



# Palautumisen ja levon merkitys urheilijan kokonaisvaltaisessa valmentautumisessa

Ari Nummela, urheilufysiologian johtava asiantuntija  
Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskus  
Imatra & Lappeenranta 17.4.2019

# Ari Nummela

- + Valmentaja vuodesta 1983 →
  - + Pikajuoksu, aitajuoksu, kestävyysjuoksu, pituus-kolmiloikka, jalkapallo, futsal, suunnistus, hiihtosuunnistus, maastohiihto
- + SUL lajivalmentaja, pika- ja aitajuoksu
  - + 1991-1996, 2000-2005
- + Koulutus
  - + LitT Jyväskylän yliopisto 1996
  - + Liikuntafysiologian Dosentti Itä-Suomen yliopisto
- + Työura
  - + Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskus - KIHU 1991→
  - + Keski-Suomen Urheiluakatemia 2002-2003
- + Asiantuntijuus
  - + Kestävyysharjoittelu ja kestävyysuorituskyky
  - + Harjoittelun kuormittavuus ja palautuminen
  - + Korkean paikan harjoittelu



Jussi Eskola



Otto Kaario



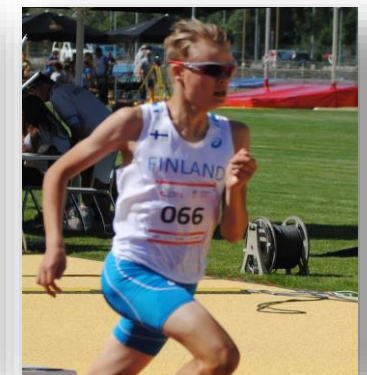
Veera Klemettinen



Heini Ikonen



Miika Lehtinen



Eemil Helander



Lotta Mäkinen



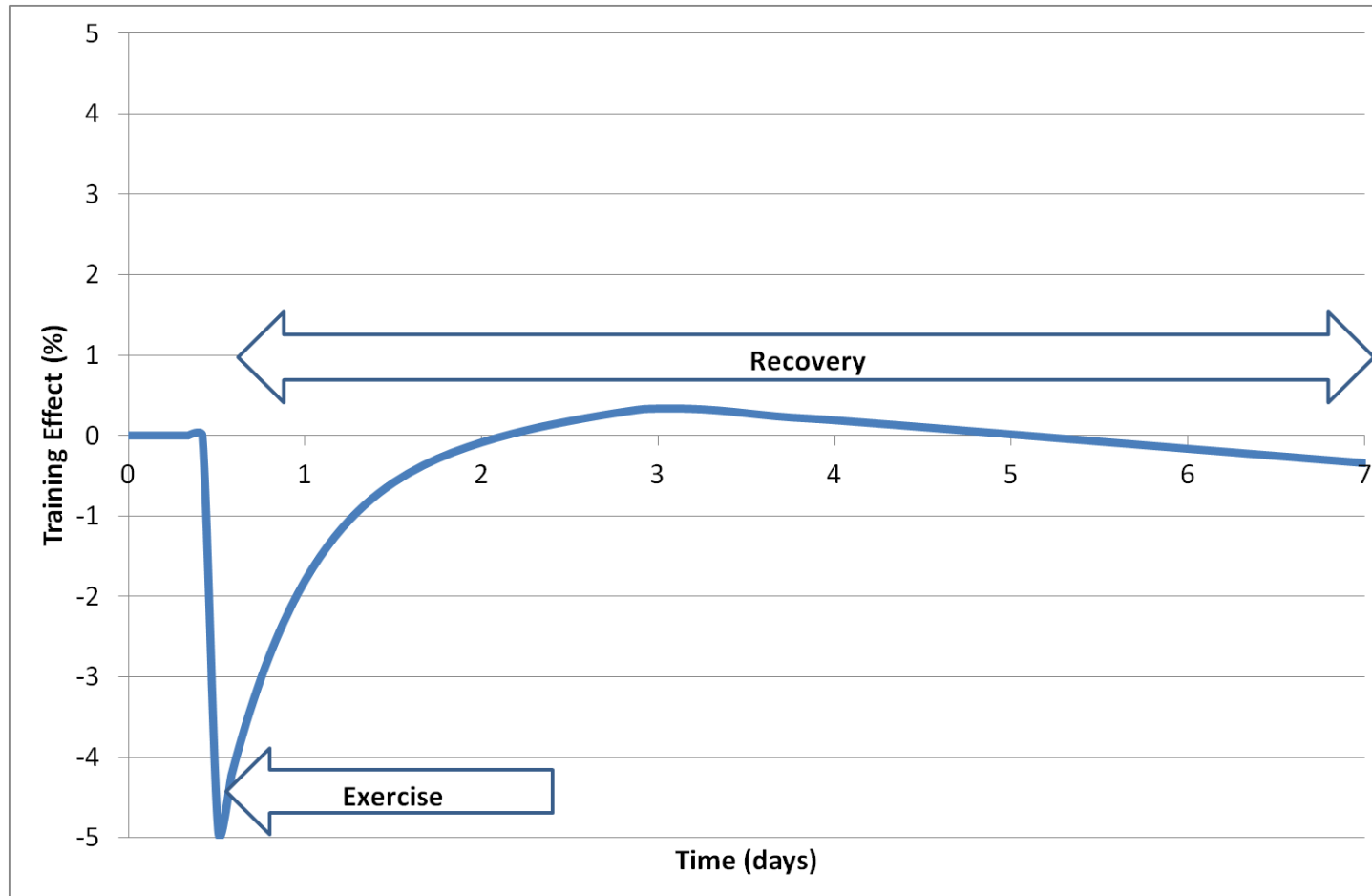
Venla Saari

# Palautumisen ja levon merkitys urheilijan kokonaisvaltaisessa valmentautumisessa

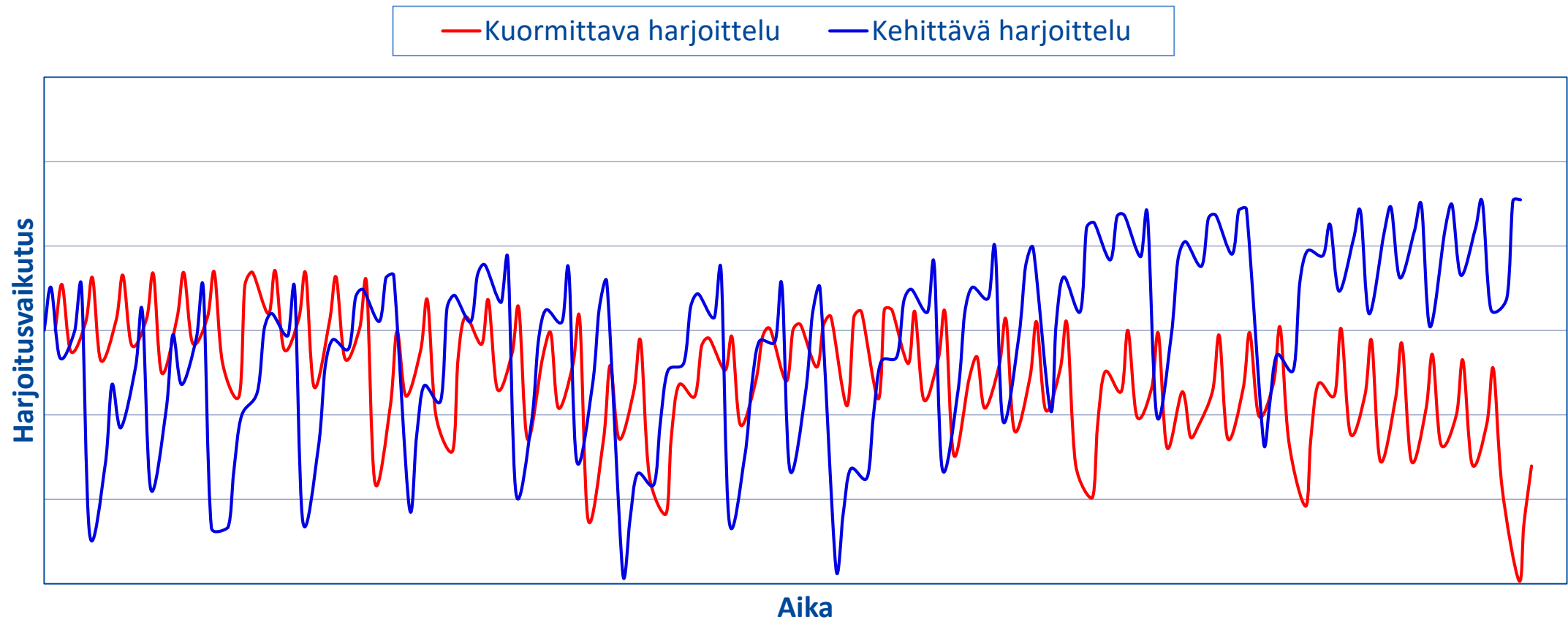
- + Urheiluharjoittelun teoria
- + Uni, lepo ja ruokailu
- + Ylirasitus – ylikunto – alipalautuminen
- + Kuormituksen ja palautumisen seuranta



