



# Sykettä työhön ja urheiluun kolmella vuosikymmenellä

Heikki Rusko

Liikuntateknologian professori  
Jyväskylän yliopisto

**Sykettä työhön ja urheiluun -seminaari**

15.5.2007 Jyväskylä

Liikunnalle opiskelemaan 1.9.1963

Liikuntafysiologian assistentti 1.9.1966

⇒Uinnin ja kuntoliikunnan lehtori, liikuntabiologian  
yliassistentti, liikuntateknologian apulaisprofessori,  
liikuntateknologian professori

Eläkkeelle 1.9.2007

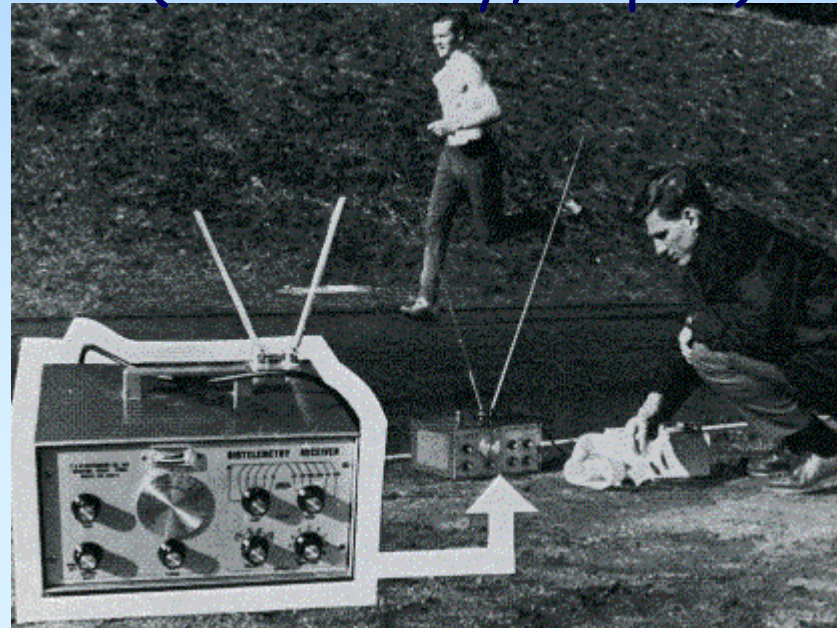
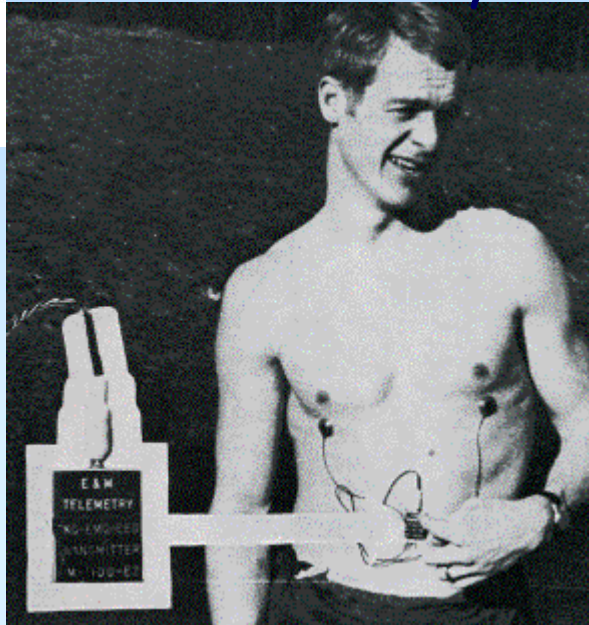


# Tutkimustaustaa

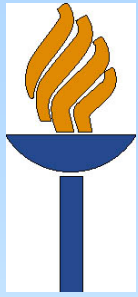
- 40 vuotta tutkimusta kestävyteen liittyen
  - Rajoittavat tekijät => Uusi malli kestävyys suorituskykyä ja harjoitusvaikutuksen syntymistä rajoittavista tekijöistä
  - Harjoittelu- ja testausmenetelmien kehittäminen => voimanopeusharjoittelun yhdistäminen kestävyys harjoitteluun ("Ruskot" ennen Lahden MM-hiihtoja 1989), MART-testi
  - Hengitysilman hapen vaikutus suorituskykyyn => Alppimajainnovaatio, patentti lisensoitu USA:han
- >15 vuotta autonomisen säätelyn tutkimusta, erityisesti syke (HR) ja sykevariaatio (HRV) -tutkimuksia
  - HR and HRV levossa, ortostaattisessa kokeessa, liikunnan aikana, palautumisen aikana, mentaalisen kuormituksen aikana, ylikunnossa ja työstressissä.
  - Ylikuntotesti (syke- ja sykevariaatio ortostaattisessa kokeessa)
  - Uudet menetelmät tutkia autonomista säätelyä real life -tilanteissa
- IOC-Handbook of Sports Medicine and Science - Cross Country Skiing. Blackwell Science 2003
- KIHU:n perustaminen ja johtaminen 1990-2003
- Firstbeat Technologies Oy 2002 (perustajaosakas)



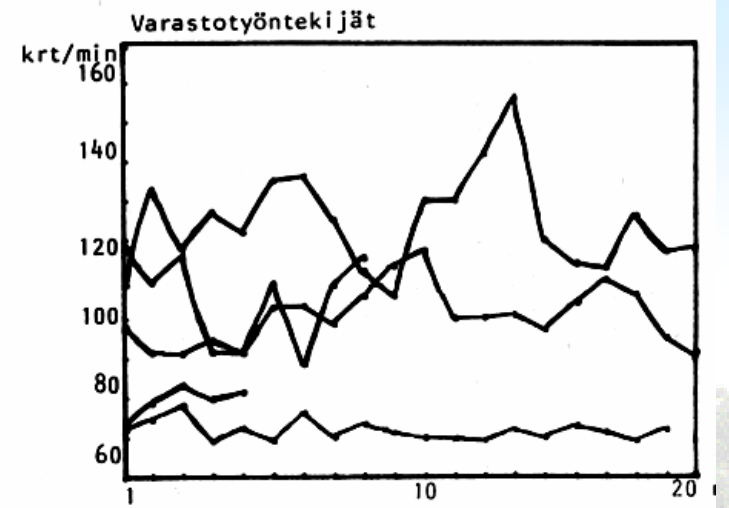
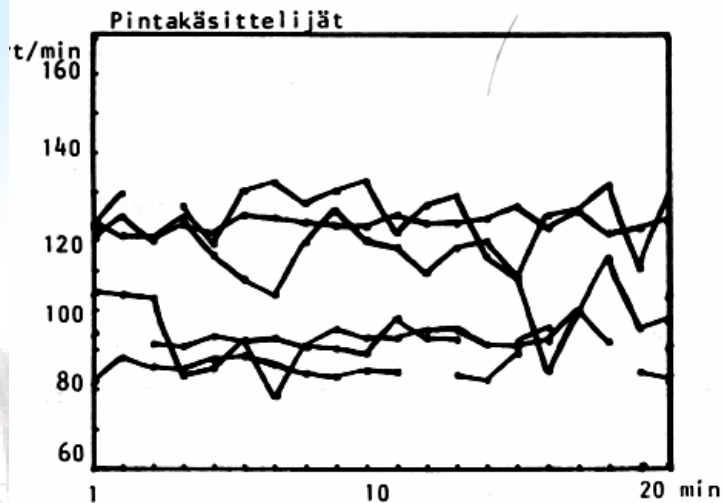
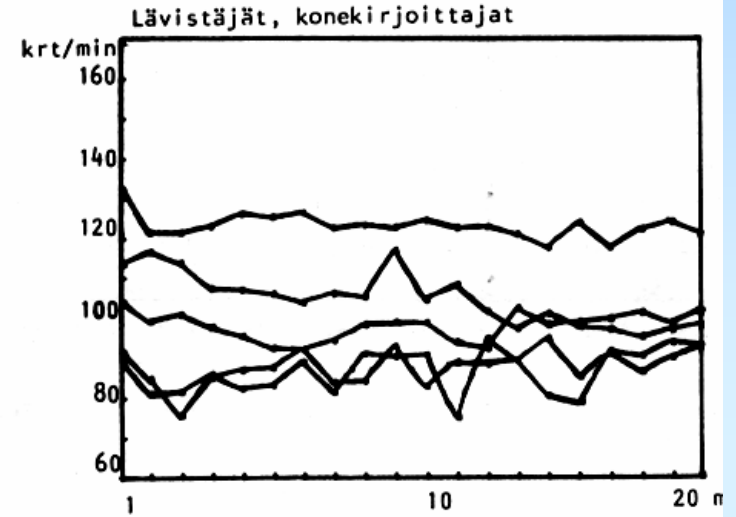
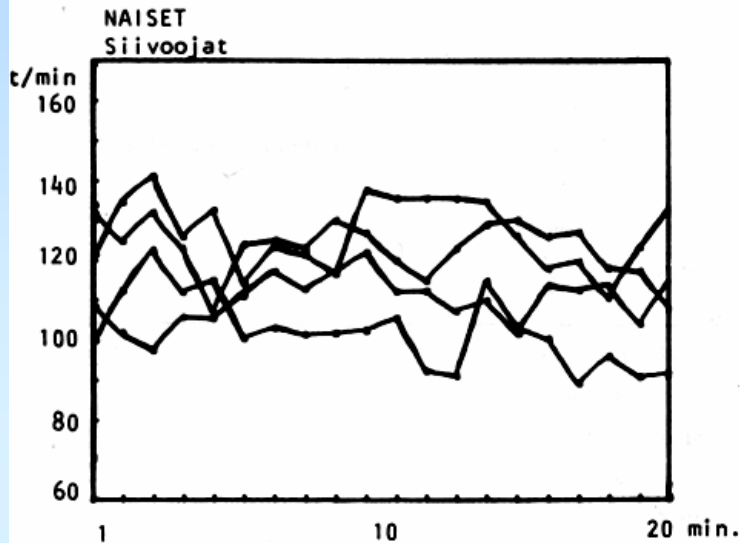
# Sykemittaus 1970-luvulla: telemetri (Medinic, Hellige) tai sykemittari (Exersentry, Depex)

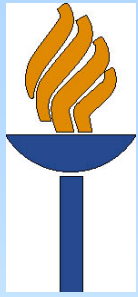


Työsyke rekisteröitiin samanaikaisesti energiankulutusmittauksen kanssa Medinic- tai Hellige -telemetrialaitteella kerran minuutissa 10 - 15 sekunnin ajan ja tallennettiin magneettinauhalle. Rekisteröinti aloitettiin n. 3 minuuttia työn uudelleen aloittamisen jälkeen ja sitä jatkettiin 20 - 25 minuuttia. Sykenauhat analysoitiin HP 2116 -tietokoneella, joka laski syketaajuuden jokaiselle työminuutille, keskimääräisen syketaajuuden koko mittausjaksolle ja työsykkeiden keskihajonnan mittausjakson aikana.

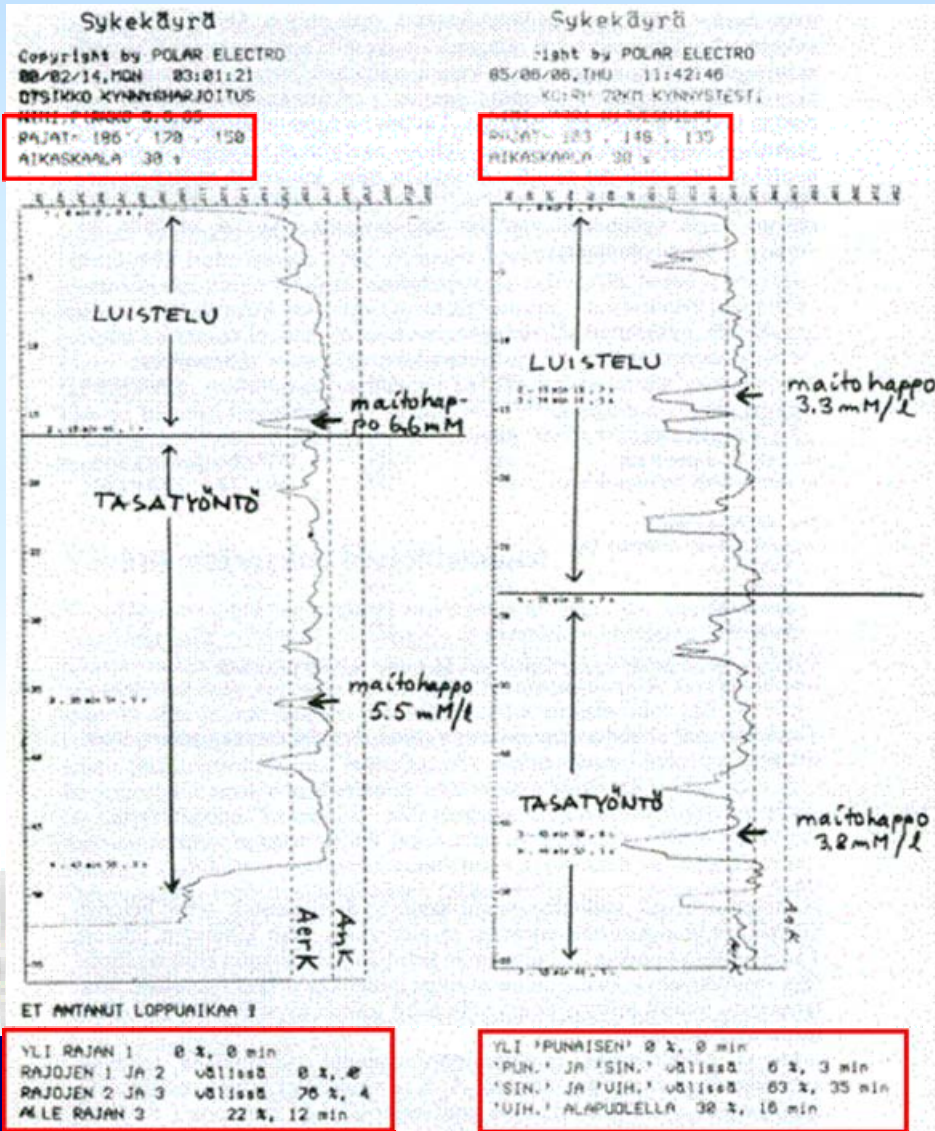


# Aunola, Nykyri, Rusko: Miesten ja naisten työn kuormittavuus metalliteollisuuden eri ammateissa energiankulutuksen ja työsykkeen avulla arvioituna (1975)





The first wireless heart rate monitor (Polar PE 2000) was introduced in 1983. The transmitter could be attached to the chest using either disposable electrodes or an elastic electrode belt. The receiver was a watch like monitor worn on the wrist.



