Onko teillä unihäiriö/unihäiriöitä?**

Kyllä   
 Ei

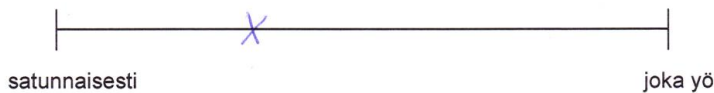
**Minkä tyyppistä unihäiriöitä teillä esiintyy?**

Unettomuus  Kuorsaus   
 Uniapnea

**Herääminen kesken unien**



**Aamuöinen herääminen klo 03-05 välillä**



Muu, mikä? ruokahaluttomuus kahden viimeisen yönä

**Kuinka kauan unihäiriö on kestänyt?**

2 - 3 viikko  kuukausi   
 useamman kuukauden  puoli vuotta   
 vuosi tai yli vuosi

**Onko teillä lihaskipua / lihasjännitystä?**

Kyllä  Lihaskipu   
 Ei  Lihasjännitys   
 Molempia



**Missä kipua esiintyy?**

liskan kantia

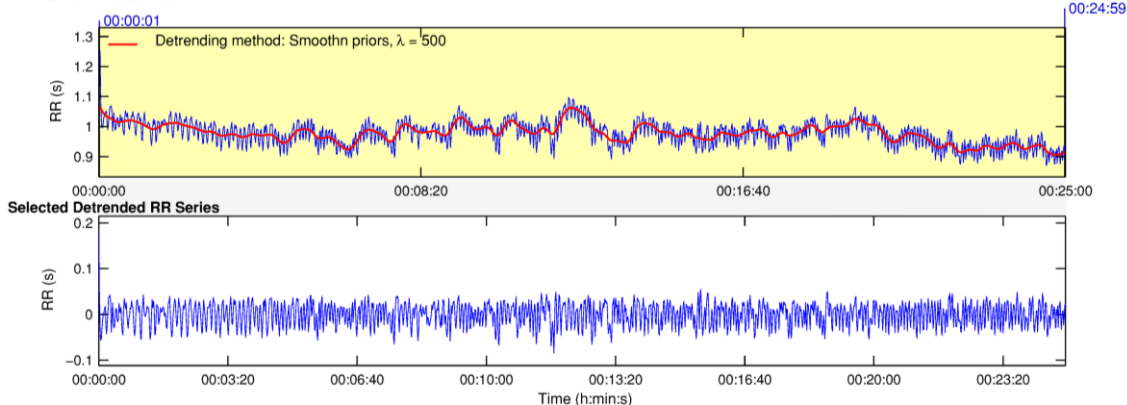
# HRV Analysis Results

rr.txt - xx/xx/xx - xx:xx:xx

Page 1/1

## RR Interval Time Series

Results for a single sample



### Time-Domain Results

Variable	Units	Value
Mean RR*	(ms)	976.5
STD RR (SDNN)	(ms)	25.2
Mean HR*	(1/min)	61.55
STD HR	(1/min)	1.86
RMSSD	(ms)	26.5
NN50	(count)	74
pNN50	(%)	4.8
RR triangular index		7.571
TINN	(ms)	200.0

Distributions\*

RR (s)

HR (beats/min)

### Frequency-Domain Results

**FFT spectrum**<sup>-3</sup> (Welch's periodogram: 256 s window with 50% overlap)

EDR=0.19 Hz

Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms <sup>2</sup> )	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0352	38	6.5	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.1484	193	33.5	35.8
HF (0.15-0.4 Hz)	0.2070	346	59.9	64.1
Total		577		
LF/HF		0.559		

**AR Spectrum**<sup>-3</sup> (AR model order = 16, not factorized)

Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms <sup>2</sup> )	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	35	5.6	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.1016	218	34.7	36.7
HF (0.15-0.4 Hz)	0.2031	375	59.7	63.2
Total		629		
LF/HF		0.581		

### Nonlinear Results

Variable	Units	Value
<b>Poincare plot</b>		
SD1	(ms)	18.8
SD2	(ms)	29.9
<b>Recurrence plot</b>		
Mean line length (Lmean)	(beats)	7.33
Max line length (Lmax)	(beats)	87
Recurrence rate (REC)	(%)	19.77
Determinism (DET)	(%)	95.70
Shannon Entropy (ShanEn)		2.749
<b>Other</b>		
Approximate entropy (ApEn)		1.526
Sample entropy (SampEn)		1.760
Detrended fluctuations (DFA): $\alpha_1$		0.768
Detrended fluctuations (DFA): $\alpha_2$		0.293
Correlation dimension (D2)		0.544

**Poincare Plot**

**Detrended fluctuations (DFA)**

\*Results are calculated from the non-detrended selected RR series.