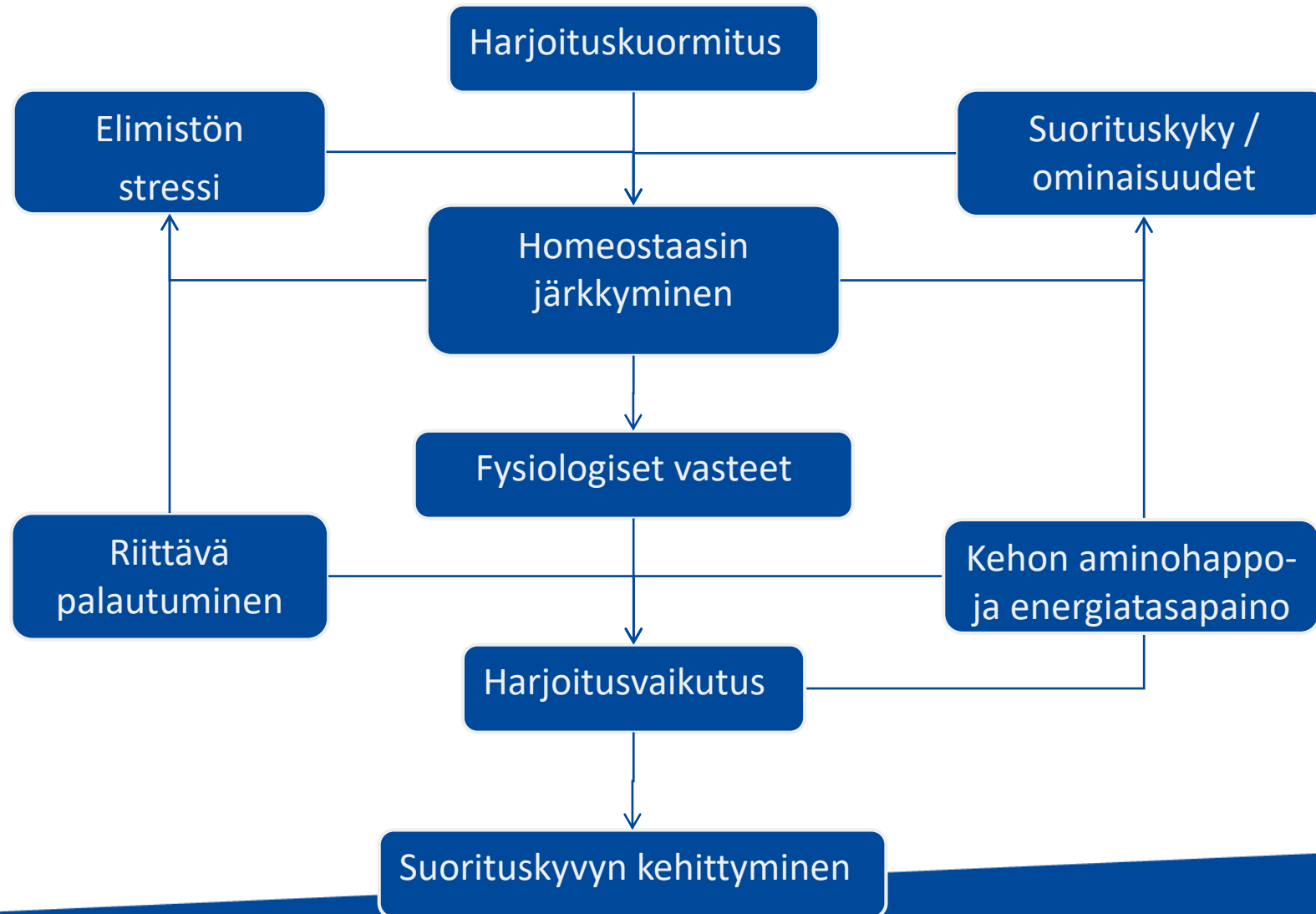
# Harjoitusvaikutuksen syntyminen



# Harjoitusvaikutuksen syntyminen



# Urheiluharjoittelun teoria



# Harjoitusvasteeseen ja stressiin vaikuttavat tekijät

## + Harjoitus

- Harjoituksen intensiteetti
- Harjoituksen kesto
- Harjoitusfrekvenssi
- Palautusten pituus harjoitusten sisällä
- Urheilu- tai liikuntamuoto

## + Urheilijan sisäiset tekijät

- Suorituskyky ja ominaisuudet
- Harjoitustausta
- Harjoitustila
- Terveydentila

## + Ulkoiset tekijät

- Fyysiset olosuhteet
- Sosiaalinen ympäristö

→ Harjoitusvaikutus, kuormitus ja palautuminen ovat monimutkainen kokonaisuus, johon vaikuttavat lukuisat tekijät, joita ei ole mahdollista täysin kontrolloida joka päivä

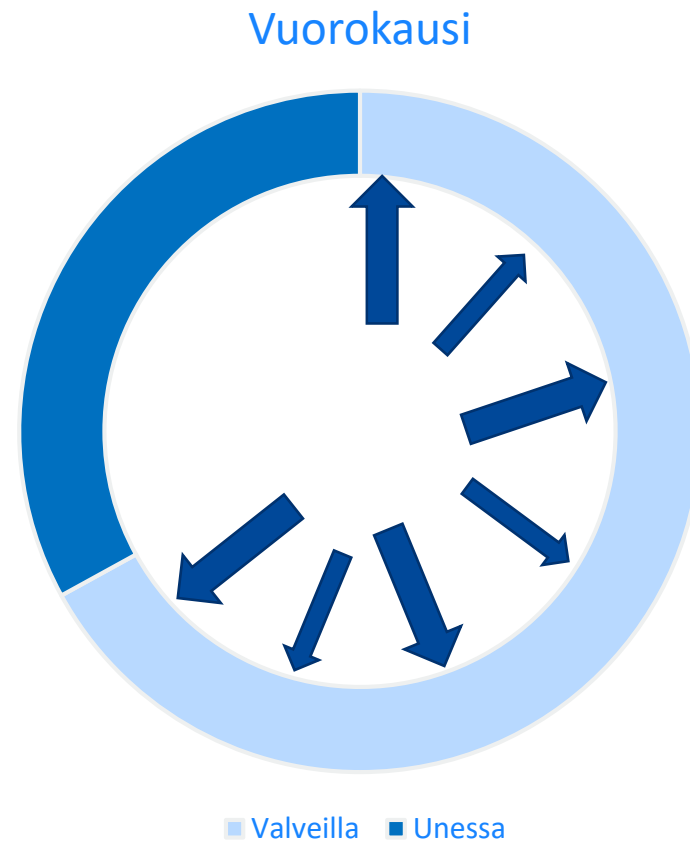


Harjoitusvaikutus



Riittävä palautumisaika  
Riittävät rakennuspalikat

# Unen ja ruokailun merkitys





# Unen vaiheet

## + NREM uni

- + Neljä vaihetta kevyestä unesta syvään uneen
- + Ensimmäinen NREM kestää 30-40 min, sen jälkeen 65-80 min
- + Tärkeä vaihe palautumisen kannalta

## + REM uni

- + 20-25 % unesta
- + Tärkeä vaihe oppimisen, muistin ja taidon oppimisen kannalta



# Unen merkitys

- + Fysiologinen kasvu ja uudistuminen
  - + Kasvuhormoni ja sukuhormonit (95 % päivittäisestä tuotannosta NREM aikana)
- + Hermo-lihasjärjestelmän toiminta
- + Kognitiiviset toiminnot ja muisti
- + Emotionaalinen hyvinvointi
- + Immunitoiminta



# Vuorokausirytmi ja suorituskyky

- + Sisäiset biokemialliset prosessit säätelevät vuorokausirytmien
- + Suorituskyky parhaimmillaan iltapäivällä – alkuillasta (klo 12:00-21:00)
- + Motorista kontrollia, laskutaitoa ja lyhytkestoista muistia vaativat suoritukset onnistuvat parhaiten aamulla
- + Yleisesti fyysistä suorituskykyä vaativat suoritukset onnistuvat parhaiten illalla ja monimutkaista taktista osaamista sekä päätöksentekoa ja ohjeiden noudattamista vaativat suoritukset hieman aikaisemmin päivällä