Harjoittelun helpompi tutkiminen

Muisti: printtaus- ja jälkianalyysimahdollisuus

Keskisyke 5-60 s välein

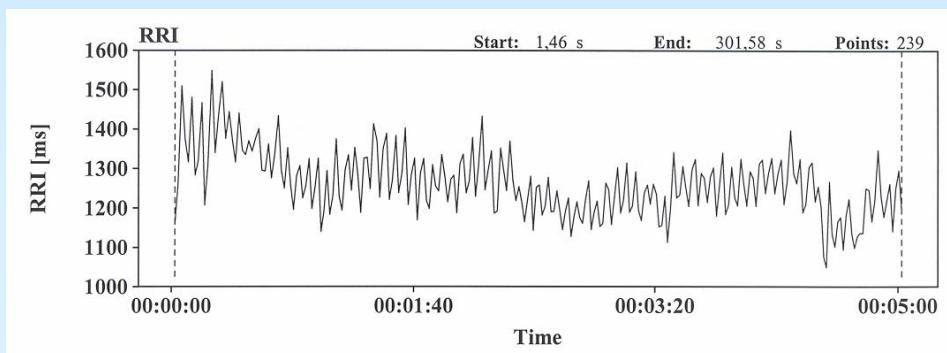
Harjoituksen keskisyke

Aika eri sykealueilla

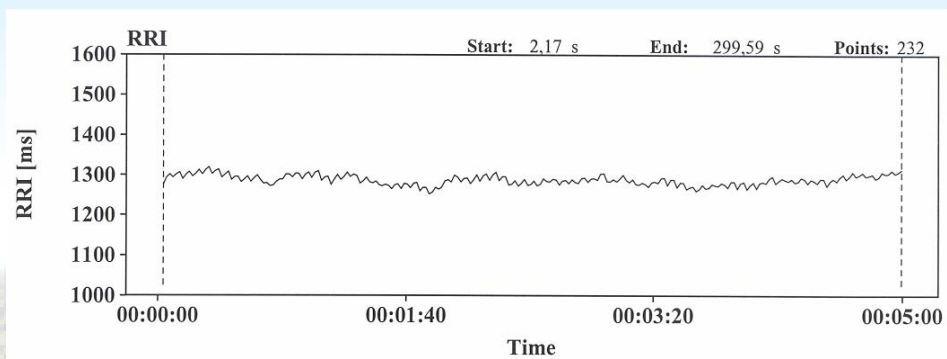


# Ylikuntotutkimuksia 1980-luvulta H.Holapan gradusta A. Uusitalon väitöskirjaan 1998

Sykevariaatio ortostaattisessa kokeessa kuvaa harjoitustilan muutoksia ja sen avulla voi ennustaa ylikuntotilan kehittymistä



Normaalissa kunnossa  
Syke 48 bpm,  
SDRRI 82 ms



Yliharjoitustilassa  
8 vk myöhemmin  
Syke 47 bpm,  
SDRRI 12 ms

**Ylikuntotesti**

Sykevälivaihtelu pienenee ylikunnossa



# 1999-2007 Liikunnan ja työn kuormittavuus ja palautuminen vs. HRV/Autonominen säätely?

## Autonominen säätely on yhteydessä:

- fyysiseen stressiin, väsymykseen, rentoutumiseen
- akuuttiin ja krooniseen psyykkiseen stressiin
- sydämen ja verenkiertoelimistön sairauksiin, diabetekseen
- aerobiseen kuntoon, kunnon paranemiseen, ylikunto-oireyhtymään

## Fyysisen kuormituksen ja palautumisen aikainen autonominen säätely antaa tietoa:

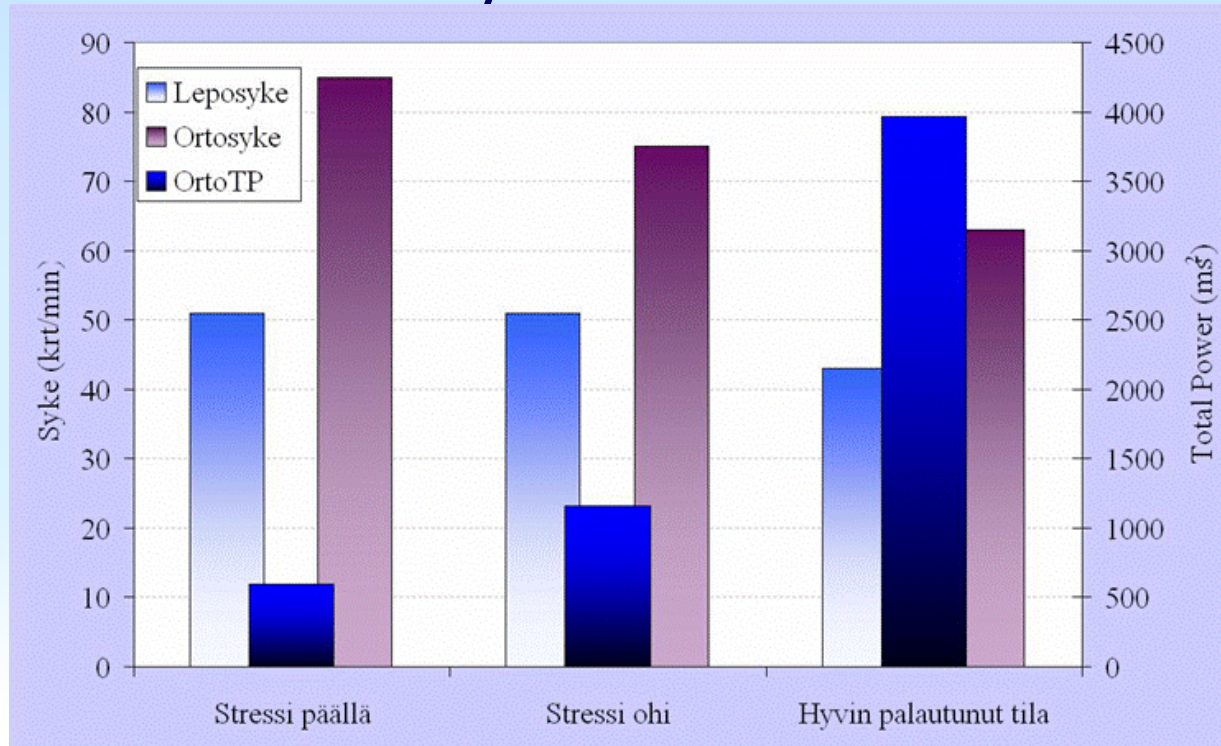
- harjoitusintensiteetistä
- harjoituksen kuormittavuudesta
- palautumisesta ja sen nopeudesta
- homeostaasin järkkymisestä = harjoitusvaikutuksesta

## Voidaan tutkia myös non-invasiivisesti:

- sykeväli (RR-intervalli) -mittausten avulla syketaso (HR), sykevälivaihtelu (HRV), ja HRV:n avulla hengitysfrekvenssi



# Feasibility tutkimus 1999-2000 voiko urheilijan ylikuntotestiä käyttää myös työstressin tutkimiseen? Esim. Ortostaattinen koe johtavassa asemassa olevalla henkilöllä työstressin eri vaiheissa



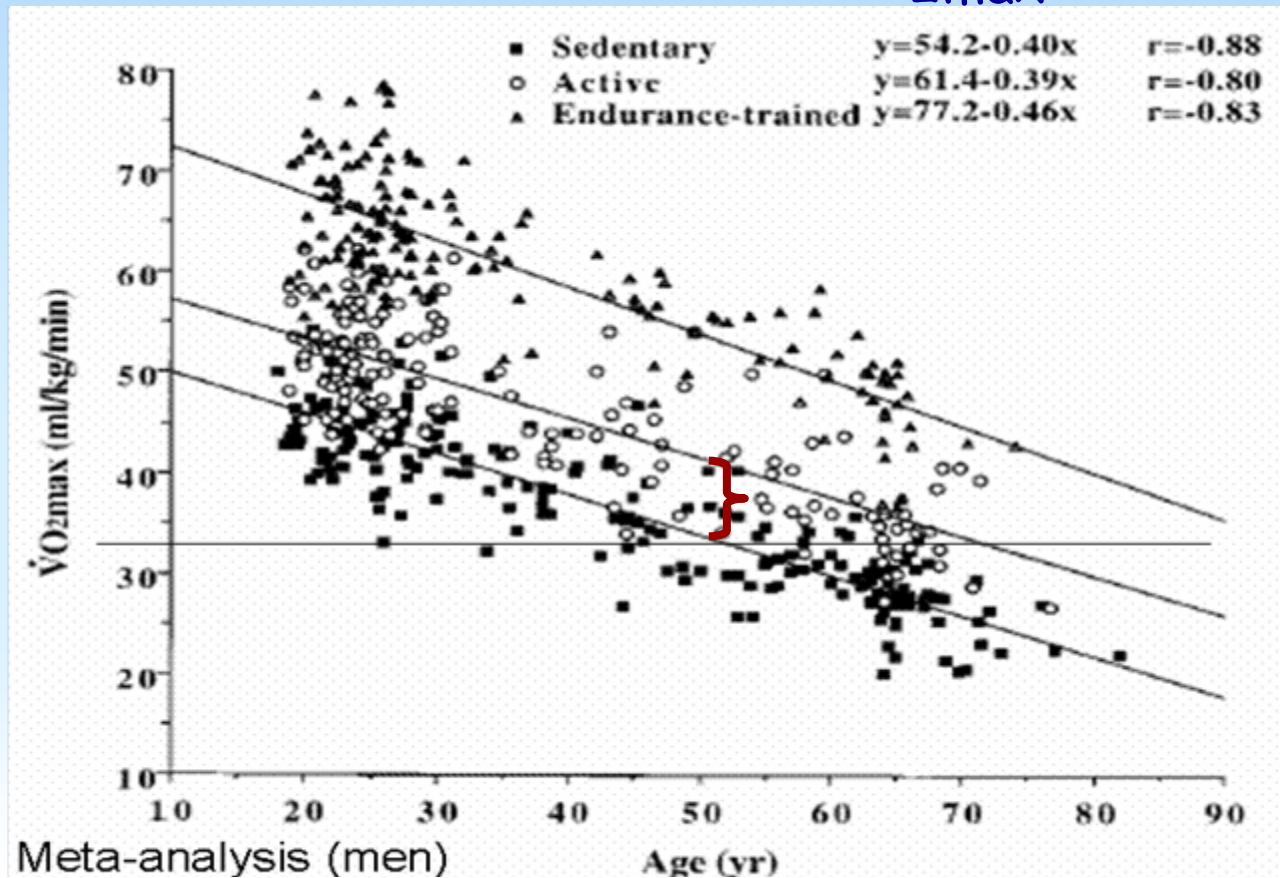
Ortostaattinen koe toimii myös työstressin mittaamisessa  
Sykevälivaihtelu pieni stressin ollessa "päällä"  
ja lisääntyy stressin vähetessä

Hynynen: Sykevaihtelu kertoo jaksamisesta. Liikunta & Tiede 2/2007





# Terveysliikunta vs. kuntoliikunta? Iän vaikutus $\dot{V}O_{2\max}$ :oon

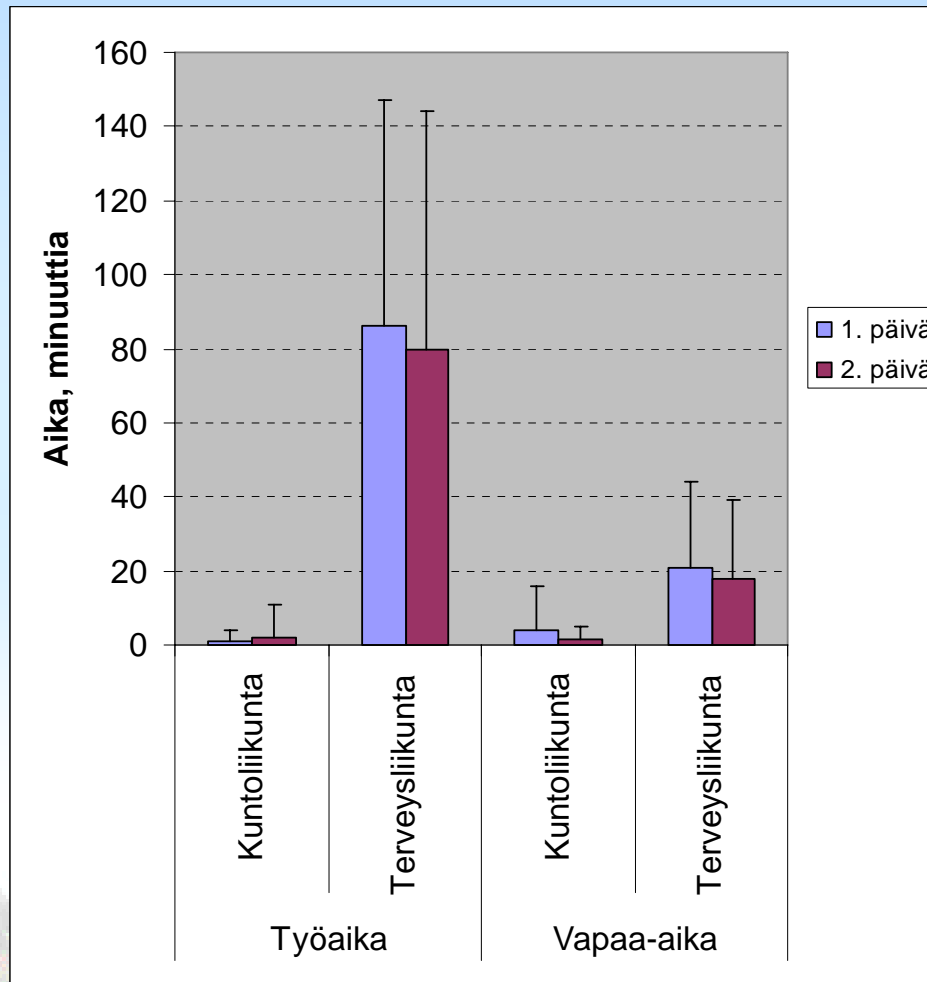


~20% =  
~20vuotta

Aikuisten tulisi terveyden ylläpitämiseksi liikkua kohtalaisesti rasittavalla teholla vähintään 30 minuuttia useimpina päivinä viikossa, mieluiten päivittäin. Keski-ikäisillä ja iäkkäillä reipas kävely täyttää hyvin tämän vaatimuksen. Puolen tunnin päivittäisen fyysisen aktiivisuuden voi kerätä jopa kolmessa 10 minuutin pätkässä.