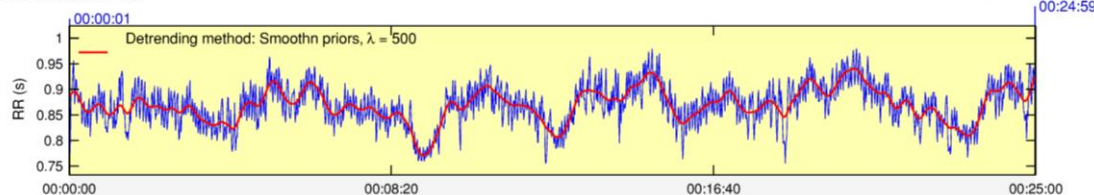
# HRV Analysis Results

rr.txt - xx/xx/xx - xxxxxx

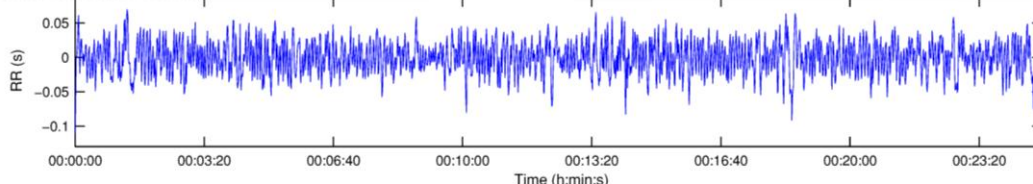
Page 1/1

## RR Interval Time Series

Results for a single sample



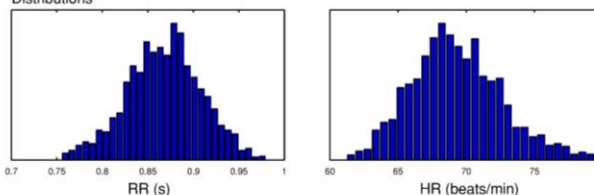
## Selected Detrended RR Series



## Time-Domain Results

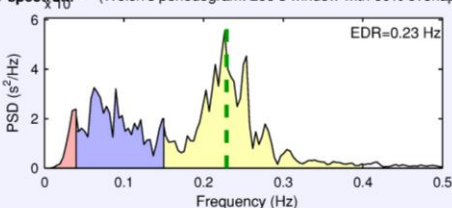
Variable	Units	Value
Mean RR*	(ms)	867.7
STD RR (SDNN)	(ms)	24.9
Mean HR*	(1/min)	69.30
STD HR	(1/min)	2.33
RMSSD	(ms)	25.2
NN50	(count)	53
pNN50	(%)	3.1
RR triangular index		8,258
TINN	(ms)	150.0

## Distributions\*



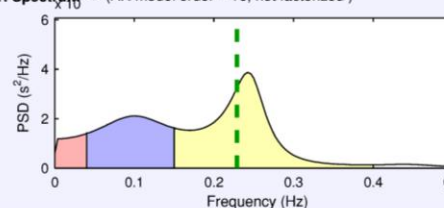
## Frequency-Domain Results

FFT spectrum<sup>-3</sup> (Welch's periodogram: 256 s window with 50% overlap)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms <sup>2</sup> )	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	29	5.0	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0625	203	35.6	37.4
HF (0.15-0.4 Hz)	0.2266	339	59.4	62.5
Total		570		
LF/HF		0.599		

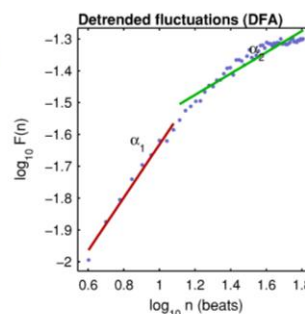
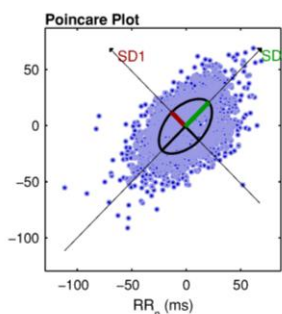
AR Spectrum<sup>-3</sup> (AR model order = 16, not factorized)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms <sup>2</sup> )	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	49	8.4	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.1016	203	34.6	37.8
HF (0.15-0.4 Hz)	0.2422	334	57.0	62.1
Total		586		
LF/HF		0.608		

## Nonlinear Results

Variable	Units	Value
<b>Poincare plot</b>		
SD1	(ms)	17.8
SD2	(ms)	30.2
<b>Recurrence plot</b>		
Mean line length (Lmean)	(beats)	7.85
Max line length (Lmax)	(beats)	135
Recurrence rate (REC)	(%)	18.54
Determinism (DET)	(%)	95.79
Shannon Entropy (ShanEn)		2.831
<b>Other</b>		
Approximate entropy (ApEn)		1.563
Sample entropy (SampEn)		1.824
Detrended fluctuations (DFA): α1		0.833
Detrended fluctuations (DFA): α2		0.335
Correlation dimension (D2)		0.407



\*Results are calculated from the non-detrended selected RR series.