# Uneen vaikuttavat tekijät

## + Valo

+ Melatoniini → aineenvaihdunta ja vasodilataatio

## + Lämpötila

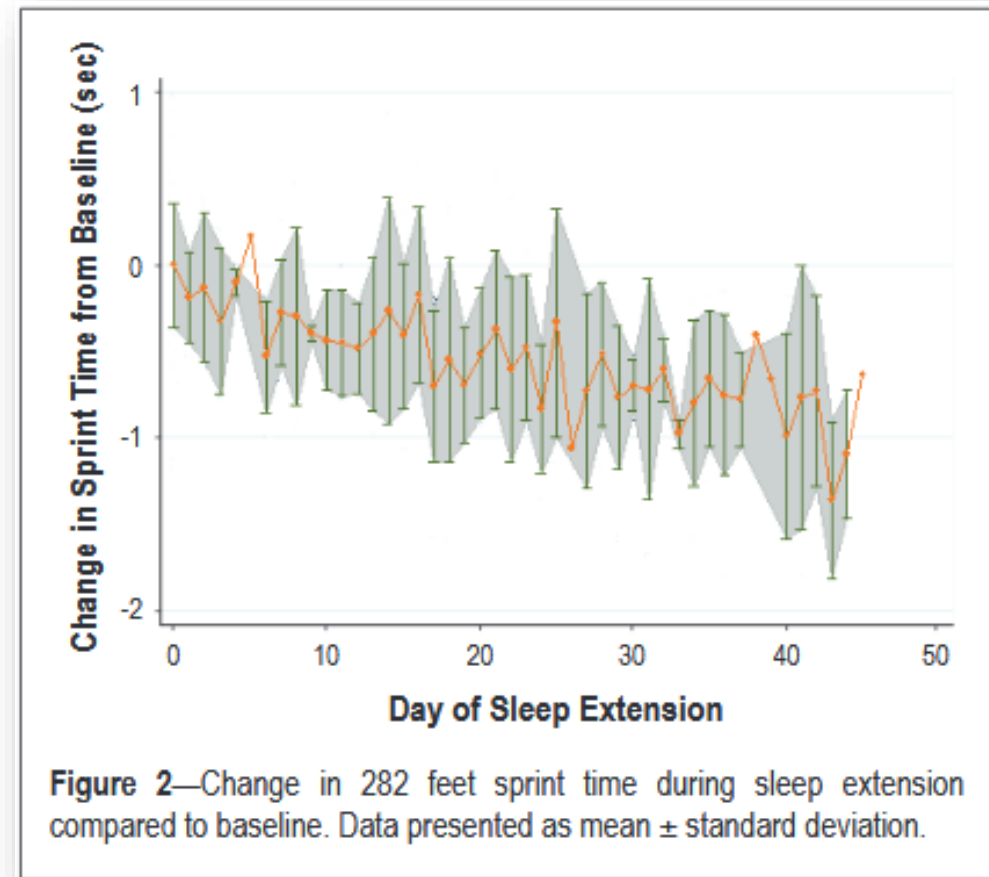
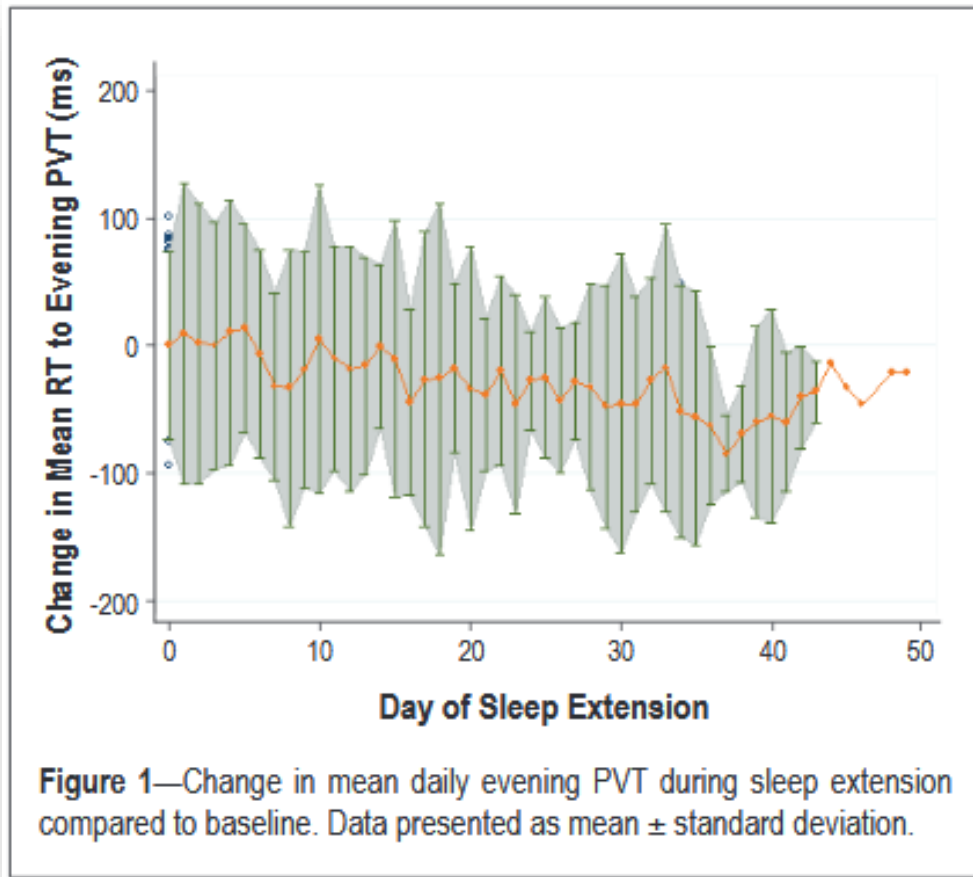
+ Kehon lämpötilan vuorokausivaihtelu

## + Torkut – päiväunet

## + Unen tarve



# The Effects of Sleep Extension on the Athletic Performance of Collegiate Basketball Players



# Syönkö riittävästi ja milloin?

- + Jos harjoittelee (=kuluttaa) paljon, täytyy syödä paljon
- + Rankka laihduttaminen ja urheilu eivät sovi yhteen
- + Syö pitkin päivää: 5-7 kertaa päivässä
- + Rytmitä ruokailut ja harjoitukset oikein
  - + Viimeisestä rasvapitoisesta ateriasta yli 3 h
  - + Ei harjoitukseen nälkäisenä – hiilihydraatti ja proteiinipitoinen välipala ennen harjoitusta
  - + Heti harjoituksen jälkeen hiilihydraatteja (30-50 g) + proteiineja (15-20 g)





# Urheilijan lautasmalli



15

# Nesteet ja urheilu

- + Veden tarve päivittäin on 2,5 l
  - + 1-1,5 l juotava ja 1 l ruoan mukana
  - + 1-1,5 l virtsan mukana, 0,5 l keuhkojen kautta ja 0,5-1 l ihon kautta
- + Harjoittelu lisää veden tarvetta 0,5-1 l tunnissa
  - + Juo harjoituksissa 2 dl kolme kertaa tunnissa
- + Kuumat ja kosteat olosuhteet kasvattavat veden tarvetta jopa 2-3 kertaiseksi





# Ylikuormitus ja ylikunto

”Kauden alussa päätin keskittyä urheiluun täysillä; nostin harjoitusmääriä ja tehoja, pudotin kehon painoa, mutta kadotin intohimon urheiluun”

”Olin elämäni kunnossa toukokuussa; yht’äkkiä, en vain kyennyt tekemään enää mitään, halusin vain levätä”

”Olen kehittynyt tänä vuonna, koska olen harjoitellut vähemmän; muina vuosina olin väsynyt harjoittelusta jo ennen kilpailukauden alkua”

”Olen aina ihmetellyt, miksi muut ei ota meiltä oppia; ei tarvitse harjoitella niin paljon tullakseen hyväksi”



# Ylikuormituksen ja ylikunnon määritelmät

+ **Ylikuormitus (overreaching)**: accumulation of training and non-training stress resulting in *short-term decrement in performance* capacity with or without related physiological and psychological signs and symptoms of maladaptation in which restoration of performance capacity may take *from several days to several weeks*

+ **Ylikunto (overtraining)**: an accumulation of training and non-training stress resulting in *long-term decrement in performance* capacity with or without related physiological and psychological signs and symptoms of maladaptation in which restoration of performance capacity may *take several weeks or months*

Harjoittelun lisääntyminen → Lyhytaikainen ylikuormitus → Pitkäaikainen ylikuormitus → Ylikunto

Meeusen et al. EJSS 2012



# Ylikunto-oireet

## Physiological Performance

- Decreased performance
- Inability to meet previously attained performance standard or criteria
- Recovery prolonged
- Reduced toleration of loading
- Decreased muscular strength
- Decreased maximum work capacity
- Loss of coordination
- Decreased efficiency or decreased amplitude of movement
- Reappearance of mistakes already corrected
- Reduced capacity of differentiation and correcting technical faults
- Increased difference between lying and standing heart rate
- Abnormal T wave pattern in ECG
- Heart discomfort on slight exertion
- Changes in blood pressure
- Changes in heart rate at rest, exercise, and recovery
- Increased frequency of respiration
- Perfuse respiration
- Decreased body fat
- Increased oxygen consumption at submaximal work loads
- Increased ventilation and heart rate at submaximal work loads
- Shift of the lactate curve towards the x axis
- Decreased evening postworkout weight
- Elevation basal metabolic rate
- Chronic fatigue
- Insomnia with and without night sweats
- Feels thirsty
- Anorexia nervosa
- Loss of appetite
- Bulimia
- Amenorrhea or oligomenorrhea
- Headaches
- Nausea
- Increased aches and pains
- Gastrointestinal disturbances
- Muscle soreness or tenderness
- Tendonostic complaints
- Periosteal complints
- Muscle damage
- Elevated C-reactive protein
- Rhabdomyolysis