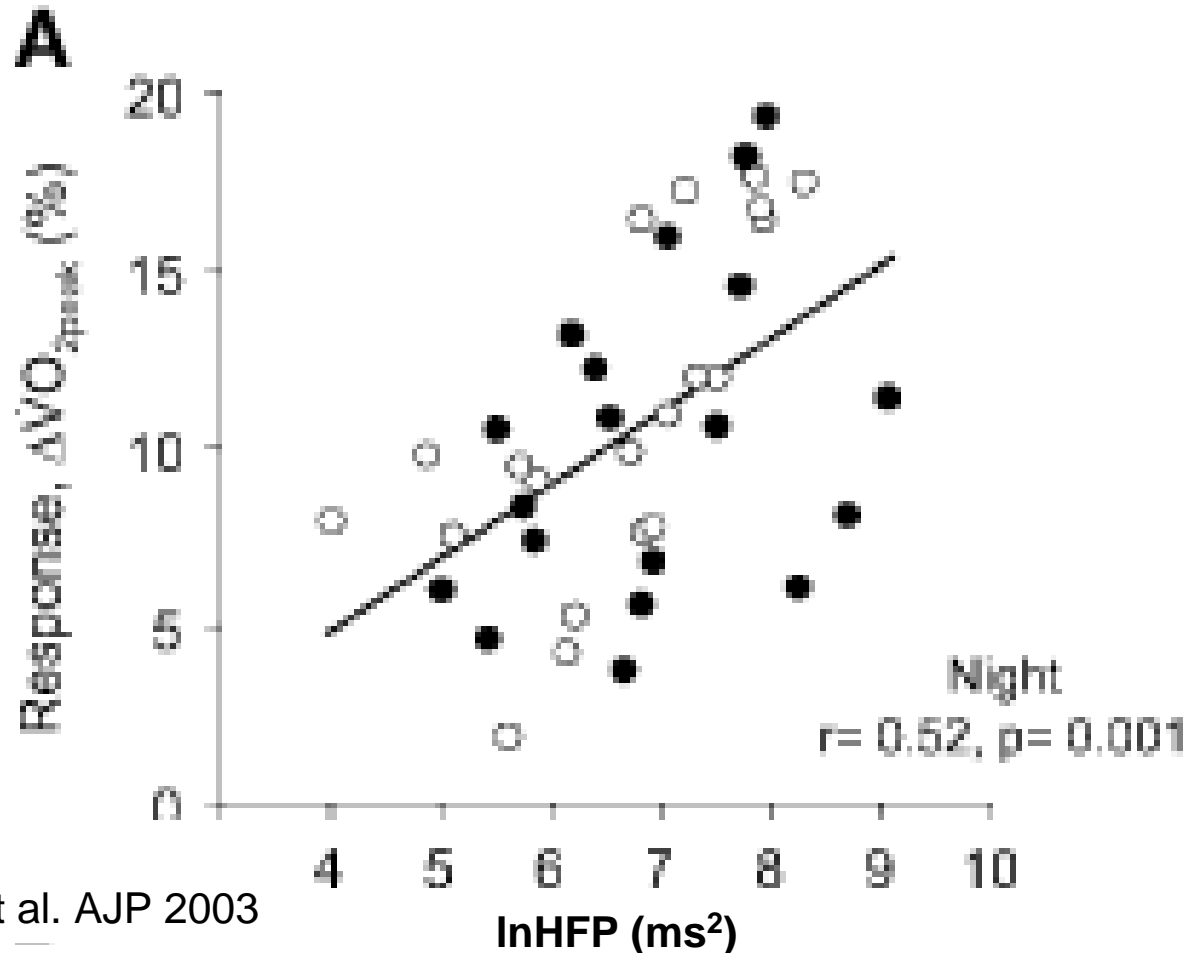
# JST4: Liikunnan jakautuminen, kunto- ja terveystoiminta



- Terveystoiminta: teho alle 50%;  
kuntoliikunta: teho yli 50%  $VO_2$ max.
- Todellisuudessa harjoitellaan siis vähemmän kuin terveystoimintasuositusten mukaan pitäisi
- Kuntoliikunnan kannalta pitäisi harjoitella enemmän ja tehokkaammin



# Yksilöllinen kunnon kohoaminen yhteydessä lepsykevariaation suuruuteen yöunen aikana ennen harjoittelujaksoa



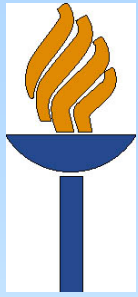
Suuri vaihtelu kunnon parane-  
misessa (2-20%)

Suuri yksilöllinen  
vaihtelu HRV:ssa  
levossa (lnHFP)

Harjoittelulla  
pitäisi parantaa  
sekä kuntoa että  
autonomisen  
säätelyn  
resursseja

Hautala et al. AJP 2003

The training period was 8 wks, including 6 sessions/wk at an intensity of 70-80% of the maximum heart rate for 30-60 min/session.



# 40% kasvu $VO_{2max}$ :ssa 10 viikossa?

(Hickson et al. JAP 42: 372-376, 1977)

- 8 harjoittelematonta miestä
- Harjoittelu 6 pv/vk, 10 vk:
  - joka toinen päivä 6 \* 5 min 100% $VO_{2max}$  / 2min 50%  $VO_{2max}$  pp:llä =  $VO_{2max}$  mittaus viikottain
  - joka toinen päivä TV-juoksu niin nopeasti kuin mahdollista 30 min → 35 min → 40 min
- $VO_{2max}$ :
  - 3,06 -> 4,22 l/min (39%) ja 39 -> 55 ml/kg/min (44%);
  - Yksi jatkoi vielä 3 viikkoa,  $VO_{2max}$ : 1,68->2,56->2,98 l/min (+77%)
- Paino 79,2 -> 77,2 kg

**$VO_{2max}$  ja kestävyysuoritus paranevat, jos Harjoittelun Kuormittavuus = Homeostaasin järkyttäminen on tarpeeksi suurta**

Homeostaasin järkkäminen: tehon, keston ja frekvenssin yhteisvaikutus  
Harjoitusvaikutus syntyy harjoituksen jälkeen palautumisen aikana

**Kuinka mitata homeostaasin järkkymistä ja palautumista?**

**EPOC?, HRV-palautuminen?, yön aikainen palautuminen?**



# EPOC: Excess Post-exercise Oxygen Consumption

Brooks & Fahey, EXERCISE PHYSIOLOGY, John Wiley & Sons Inc 1984:

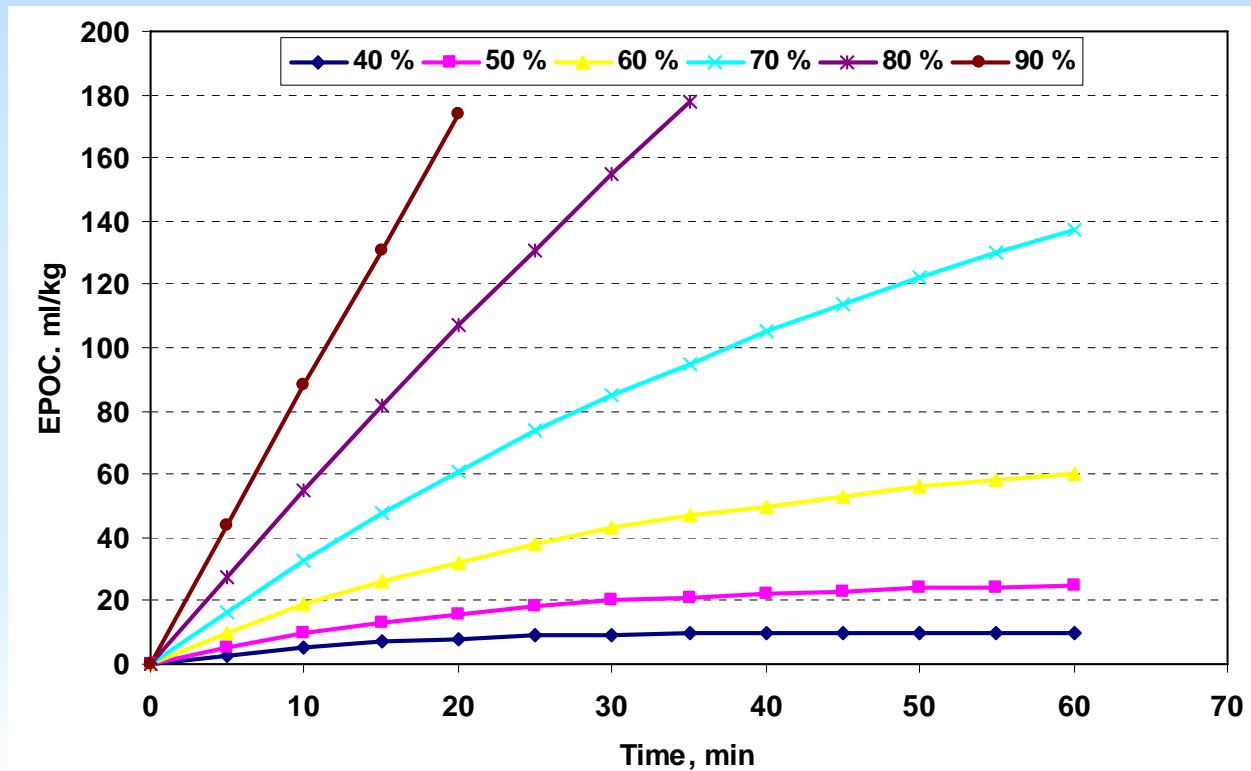
- "In reality, the cause of EPOC is the general disturbance to homeostasis brought on by exercise"
- "EPOC integrates the effects of increase in body temperature, changes in stress hormone and metabolite levels, changes in intracellular ion concentrations, ...etc. after exercise"
- EPOC on fysiologinen mittari homeostaasin järkkymiselle ja harjoituksen kuormittavuudelle?

**EPOC voidaan laskea sykevälimittauksen avulla (Rusko et al. ACSM 2003)**

**Firstbeat: EPOC lasketaan jo kuormituksen aikana sykevälitiedosta (Suunto t3 ja t4)**



# Meta-analyysi EPOC:sta, joka integroi Tehon ja Keston vaikutuksen

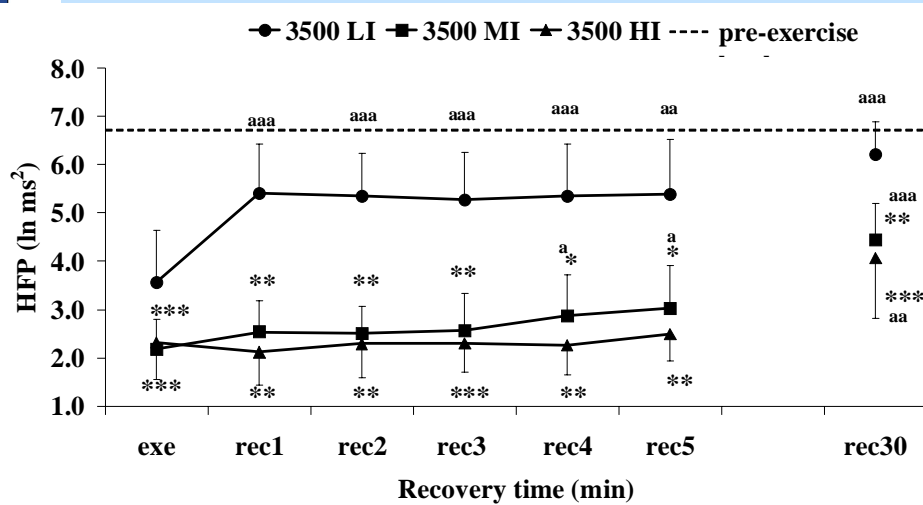


Järkyttääkö Liikuntasuositusten mukainen terveysliikunta  
(intensiteetti 40-50%) homeostaasia?