## Immunological

- Increased susceptibility to and severity of illness, colds, and allergies
- Flu-like illnesses
- Unconfirmed glandular fever
- Minor scratches heal slowly
- Swelling of the lymph glands
- One-day colds
- Decreased functional activity of neutrophils
- Decreased total lymphocyte counts
- Reduced response to mitogens
- Increased blood eosinophil count
- Decreased proportion of null (non-T, non-B) lymphocytes
- Bacterial infection
- Reactivation of herpes viral infection
- Significant variations in CD4:CD8 lymphocytes

## Biochemical

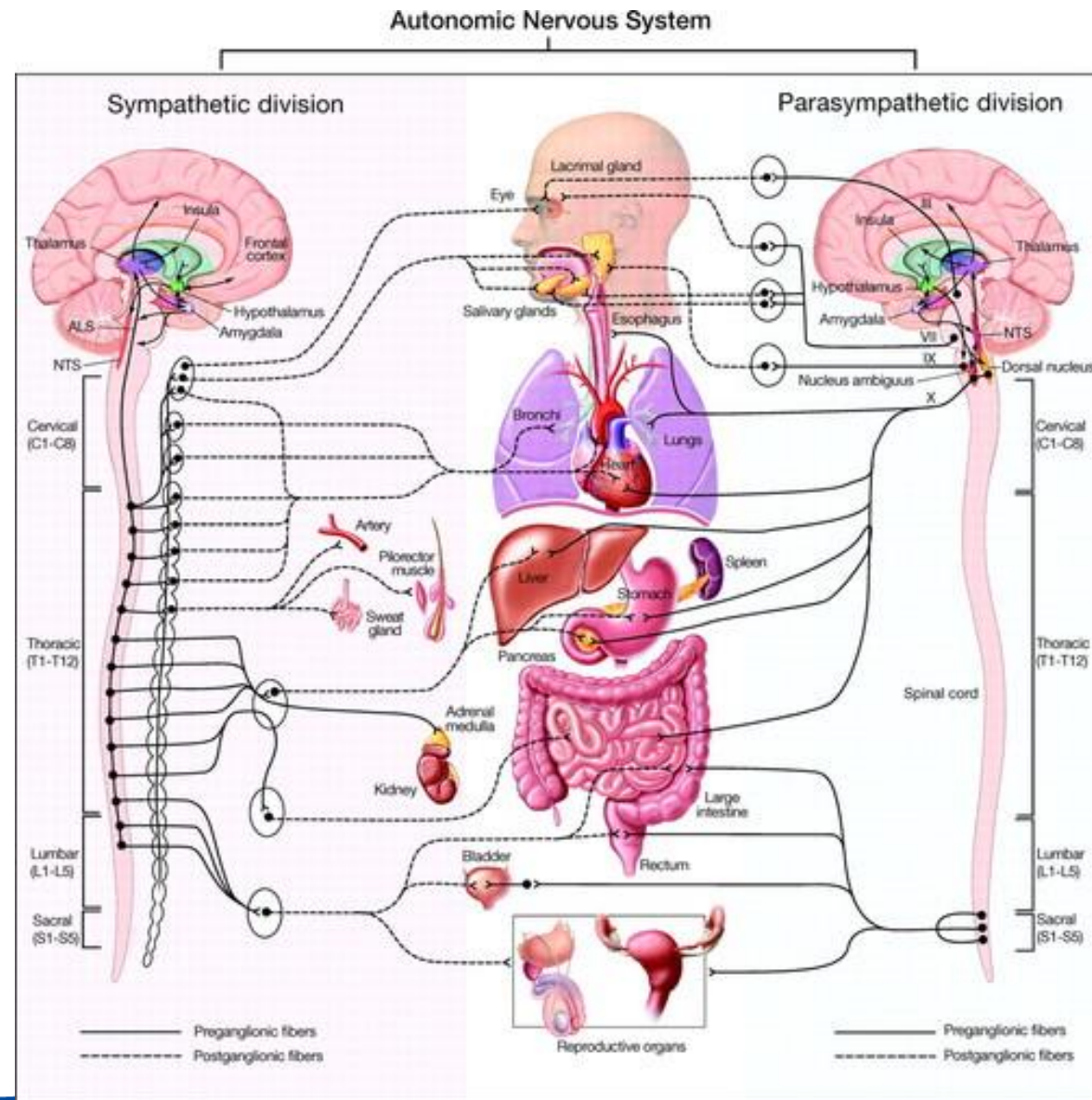
- Negative nitrogen balance
- Hypothalamic dysfunction
- Flat glucose tolerance curves
- Depressed muscle glycogen concentration
- Decreased bone mineral content
- Delayed menarche
- Decreased hemoglobin
- Decreased serum ferritin
- Lowered TIBC
- Mineral depletion (Zn, Co, Al, Mn, Se, Cu, etc.)
- Increased urea concentrations
- Elevated cortisol level
- Elevated ketosteroids in urine
- Low free testosterone
- Increased serum hormone binding globulin
- Decreased ratio of free testosterone to cortisol of more than 30%
- Increased uric acid production

## Psychological / information processing

- Feelings of depression
- General apathy
- Decreased self-esteem of worsening feelings of self
- Emotional instability
- Difficulty in concentration at work and training
- Sensitive to environmental and emotional stress
- Fear of competition
- Changes in personality
- Decreased ability to narrow concentration
- Increased internal and external distractibility
- Decreased capacity to deal with large amounts of information
- Gives up when the going gets tough

Fry, Morton & Keast 1991

# Autonominen hermosto (ANS)



# Ylikunto syndrooma

## + Sympaattinen ylikunto

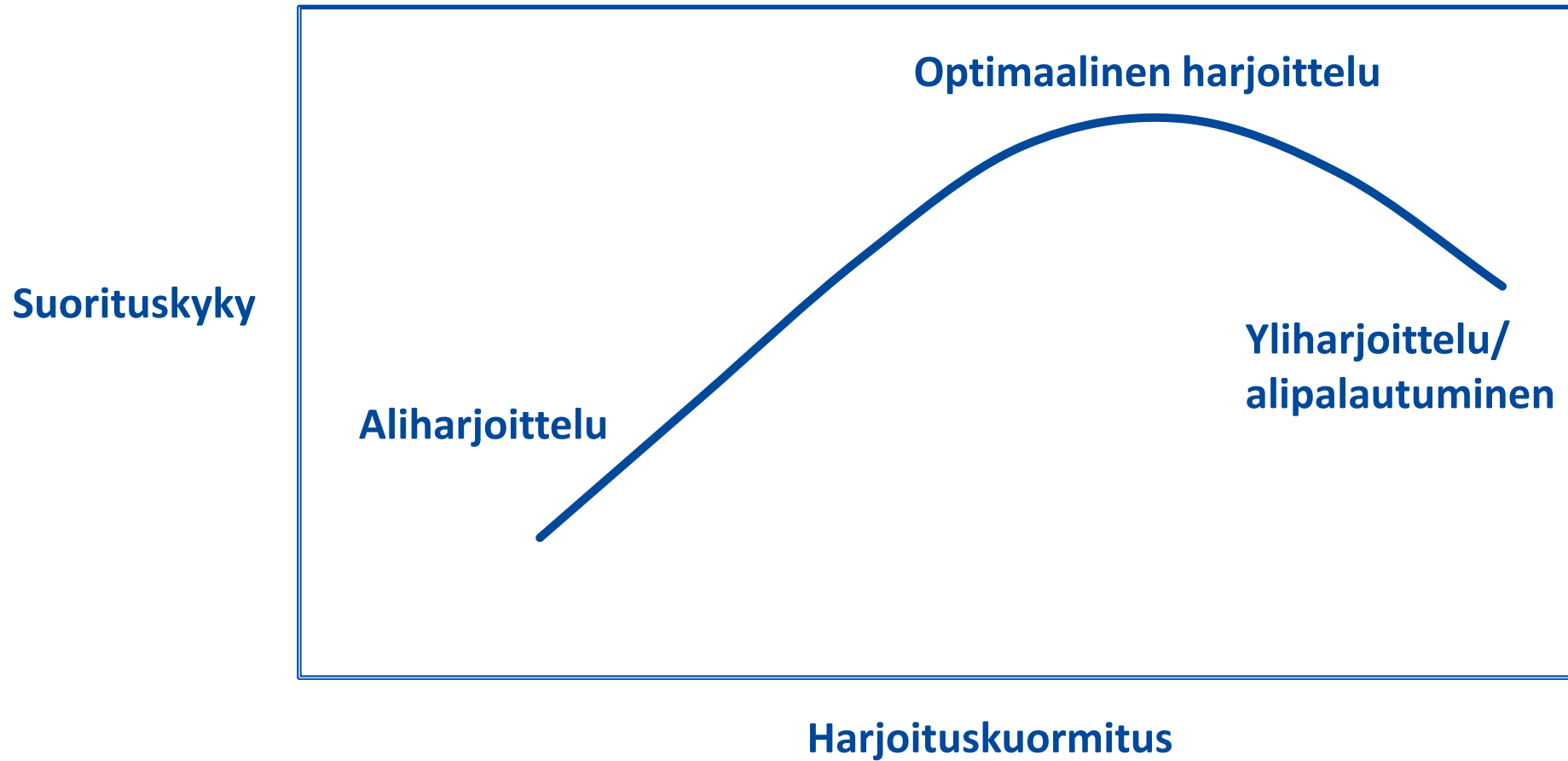
- + Heikentynyt suorituskyky
- + Heikentynyt harjoitusvaikutus
- + Levottomuus, ärtyisyys
- + Häiriintynyt uni
- + Painon pudotus
- + Leposykkeen nousu
- + Verenpaineen kasvu
- + Heikentynyt palautuminen harjoituksista

## + Parasympaattinen ylikunto

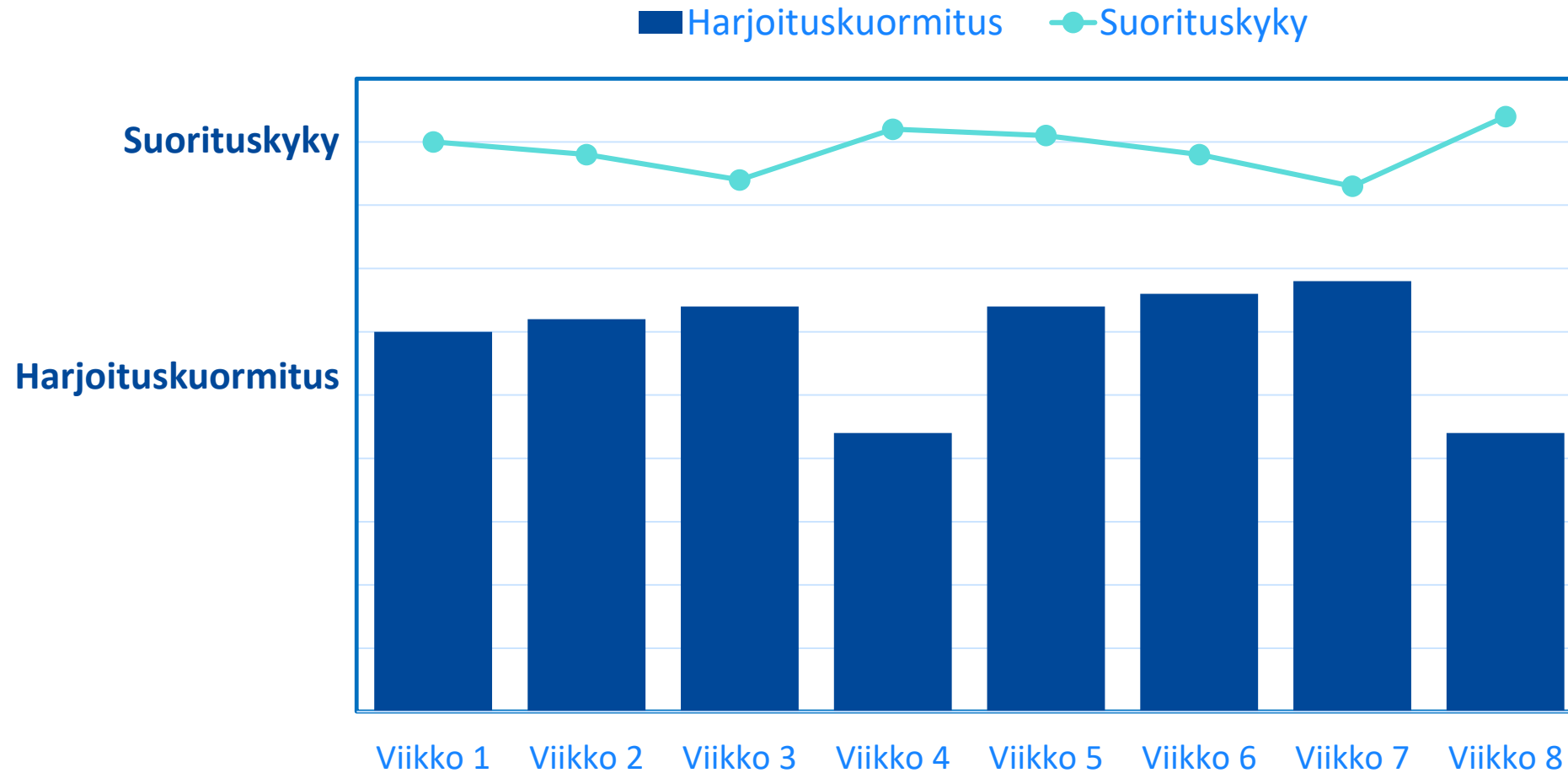
- + Heikentynyt suorituskyky
- + Heikentynyt harjoitusvaikutus
- + Väsymys, masennus, apatia
- + Ei unihäiriöitä
- + Ei painomuutoksia
- + Matala leposyke
- + Matala verenpaine
- + Alentunut harjoitussyke
- + Alentunut glukoosin käyttö harjoituksissa
- + Alentunut laktaatti harjoituksissa
- + Alentunut hermo-lihasjärjestelmän valmius
- + Alentunut sympaattinen tonus
- + Alentunut katekoliamiini sensitiivisyys
- + Muuttunut hypothalamus, lisämunuaistoiminta



# Harjoituskuormituksen ja suorituskyvyn välinen suhde



# Kuormituksen ja suorituskyvyn seuranta



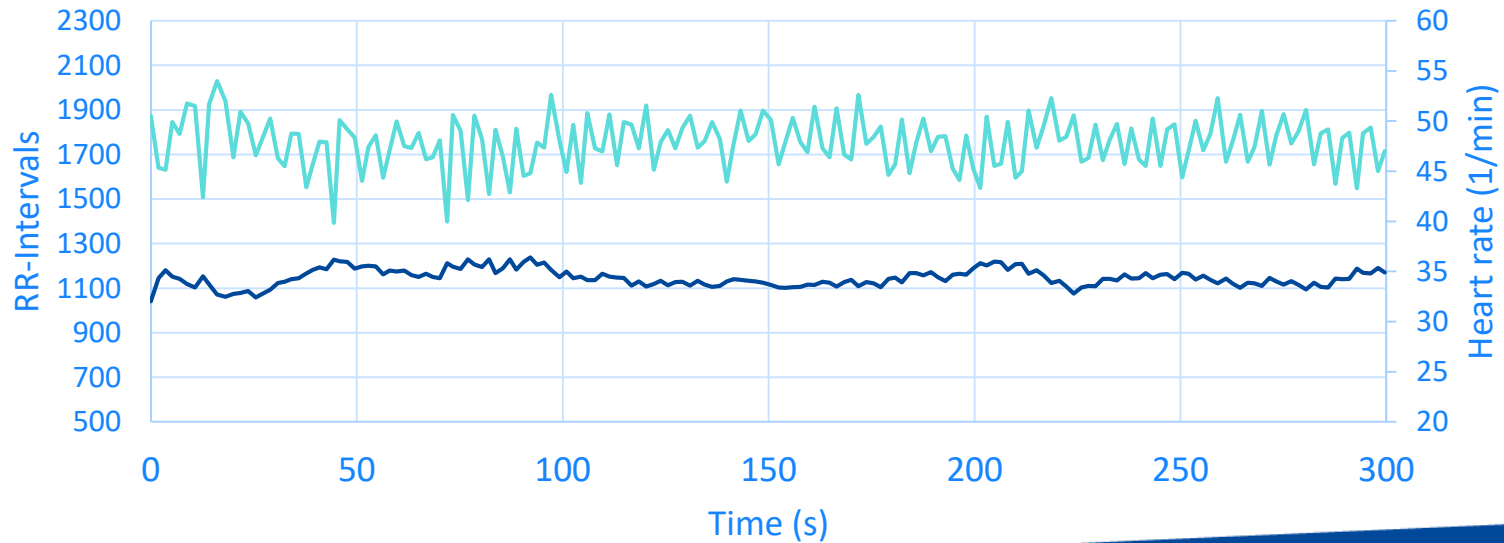
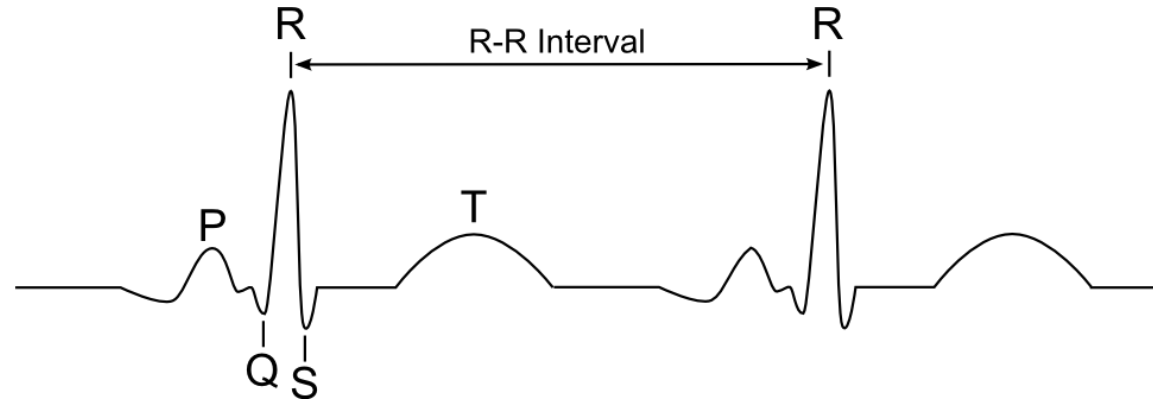
# Urheilijan kuormituksen, stressin, palautumisen ja suorituskyvyn seuranta