Hyvin todennäköisesti vain vähäinen vaikutus fyysiseen kuntoon!

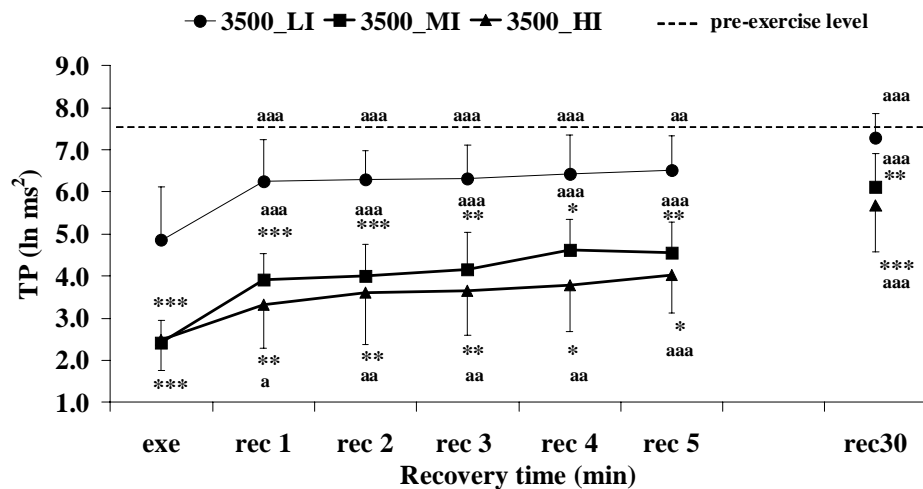


# Harjoitustehon vaikutus HRV-palautumiseen "harjoittelemattomilla"



$3500_{LI}$  = 3500 m at 50%  $vVO_{2max}$   
 $3500_{MI}$  = 3500 m at ~63%  $vVO_{2max}$   
 $3500_{HI}$  = 3500 m at ~74%  $vVO_{2max}$

- HRV palautuminen riippuu harjoitustehosta
- 50%  $vVO_{2max}$  harjoituksen jälkeen HRV palautuu lepotasolle 30 minuutissa, homeostaasin järkkäminen vähäistä, samoin kuntoa kohottava vaikutus

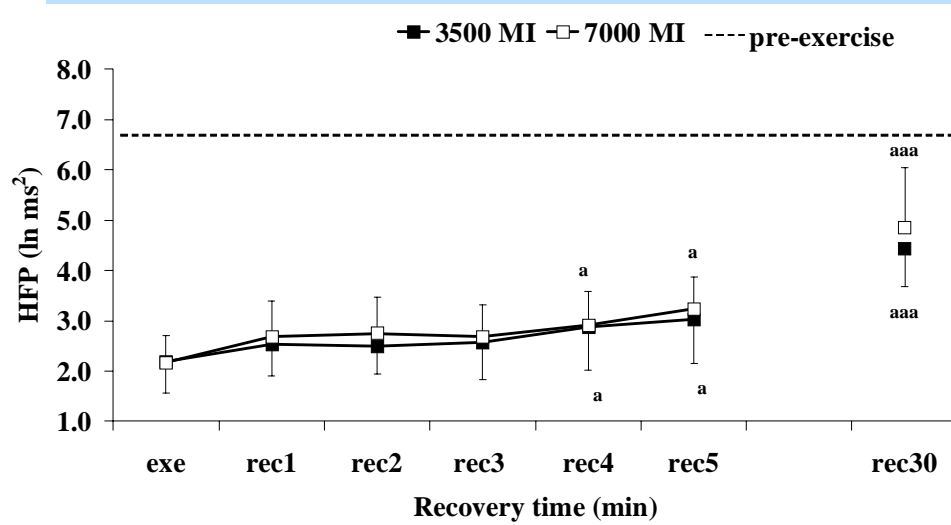


- 63% ja 74% aiheuttavat selvästi voimakkaamman vaikutuksen autonomiseen säätelyyn

Piia Kaikkonen et al. Submitted to EJAP 2007

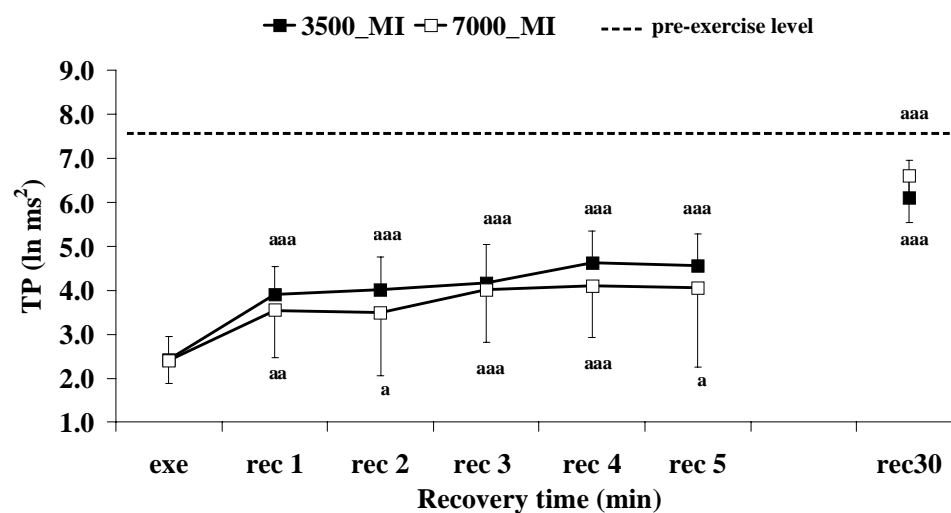


# Harjoituksen keston vaikutus HRV-palautumiseen "harjoittelemattomilla"



3500<sub>MI</sub> = 3500 m at ~63% vVO<sub>2max</sub>,  
7000<sub>MI</sub> = 7000 m at ~63% vVO<sub>2max</sub>.

- Kestolla näyttäisi olevan vähäinen vaikutus HRV palautumiseen, vaikka harjoitus tehtäisiin kohtalaisella intensiteetillä

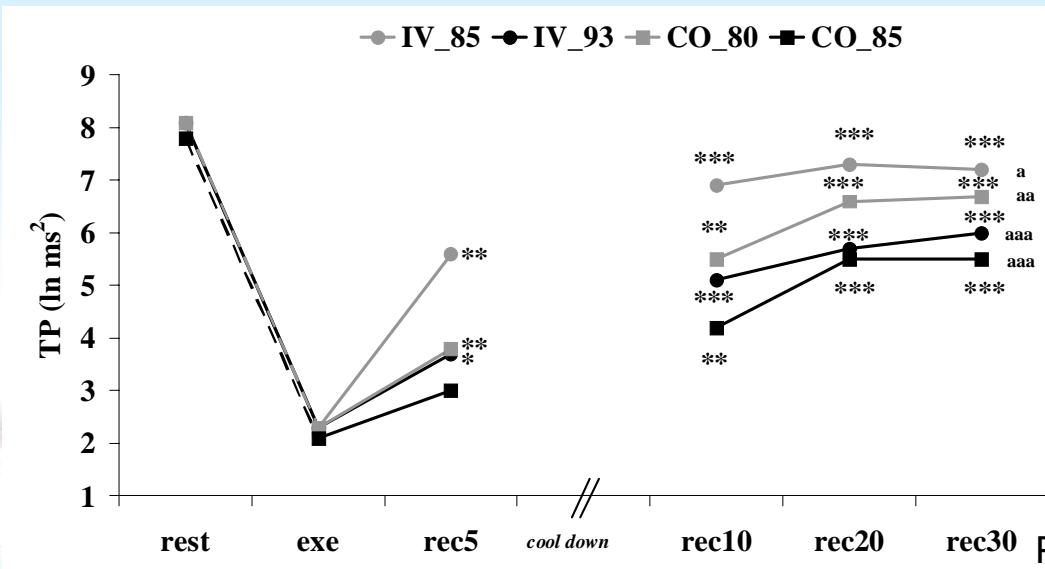
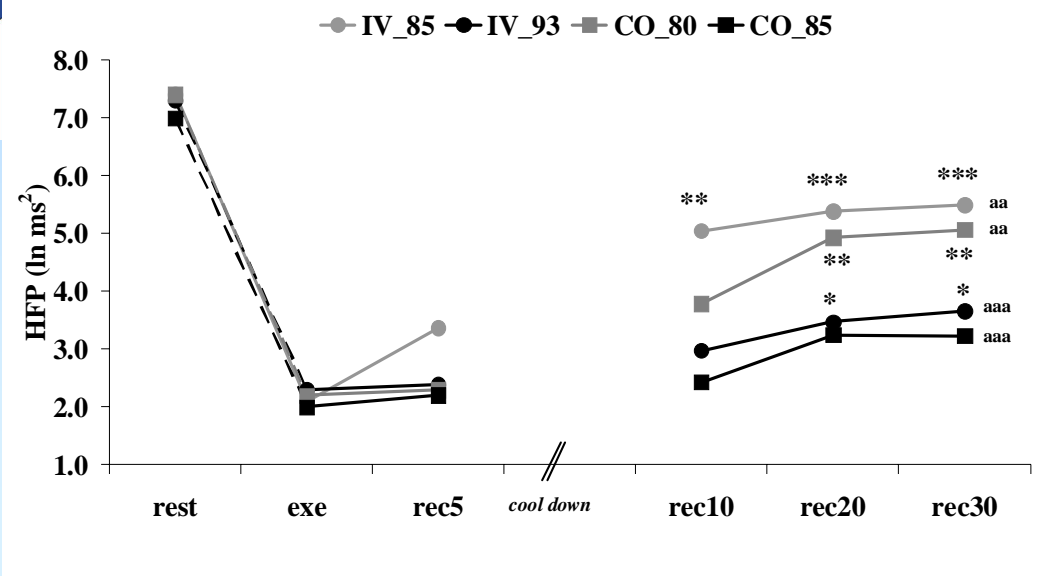


Piia Kaikkonen et al. Submitted EJAP 2007





# Kuormittavuus ja HRV-palautuminen urheilijoilla



- Intervalliharjoitus 7\*3 min 85% ja 93% teholla
- Tasavauhtinen harjoitus 21 min 80% ja 85% teholla
- HRV kaikkien harjoitusten lopussa sama
- HRV-erot alkavat näkyä ensimmäisten palautusminuuttien aikana ja tulevat selvemmiä palautumisen jatkuessa
- **Suurempi teho sekä intervalli- että tasavauhtisessa harjoituksessa hidasti HRV-palautumista**
- TV85% näyttäisi olevan ”kuormittavampi” kuin IV85%

Piia Kaikkonen et al. Submitted SJMSS 2007



# Palautuminen yöllä: Tavallinen työpäivä + kevyt lenkki

EPOC 76, Training Effect 3 (juuri ja juuri Kuntoa kohottava vaikutus)

**Henkilö:** Heikki Rusko

**Päivämäärä:** 17.1.2007

**Henkilön taustatiedot**

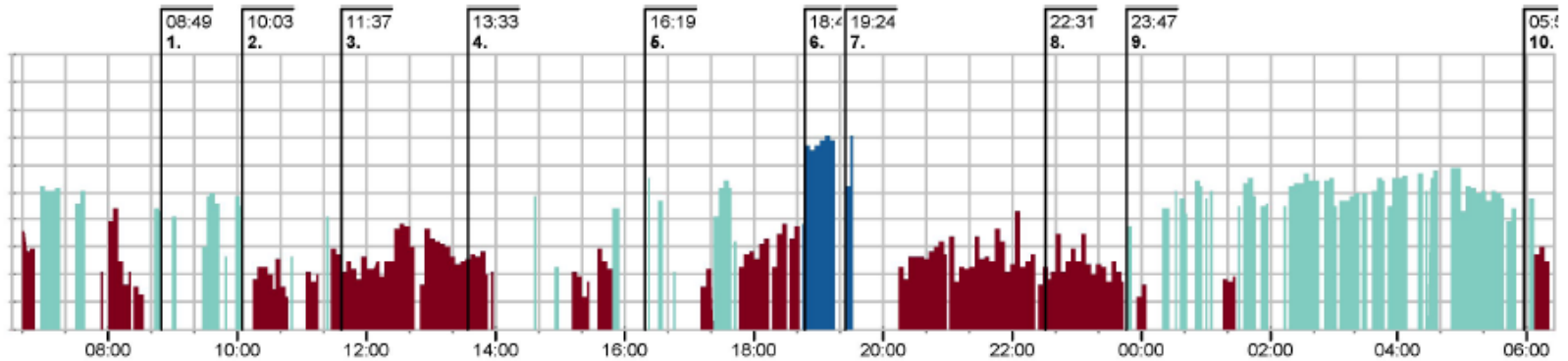
Ikä 63  
Pituus 168  
Paino 68  
Leposyke 37  
Maksimisyke 169

**Mittausjakson tiedot**

Mittausjakson pituus 23:55:00  
Mittausjakson aikaväli 6:30:00 - 6:25:00  
Matalin syketaso 40  
Korkein syketaso 150  
Keskisyke 57



## Stressin ja palautumisen kuvaaja



## Päiväkirjamerkinnot

1. Kinkomaalle
2. Työ alkoi
3. Rotarylounas
4. Taru F-palaveri
5. Työ loppui
6. Juoksulenkki
7. Sauna
8. Konjakki
9. Nukkumaan
10. Herääminen