- + Harjoituspäiväkirja
- + Fyysiset suorituskykytestit
- + Kontrolliharjoitukset tai submaksimaaliset testit
- + Harjoittelun ulkopuolisten stressitekijöiden seuranta
  - + The Profile of Mood States (POMS)
- + Hematologiset ja hormonaaliset muuttujat
  - + Terveystila
  - + Perusverenkuva & rautavarastot
  - + Hormonitasot
- + Sydämen syke ja sykevälivaihtelu
  - + ANS tila
  - + Ortostaattinen koe
  - + Yösykeanalyysit



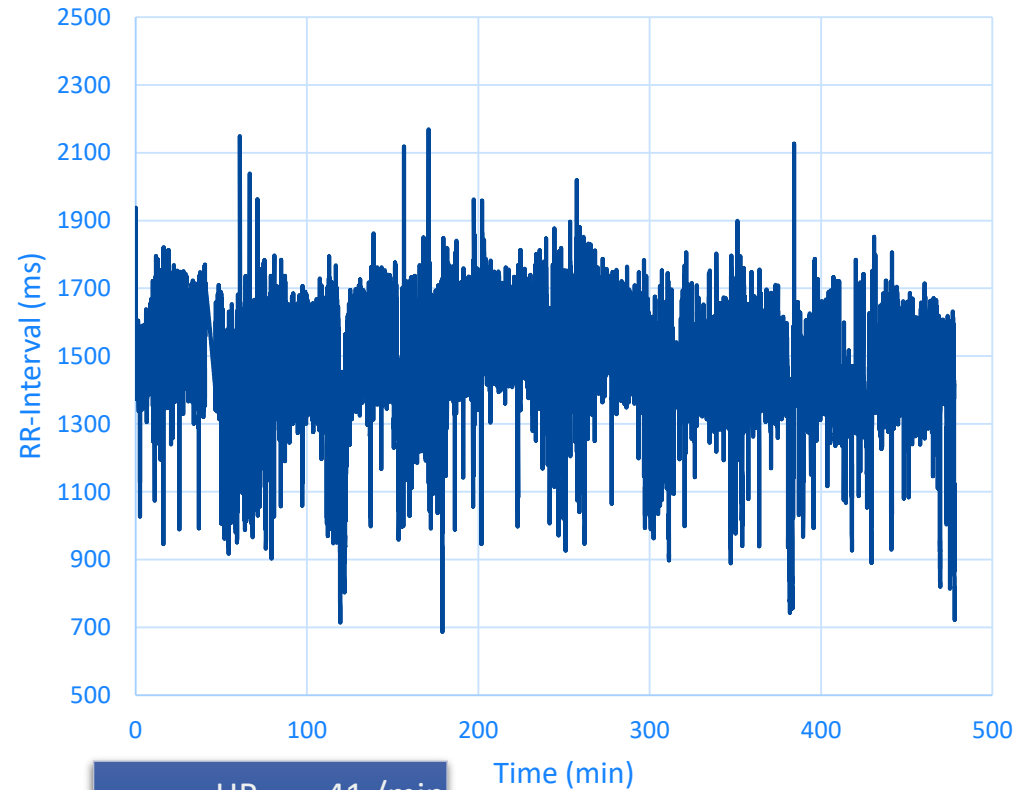


# RR-väli, syke and sykevälivaihtelu



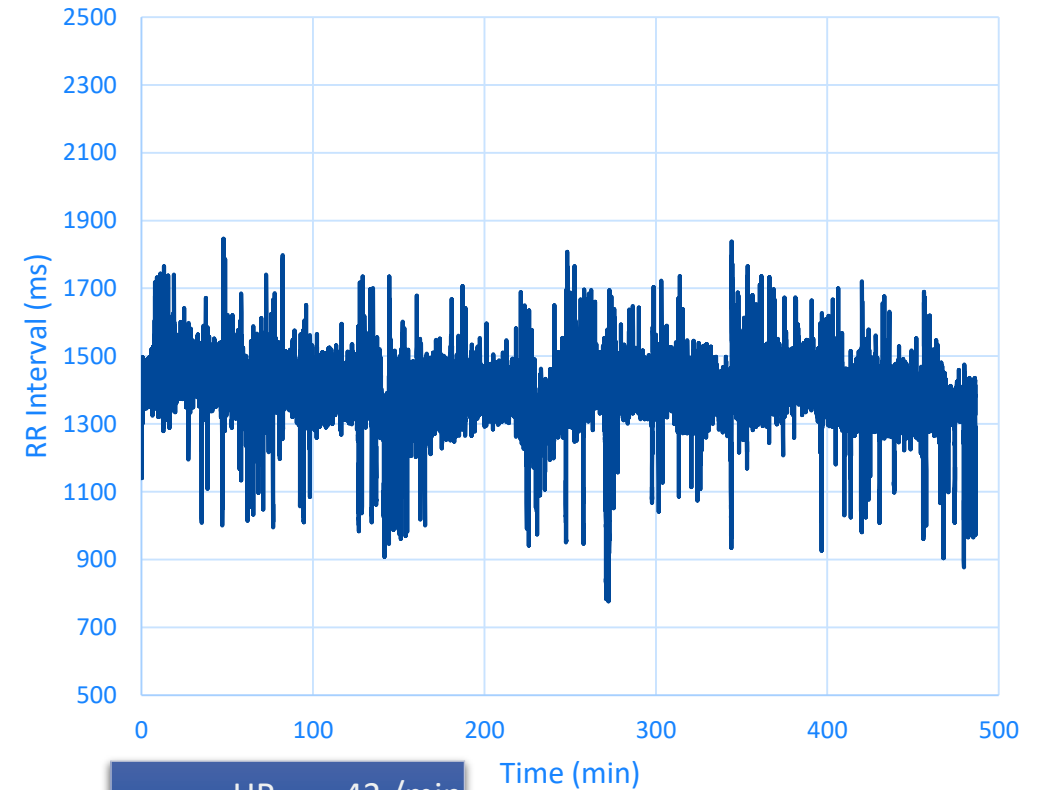
# Sykevälivaihtelu - HRV

## Palautunut



HR	41 /min
RMSSD	102 ms
SDRRI	149 ms
HFP	6006 ms <sup>2</sup>
LFP	4795 ms <sup>2</sup>
TP	10801 ms <sup>2</sup>

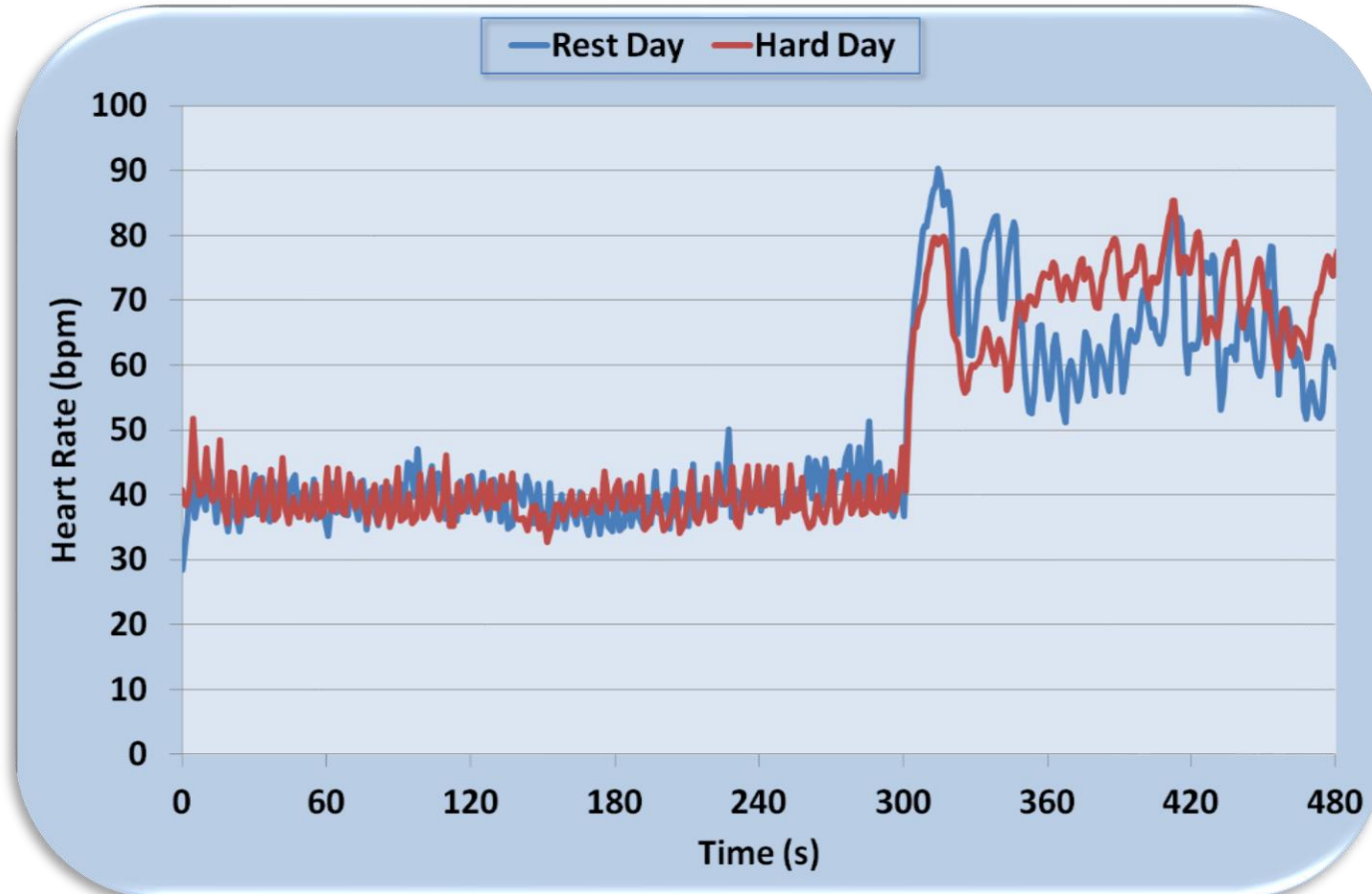
## Stressaantunut



HR	43 /min
RMSSD	53 ms
SDRRI	93 ms
HFP	1668 ms <sup>2</sup>
LFP	2087 ms <sup>2</sup>
TP	3756 ms <sup>2</sup>



# Ortostaattinen koe

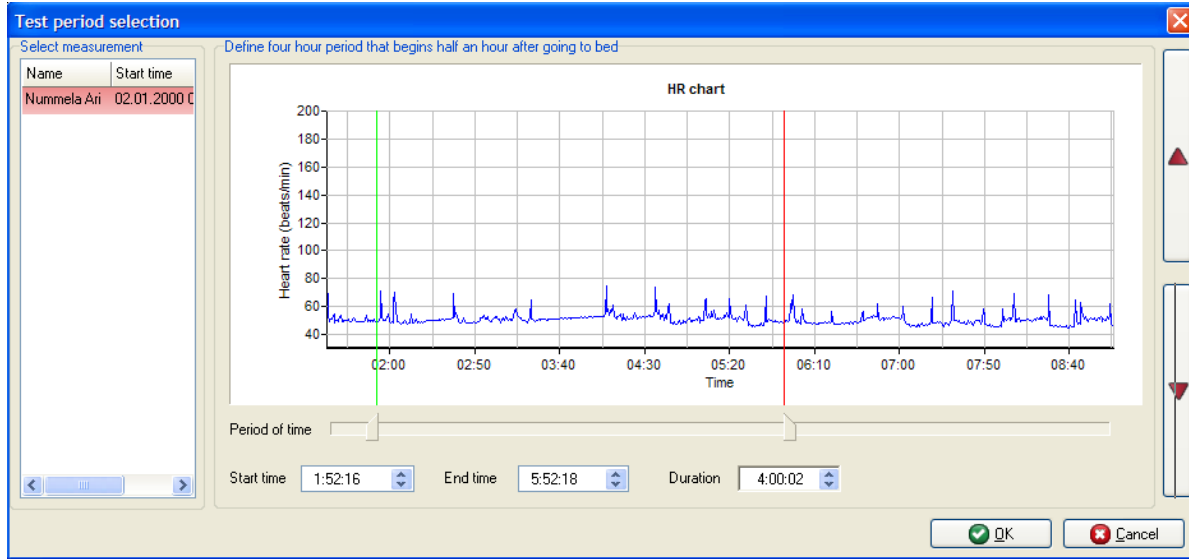


Lepo päivä: HR makuulla 38.7 ja seisten 63.4 bpm

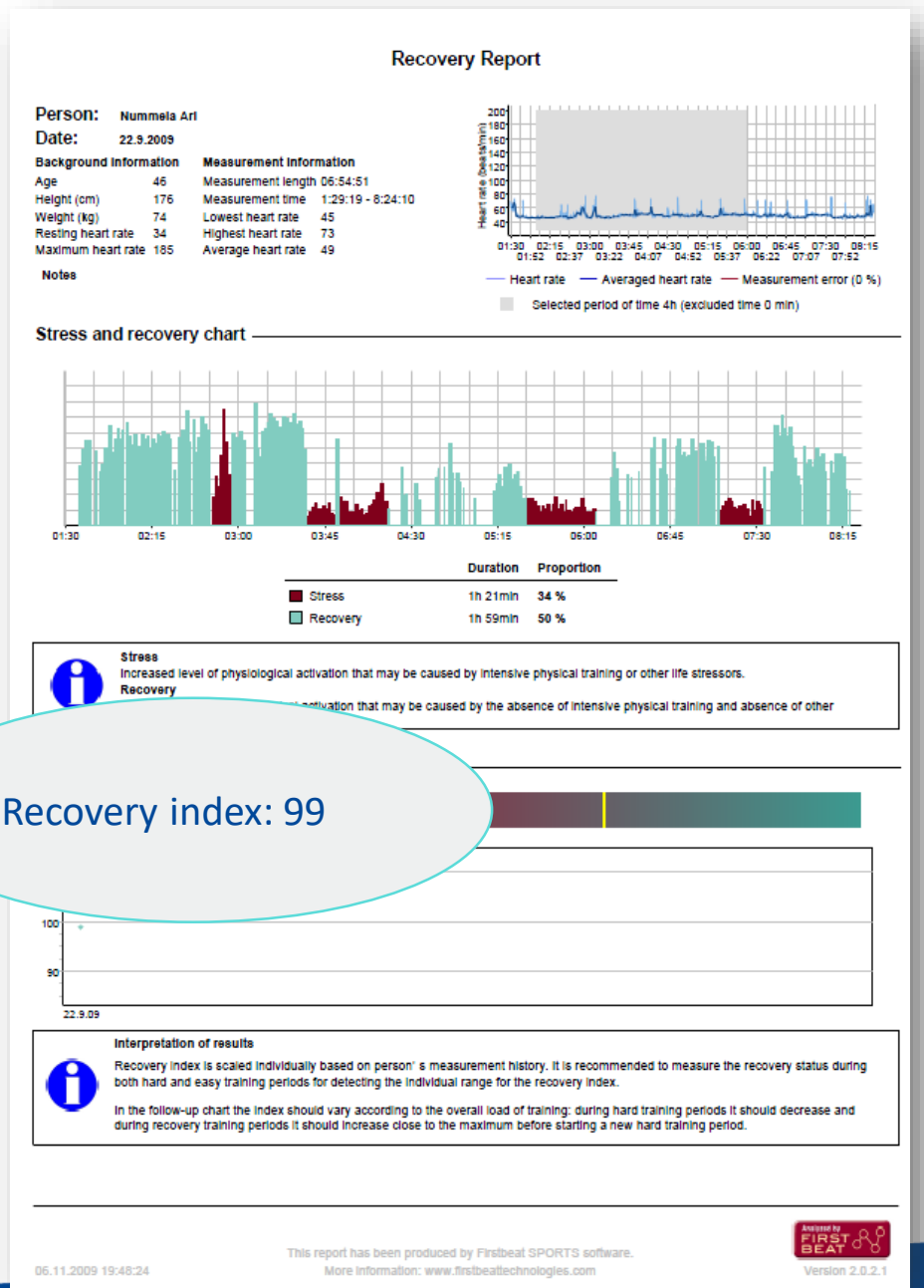
Rankka päivä: HR makuulla 38.4 ja seisten 72.4 bpm