# Palautuminen yöllä: Tavallinen työpäivä + vaativampi lenkki EPOC 210, Training Effect 4 (Highly improving)

**Henkilö:** Heikki Rusko

**Päivämäärä:** 24.1.2007

**Henkilön taustatiedot**

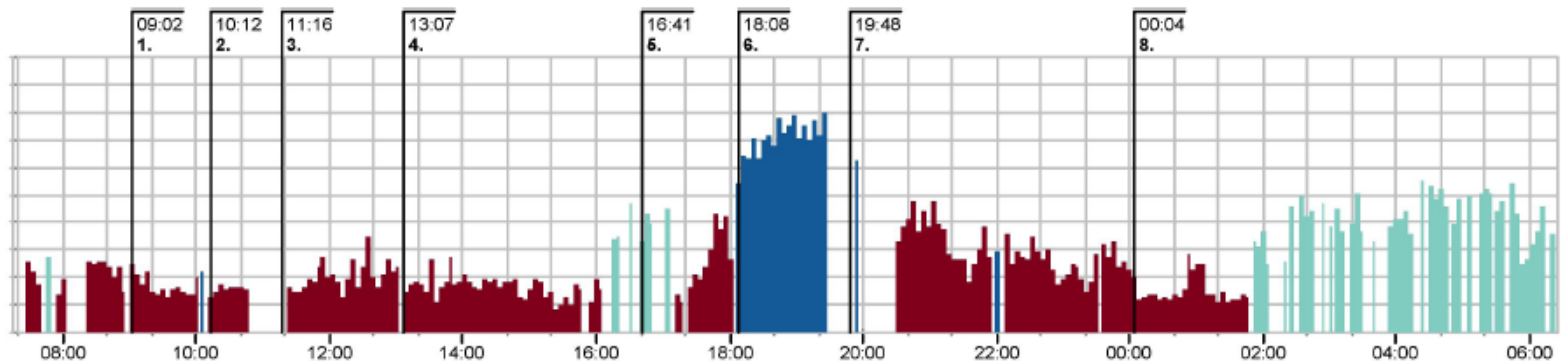
Ikä 63  
Pituus 168  
Paino 68  
Leposyke 37  
Maksimisyke 169

**Mittausjakson tiedot**

Mittausjakson pituus 23:10:00  
Mittausjakson aikaväli 7:15:00 - 6:25:00  
Matalin syketaso 41  
Korkein syketaso 159  
Keskisyke 66



## Stressin ja palautumisen kuvaaja



## Päiväkirjamerkinnot

1. Työ alkoi
2. Palaveri
3. Rotarylounas
4. Tietokoneella
5. Työ loppui
6. Hiihtolenkki
7. Sauna
8. Nukkumaan



# Palautuminen yöllä: Vaskoolihihto 60km Perinteinen (4 tuntia) EPOC 282 ml/kg, Training Effect 5 (Overreaching)

**Henkilö:** Heikki Rusko

**Päivämäärä:** 6.4.2007

**Henkilön taustatiedot**

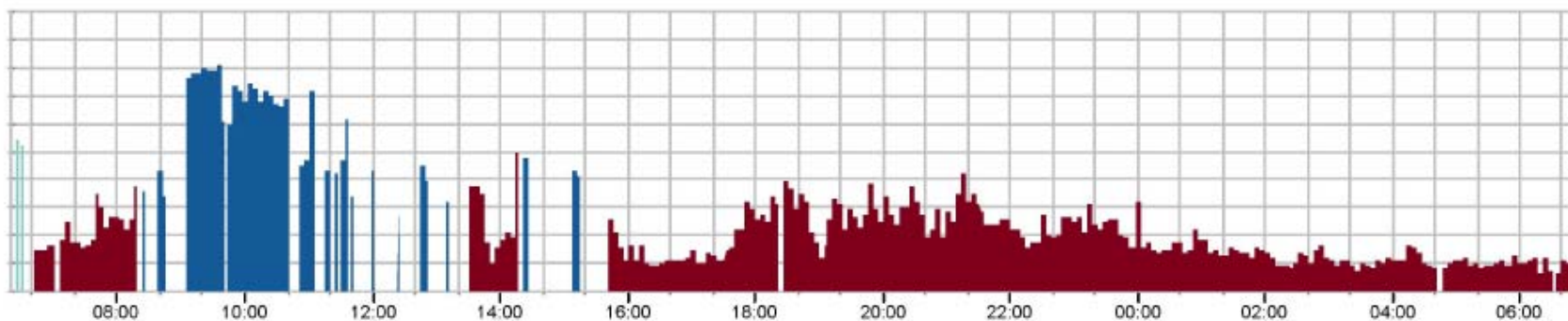
Ikä 64  
Pituus 168  
Paino 68  
Leposyke 37  
Maksimisyke 169

**Mittausjakson tiedot**

Mittausjakson pituus 24:35:22  
Mittausjakson aikaväli 6:19:36 - 6:54:58  
Matalin syketaso 43  
Korkein syketaso 153  
Keskisyke 80



## Stressin ja palautumisen kuvaaja





# SYke ja TYö -projekti (SYTY)

Työstressin ja palautumisen  
mittausmenetelmien käyttömallit

1. Yhdistää objektiivisia (syke, kortisoli, liike) ja subjektiivisia (psykologiset kyselyt) arviointimenetelmiä työstressin ja palautumisen tutkimisessa
2. Validoida Sykevaihteluperusteista Hyvinvointianalyysia
3. Kehittää ja testata käyttömalleja työterveyshuollon ja kuntoutuksen tarpeisiin



# Osaprojektit

- Postin työntekijät (ErgoPosti)
- Sairaalatyöntekijät
- Kuntoutus (Peurunka)
- JST:n asiakasorganisaatiot (JST 1-5)
  - Esimiehet
  - Kotipalveluohjaajat
  - Puhtauspalvelu



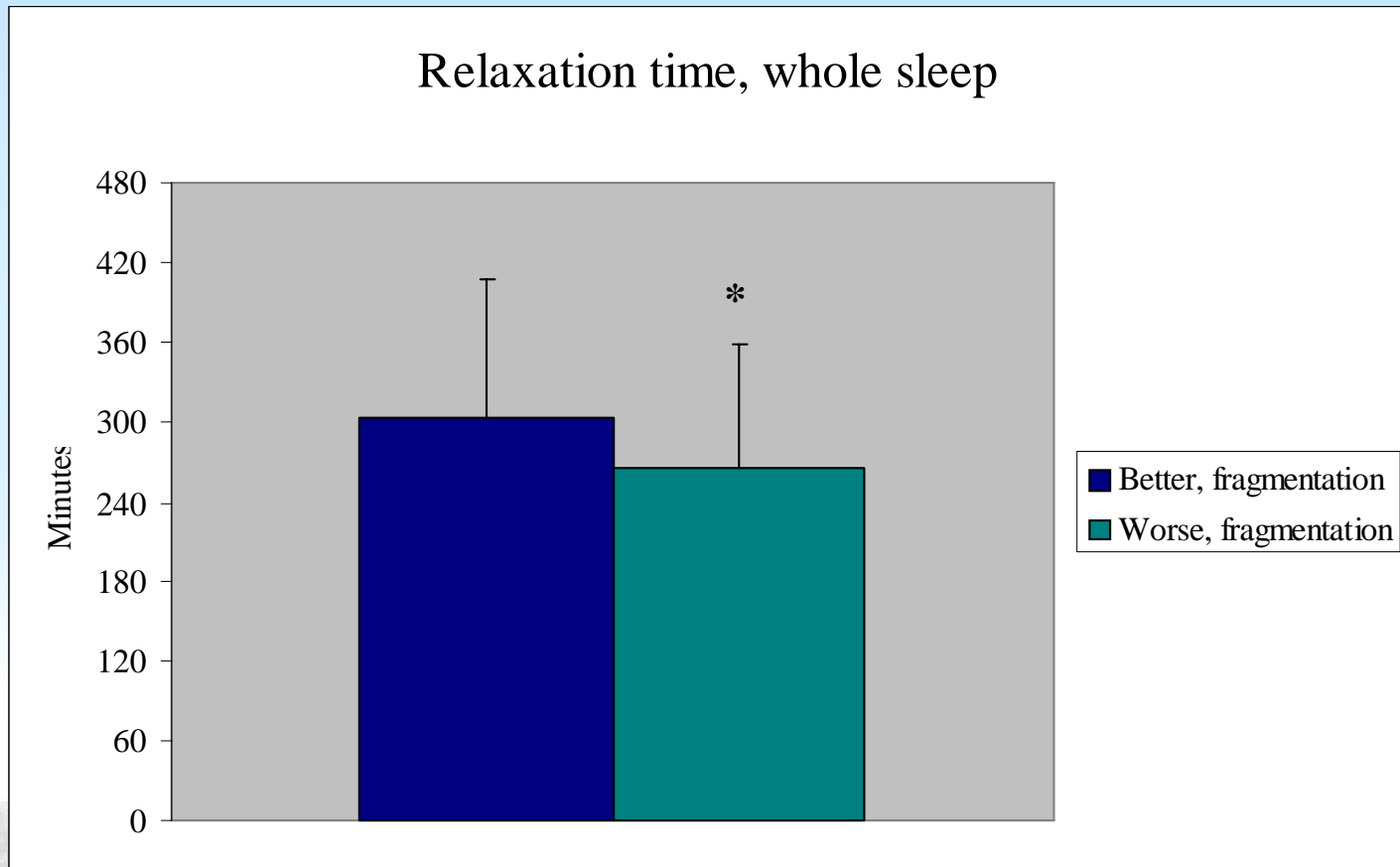
# Ergoposti: Työn, vapaa-ajan ja unen eroja (Kinnunen et al., 2007)

- Itsearvoitu fyysinen ja psyykkinen kuormitus oli suurempaa töissä kuin vapaa-ajalla ja yöllä
- HVA:n mukaan
  - työ- ja vapaa-aika eivät eronneet toisistaan
  - hereillä ollessa enemmän stressiaikaa ja vähemmän rentoutumisaikaa kuin yöllä
- Esim. sauna ja lenkki tuntuvat psyykkisesti hyvin rentouttavalta, mutta elimistö on fysiologisesti pitkään aktivoituneessa tilassa



# Sairaala-osatutkimus:

Relaksaatioaika 30 min pitempi, jos fragmentaatiota on vähemmän



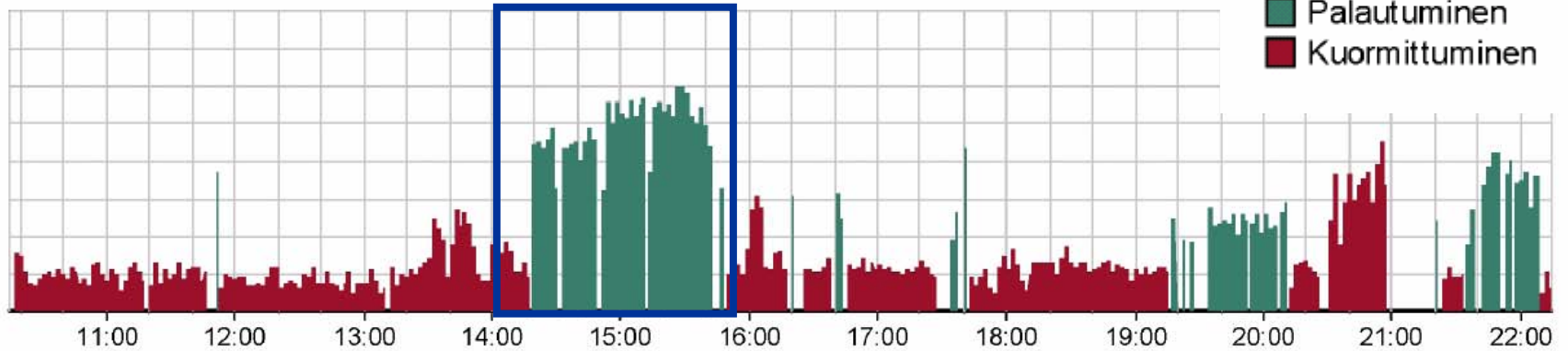
Tero Myllymäki 2007



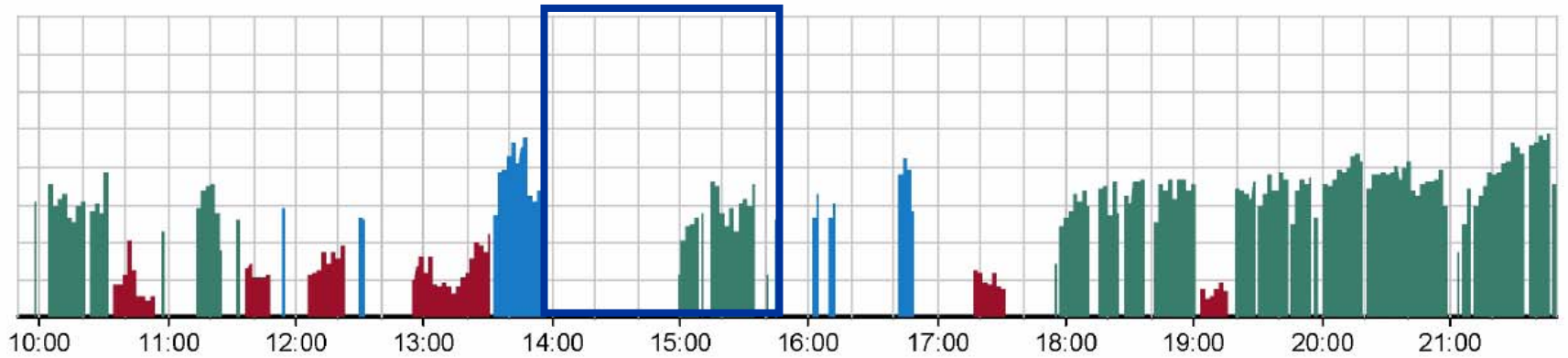


# JST: Rentoutuskurssi

Rentoutuminen



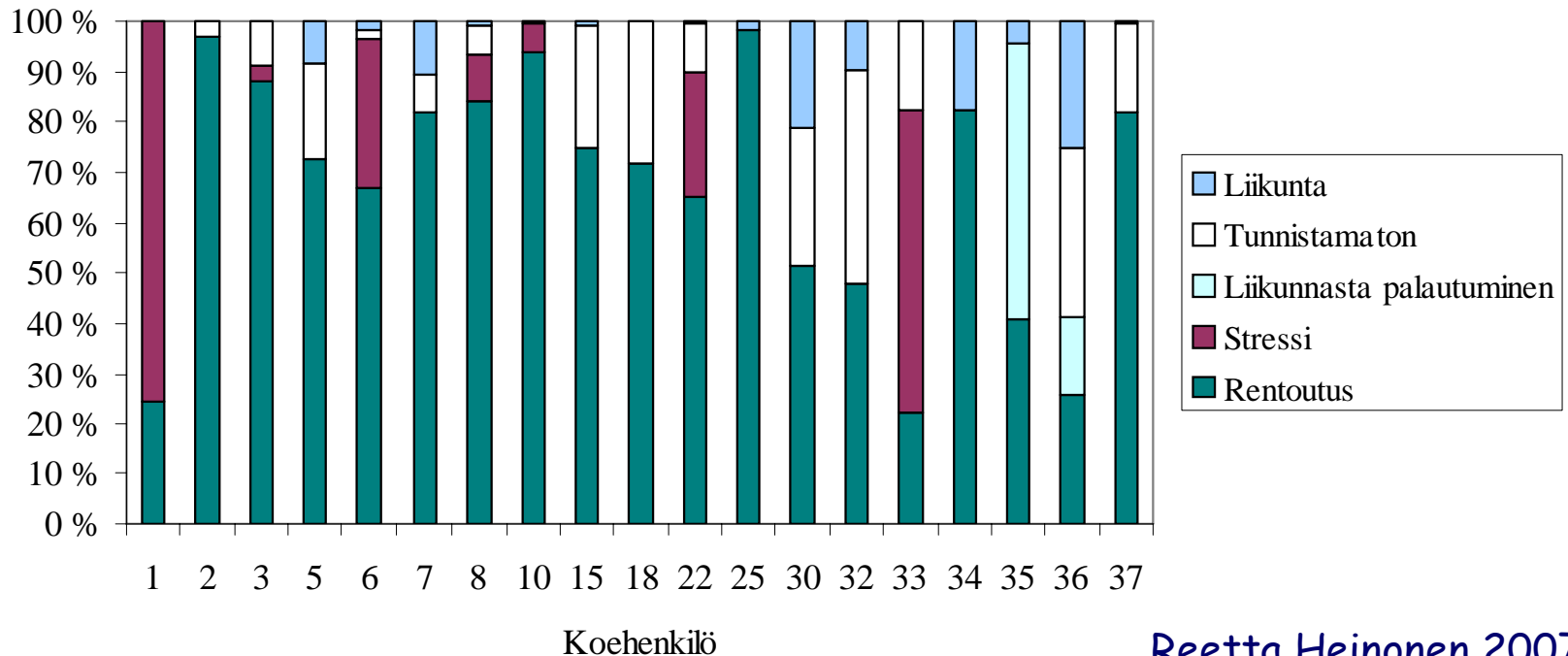
Rentoutuminen





# Relaksaatio-tilan (vihreä) osuus 30min rentoutusjakson aikana

Hva:n tunnistamat tilat rentoutusjaksolle klo. 15.15-15.45



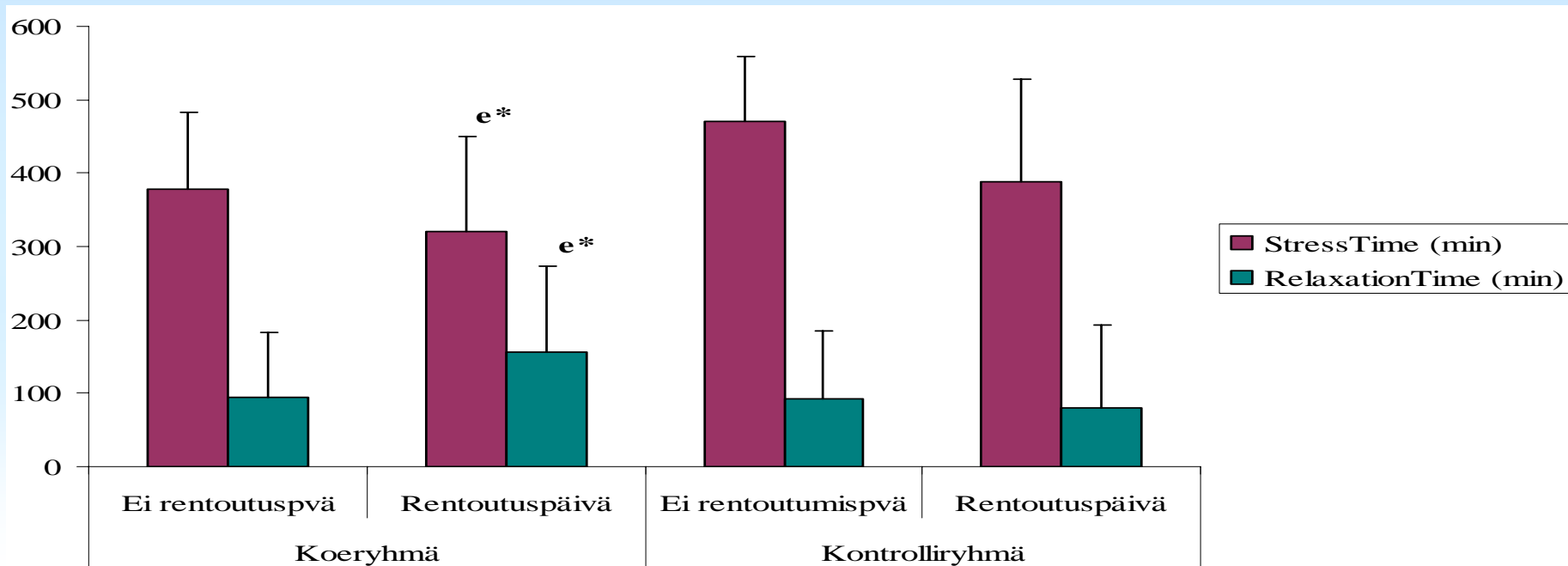
Reetta Heinonen 2007

Rentoutumisaika lisääntyi edeltävän 30-min jakson  $14 \pm 9$  minuutista "varsinaisen" 30-min rentoutumisjakson  $20 \pm 7$  minuuttiin ( $p=0,003$ ).



# Rentoutusinterventiopäivä ja tavallinen työpäivä

Koeryhmällä rentoutumisaika lisääntyi ja stressiaika väheni rentoutuspäivänä verrattaessa ei- rentoutuspäivään; kontrolliryhmällä ei merkitseviä muutoksia päivien välillä.

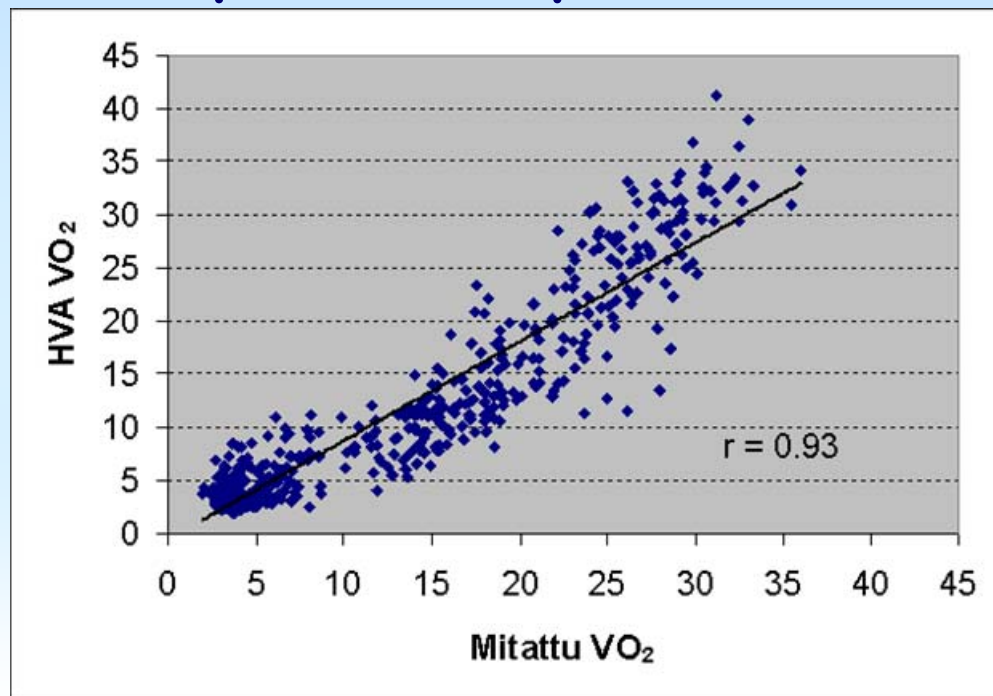


- Kun Rentoutumisaikaa oli ei-rentoutuspäivänä paljon, tunnettiin stressaantunut tuntemuksia vähemmän ( $r=-0,549$ ;  $p<0,01$ ).
- Perheeseen liittyvät tuntemukset mukavuus ( $r=0,413$ ;  $p<0,05$ ), masennus ( $r=-0,415$ ;  $p<0,05$ ) ja innostus ( $r=0,424$ ;  $p<0,05$ ) korreloivat rentoutusajan kanssa.

Reetta Heinonen 2007



# Mitattu ja Hyvinvointianalyysillä arvioitu hapenkulutus 25 tehtävässä (n=19): lepoa, arkipäivän askareita ja liikuntaa



HVA on tarkempi, kuin perinteinen sykekalibrointiin perustuva menetelmä

FBT-menetelmä on yhtä tarkka, kuin monimutkaisempia kalibrointeja vaativat menetelmät (Flex-menetelmä) tai menetelmät, joissa käytetään syke- ja liiketietoa.

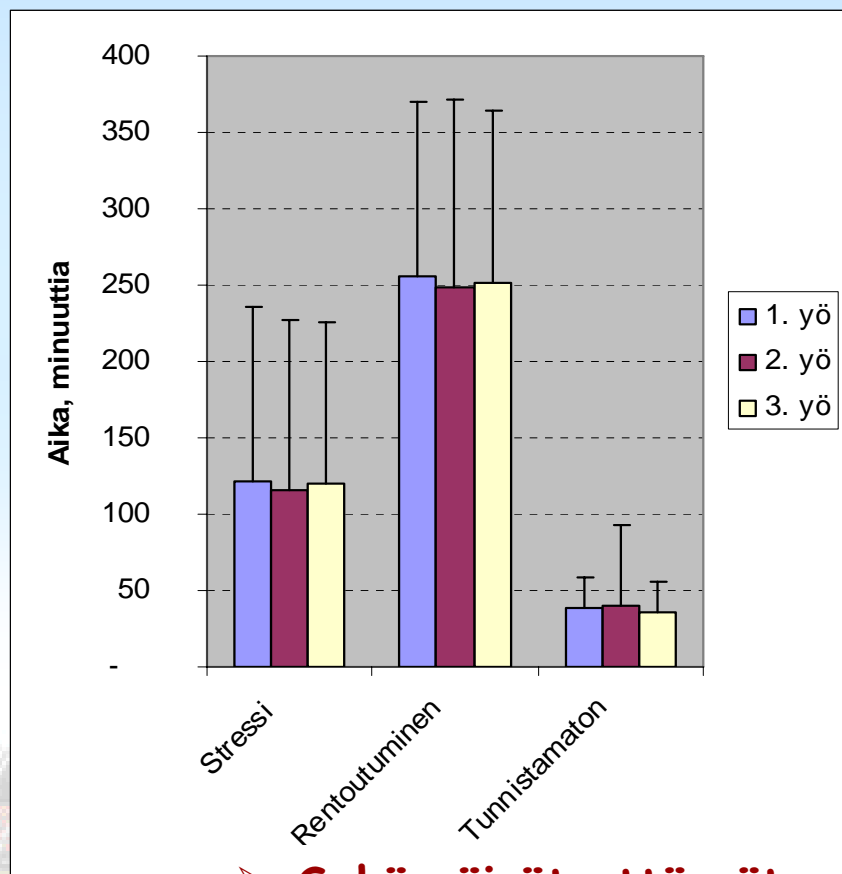
The within subject correlations between the measured and estimated VO<sub>2</sub>-values for the 25 tasks ranged from 0.88 to 0.97.

Ajoviita 2007, Smolander, Ajoviita, Juuti, Nummela, Rusko 2007

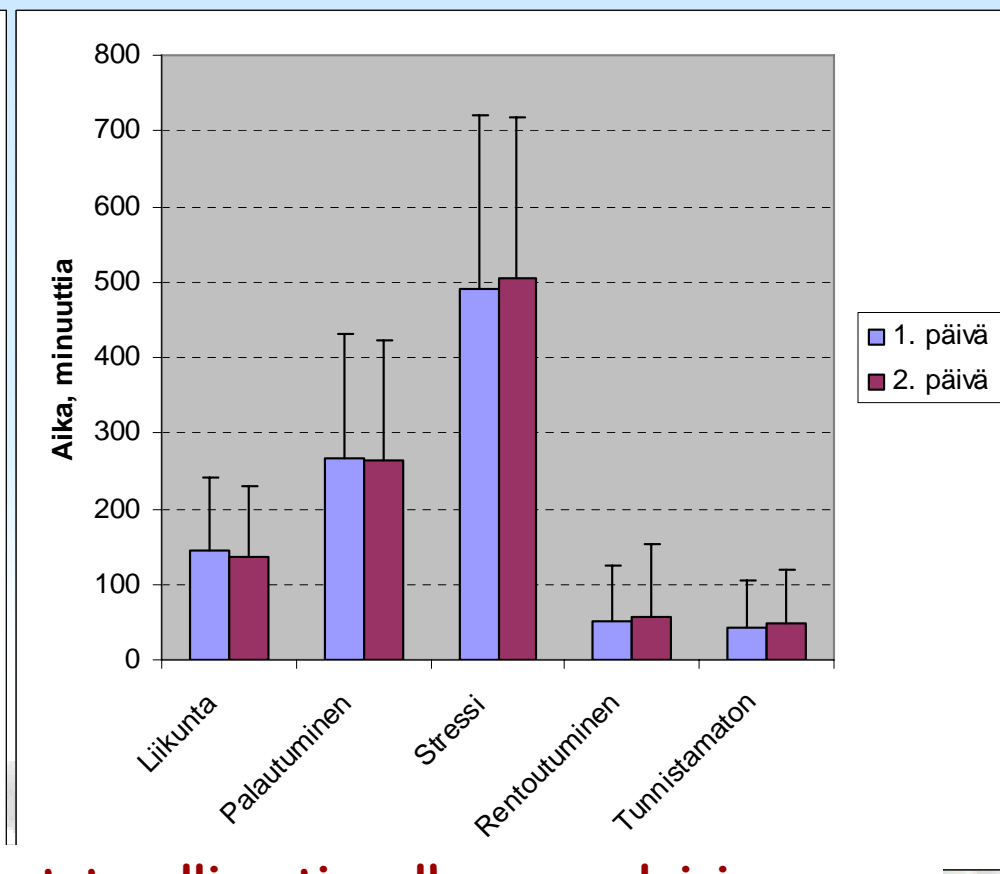


# JST4: Fysiologiset tilat eri öinä ja päivinä

Yöt



Päivät



➤ **Sekä päivät että yöt ovat tavallisesti melko samanlaisia**



# Johtopäätöksiä 1

- Homeostaasin järkyttäminen on välttämätöntä harjoitusvaikutuksen saamiseksi
- Kuormittavuutta = Homeostaasin järkkymistä voidaan arvioida EPOC:n avulla
- EPOC:n lisäksi harjoitusten kuormittavuutta on seurattava mittaamalla HRV-palautumista heti harjoituksen jälkeen
- Kuormittavuutta voidaan arvioida myös yön aikaisen palautumisen avulla



# Johtopäätöksiä 2

- Harjoituksen teho näyttäisi olevan tärkein kuormittavuutta, homeostaasin järkkymistä ja harjoitusvaikutusta aikaansaava tekijä
- Millainen harjoittelu lisää autonomisen säätelyn resursseja?
  - Intensiteetti yli 40-50%  $VO_2$ max
  - Harjoituksen jälkeisenä yönä palautuminen on häiriintynyt, HRV ei ole palautunut (homeostaasi on varmasti järkkynyt)
  - Seuraavana yönä on varmistettava hyvä palautuminen



# Johtopäätöksiä 3

- Uudet stressiä ja palautumista kuvaavat muuttujat ottavat huomioon sekä sykkeen että sykevariaation, ja sekä yksilölliset syke- ja sykevariaatiotasot että niiden vaihtelualueet
- Uusi menetelmä näyttäisi arvioivan riittävän hyvin stressiä ja rentoutumista, sekä hapenkulutusta
- Unen aikainen palautuminen on paljon tärkeämpää kuin aikaisemmin on uskottu (Vrijkotte et al. 2000: HRV-values during sleep have been more predictive for mild hypertension than the values during work)
- Kuormittumisen arvioinnissa olennaista onko palautumista silloin, kun pitäisi olla: rentoutus, lepo, uni, viikonloppu.
- Sekä työ että perhe vaikuttavat stressiin ja palautumiseen





# Erittäin hyvä ja hedelmällinen tutkimusryhmä: 5 (lue: viisi) raskautta projektin aikana

Taru Feldt  
Marja-Liisa Kinnunen  
Ulla Kinnunen  
Tiina Hoffman  
Piia Akkanen  
Terhi Rönkä  
Tanja Juuti  
Tero Myllymäki  
Marjo Ajoviita  
Reetta Heinonen  
Saija Mauno  
Kaisu Martinmäki  
Arja Uusitalo  
Juhani Smolander  
Henna Hämäläinen  
Piia Kaikkonen  
Kaisa Männikkö

Jyväskylän yliopisto  
(liikuntabiologia, psykologia)

TEKES

Firstbeat Technologies Oy

Suunto Oy

Jyväskylän seudun työterveys (JST)

Kuntopolku Oy Peurunka

KIHU

Työterveyslaitos

Kuopion yliopisto (biolääketiede)

VTT-Tampere (tietotekniikka)



## Keskeiset tähänastiset tutkimustulokset voidaan pelkistää seuraavasti (1):

- Työpäivän aikana psykologista palautumista kuvaava itseraportoitu mukavuuden tunne korreloi merkitsevästi Hyvinvointianalyysillä laskettujen stressi- ja palautumismuuttujien kanssa (Feldt et al., 2006);
- yön aikaisella fysiologisella palautumisella on merkittävä rooli koetussa työhyvinvoinnissa seuraavana työpäivänä (Rönkä et al., 2006);
- Jos uni on liikeanalyysillä arvioituna rauhatonta on unen aikaisen fysiologisen rentoutumisen määrä pieni (Myllymäki 2007);
- päivän aikaiset dynaamiset muutokset stressi- ja rentoutumistilassa ovat yhteydessä itseraportoituun kuormittumisen muutokseen (Kinnunen et al., 2006, 2007)



## Keskeiset tähänastiset tutkimustulokset voidaan pelkistää seuraavasti (2):

- heräämiskortisoli on sitä matalampi, mitä enemmän unen aikana on rentoutumista (Rusko et al., 2006);
- rentoutumisharjoitukset näkyvät hyvinvointianalyysissä lisääntyneenä fysiologisena rentoutumisena (Hoffman et al. 2006, Heinonen 2007);
- stressin ja rentoutumisen määrä 2,5 vuorokauden aikana on yhteydessä työn imuun ja työuupumukseen (Akkanen et al. 2007);
- stressin ja rentoutumisen määrä unen aikana on yhteydessä ponnistelujen ja palkkioiden määrään (Effort-Reward scales) (Uusitalo et al. 2007);
- Koti- ja työtehtävien hapenkulutus voidaan määrittää Hyvinvointianalyysillä tarkemmin kuin perinteisellä vain sykettä käyttävällä menetelmällä (Ajoviita 2007, Smolander et al. 2007).



# Työterveyshuollon käyttömalli

1. vähintään yhden vuorokauden mittainen sykevälirekisteröinti ja samanaikainen strukturoitu päiväkirjan täyttö
  - a. sykeanalyysi erikseen ainakin työaika, valveillaoloaika ja nukkuminen
  - b. päiväkirjassa tiedustellaan
    - i. heräämis- ja nukkumaanmenoajat
    - ii. töiden alkaminen ja päättyminen
    - iii. stressaavat ja rentouttavat tilanteet
    - iv. liikunta
    - v. lääkitys ja mahdolliset sairastumiset
    - vi. alkoholin, kofeiinin ja tupakkatuotteiden käyttö
2. päiväkohtainen Warrin (1990) affektiivisen (tunneperäisen) hyvinvoinnin malliin perustuva kysely
3. pitkäaikaista kuormittuneisuutta selvittävä kysely [esim. Siegristin (1996) Effort-Reward Imbalance (ERI)]
4. yleiskysely, johon kuuluu
  - a. unikysely
  - b. liikuntatottumukset
  - c. työn ruumiillisen rasittavuuden selvittäminen
  - d. sairaudet ja käytössä olevat lääkitykset
  - e. alkoholin käyttö ja tupakointitiedot



# Käyttömalli C kuntoutuksen ja hyvinvointipalvelujen käyttöön

- 1. vähintään yhden vuorokauden mittainen sykevälirekisteröinti ja samanaikainen strukturoitu päiväkirjan täyttö**
  - a. sykeanalyysi erikseen ainakin työaika, valveillaoloaika ja nukkuminen
  - b. päiväkirjassa tiedustellaan
    - i. heräämis- ja nukkumaanmenoajat
    - ii. töiden alkaminen ja päättyminen
    - iii. stressaavat ja rentouttavat tilanteet
    - iv. liikunta
    - v. lääkitys ja mahdolliset sairastumiset
    - vi. alkoholin, kofeiinin ja tupakkatuotteiden käyttö
- 2. päiväkohtainen Warrin (1990) affektiivisen (tunneperäisen) hyvinvoinnin malliin perustuva kysely**
- 3. yleiskysely, johon kuuluu**
  - a. unikysely
  - b. liikuntatottumukset
  - c. työn ruumiillisen rasittavuuden selvittäminen
  - d. sairaudet ja käytössä olevat lääkitykset
  - e. alkoholin käyttö ja tupakointitiedot



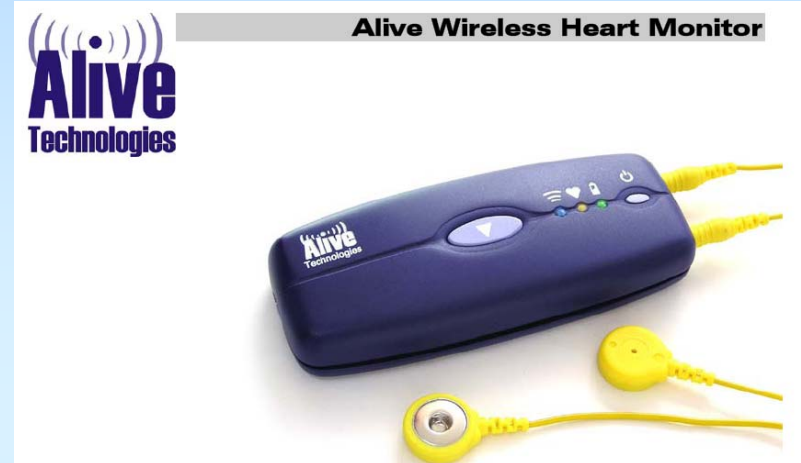
# Tutkimusryhmän mielestä jatkossa pitäisi paneutua kolmenlaisiin jatkohankkeisiin:

1. **Pitkittäiset työterveysinterventiot**, joissa uusilla menetelmillä annetaan palautetta työntekijöille heidän terveys- ja liikuntakäyttäytymisestään ml. stressi ja siitä palautuminen, ja selvitetään interventioiden vaikutuksia pitkällä aikavälillä mm. työkykyyn, terveyteen ja sairauspoissaoloihin.
2. **Pitkittäiset kuntoutusinterventiot**, joissa tutkitaan uusilla menetelmillä terveys- ja liikuntakäyttäytymistä ennen kuntoutusta, kuntoutuksen aikana ja kuntoutuksen jälkeen ja selvitetään voidaanko uusilla menetelmillä annettulla palautteella saada tehostettua kuntoutusta
3. **Kehitetään uuden sukupolven laitteisto ja ohjelmisto**, jotka yhdistävät sykeväli-datasta saatavaan tietoon liike- ja asentotiedon. Tällainen uusi tuote voisi mahdollistaa työstressin ja palautumisen tutkimisen jopa ilman päiväkirjaa. Tässä tutkimuksessa käytettiin on tällaisen laitteen esiversioita (Suunnon talentava panta, Alivetec).



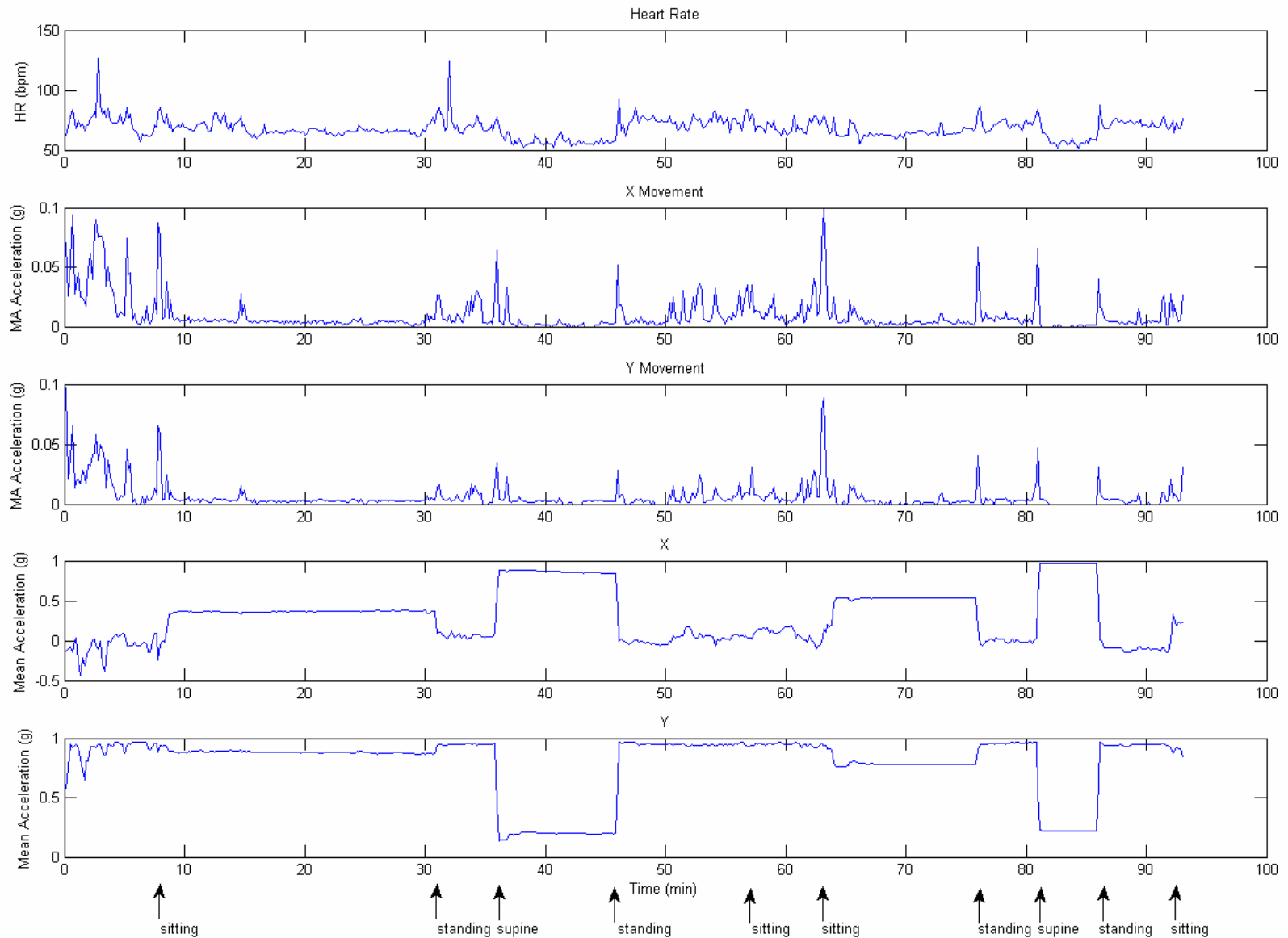
# Alive: EKG-, sykeväli- ja kiihtyvyyssanturimittaus (asento ja liike)

- EKG (300Hz), kiihtyvyyks X,Y (75Hz)
- Rekisteröintiaika 5-10 vrk
- Elektrodit, johdot, tallenninyksikkö, erillinen muistikortti, ladattava akku, räätälöity kantovyö
- Käynnistyy ja sammuu painikkeesta
- Tiedostojen siirto muistikortinlukijan kautta
- EKG:n katsomismahdollisuus jos sykevälianalyysi antaa "omituisia" tuloksia





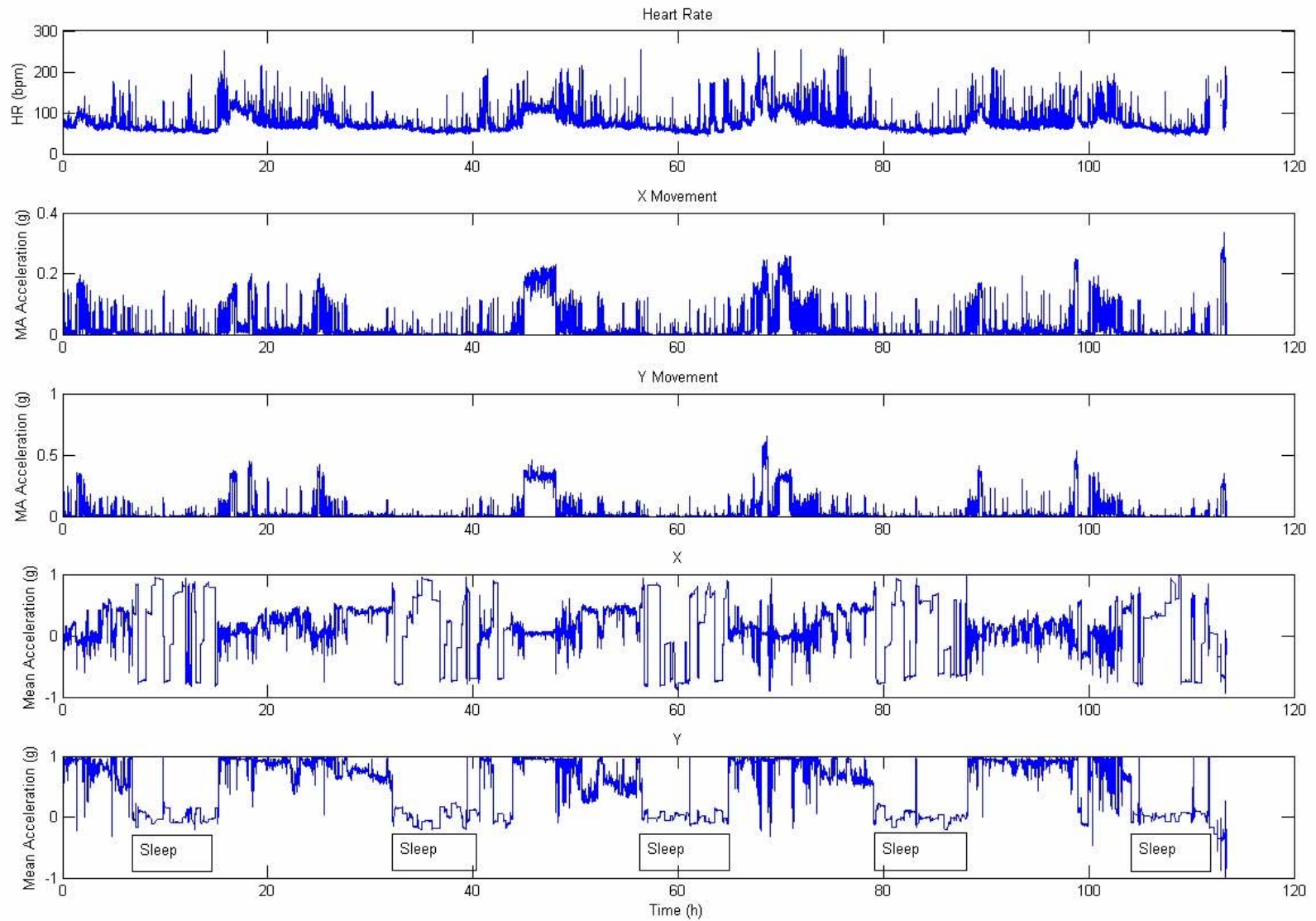
# Alive: asentojen tunnistustesti







# Alive: 5 vrk:n real life -testi





# Tavallinen työviikko kotona: 4 lenkkiä, hyvä palautuminen

**Henkilö:** Heikki Rusko

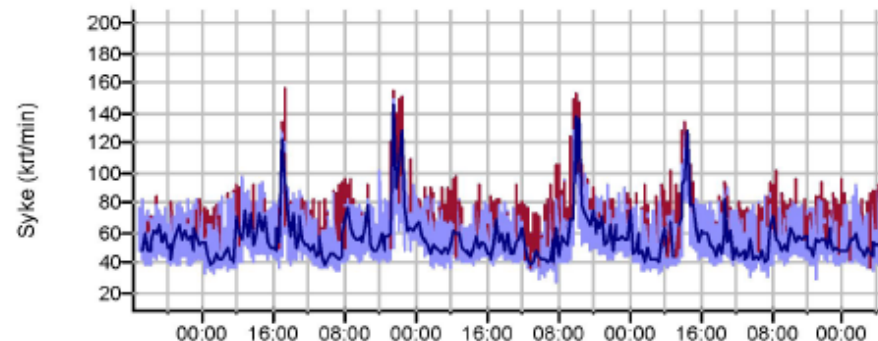
**Päivämäärä:** 9.1.2007

**Henkilön taustatiedot**

Ikä 63  
Pituus 168  
Paino 68  
Leposyke 37  
Maksimisyke 169

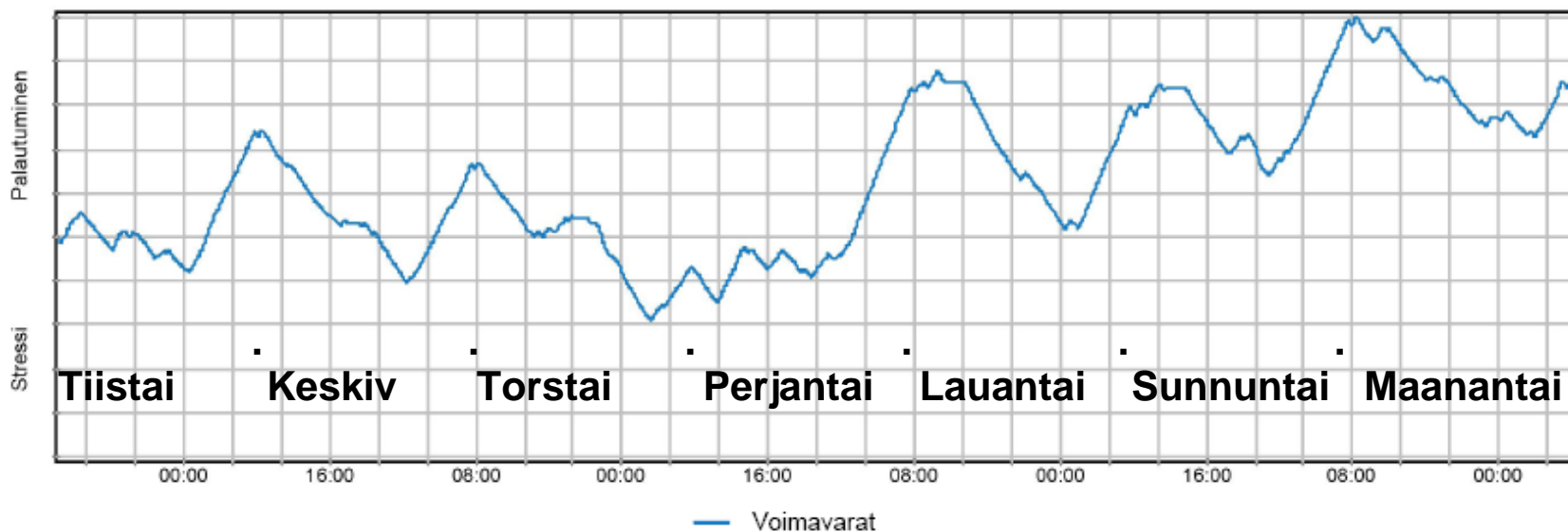
**Mittausjakson tiedot**

Mittausjakson pituus 166:48:26  
Mittausjakson aikaväli 9:52:23 - 8:40:49  
Matalin syketaso 37  
Korkein syketaso 155  
Keskisyke 57



— Syke — Keskiarvoistettu syke — Mittaushäiriöt (1%)

## Voimavarojen kuvaaja





# Stressaava työviikko ennen Hiihtoviikkoa Lapissa: paljon töitä ja huono palautuminen

**Henkilö:** Heikki Rusko

**Päivämäärä:** 26.3.2007

**Henkilön taustatiedot**

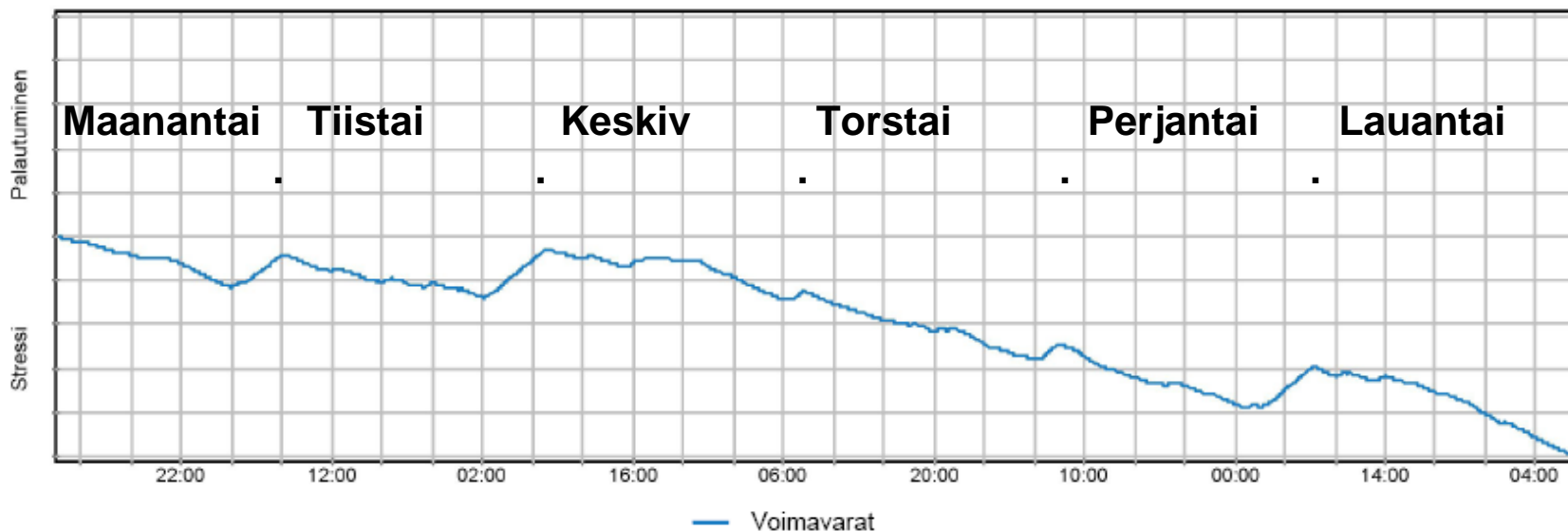
Ikä 63  
Pituus 168  
Paino 68  
Leposyke 37  
Maksimisyke 169

**Mittausjakson tiedot**

Mittausjakson pituus 141:25:50  
Mittausjakson aikaväli 10:15:08 - 7:40:58  
Matalin syketaso 40  
Korkein syketaso 156  
Keskisyke 61



**Voimavarojen kuvaaja**





# Kiitos