# Yösykeanalyysi

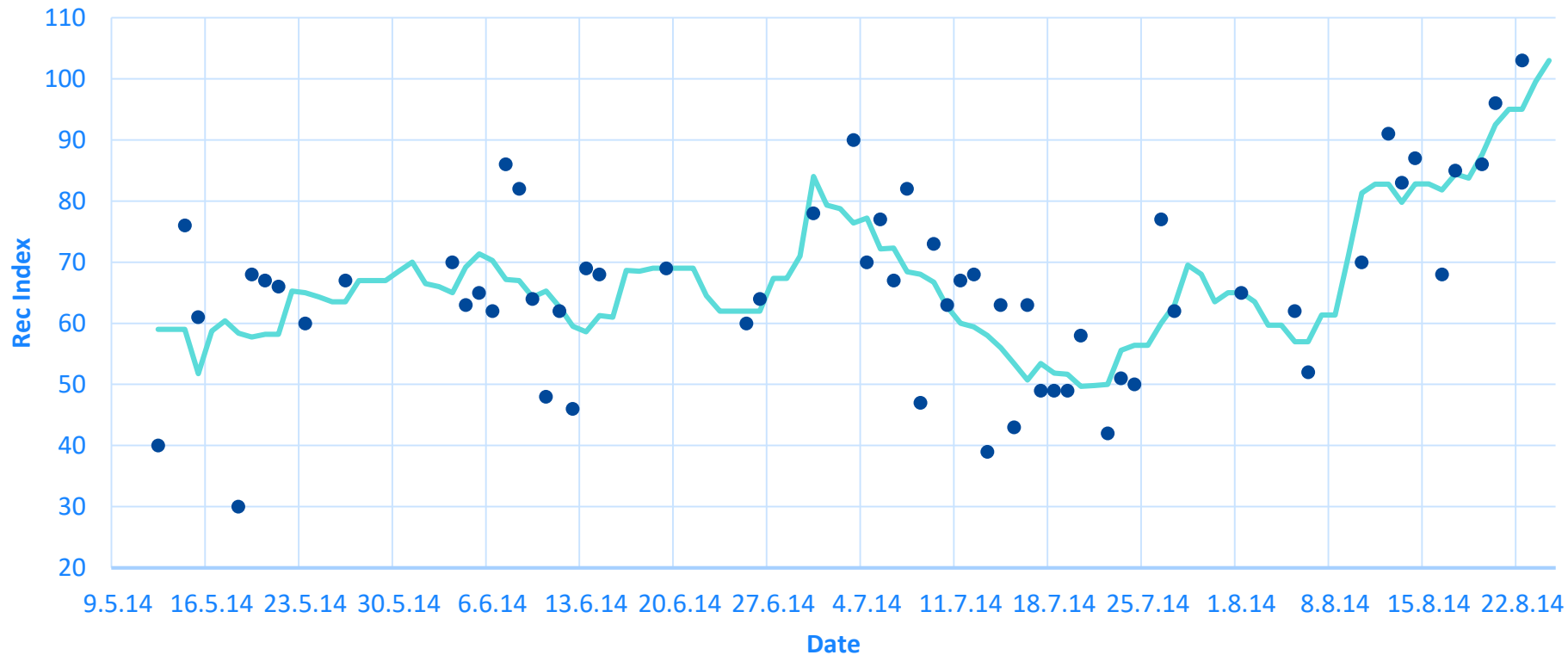
Firstbeat Technologies Ltd



Ensimmäiset 30 min keräyksestä jätetään pois analyysistä ja seuraavat 4 h yöstä analysoidaan.



# Uimari: kesä 2014

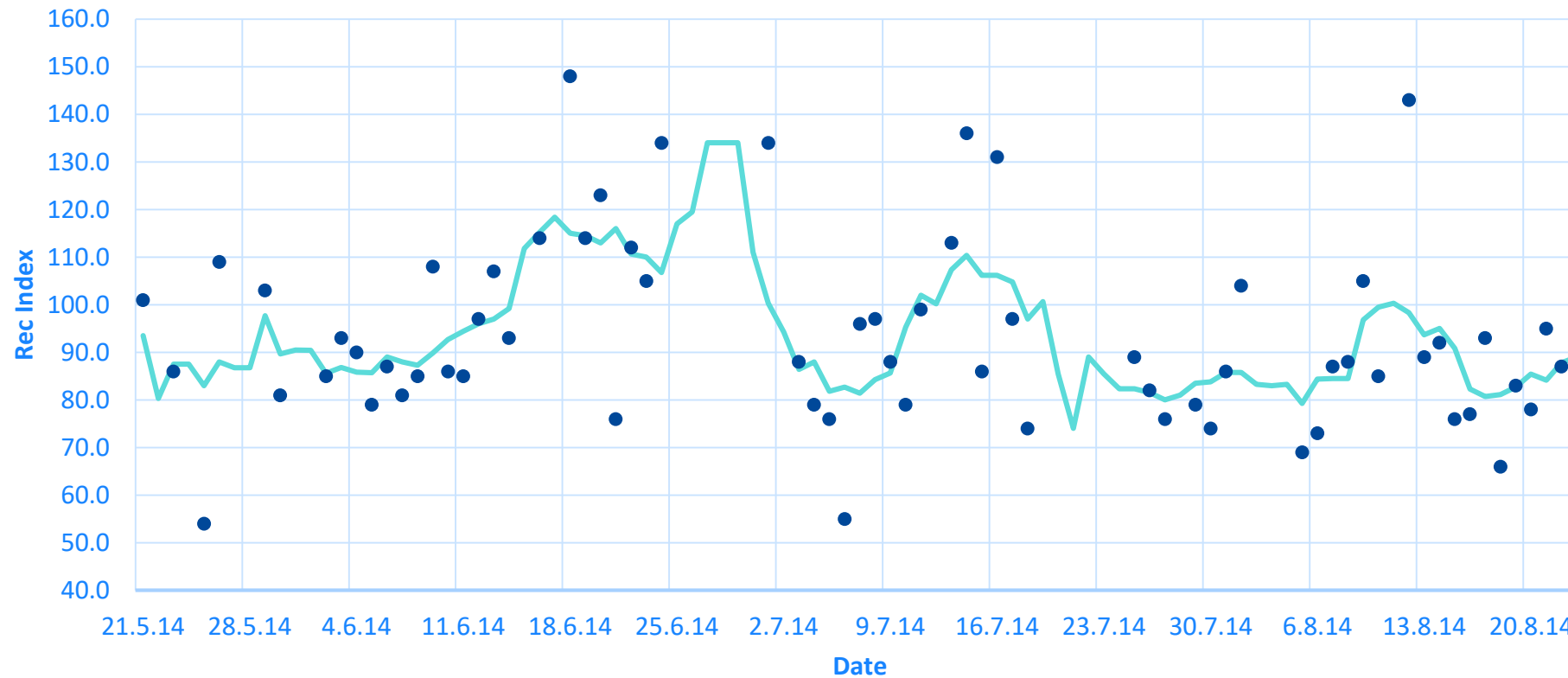


RecInd%	Yöt	%
80-100 %	4	7 %
60-80 %	11	18 %
40-60 %	30	50 %
20-40 %	10	17 %
0-20 %	5	8 %
Yht.	60	

Palautumisindeksi oli urheilijan skaalan keskialueella (40-60 %) puolet kesän harjoituspäivien aikana ja saavutti korkeimman arvonsa EM-kisoissa.



# Uimari, kesä 2014

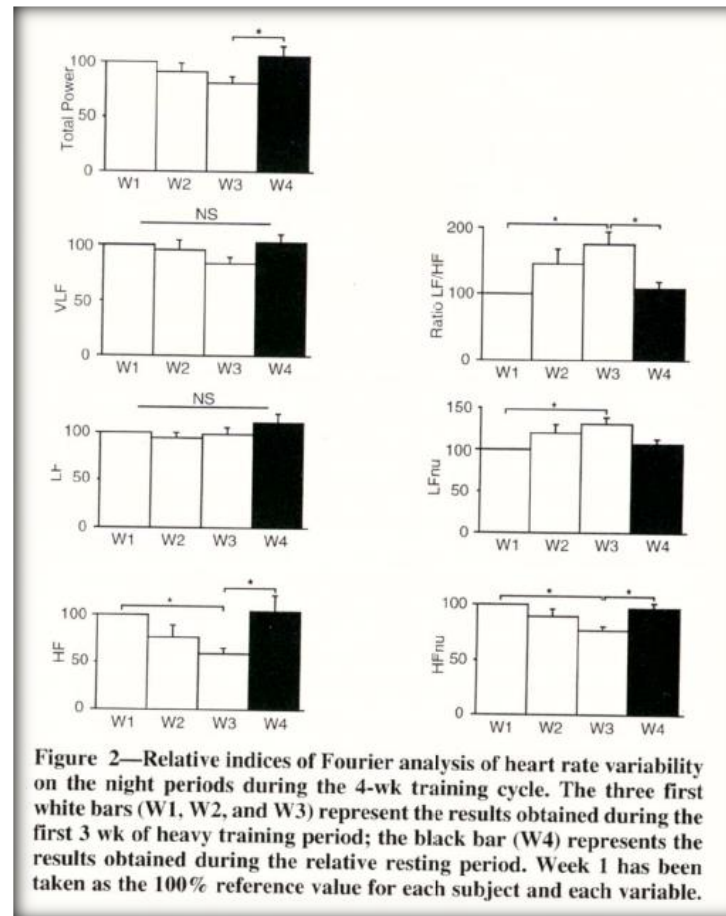
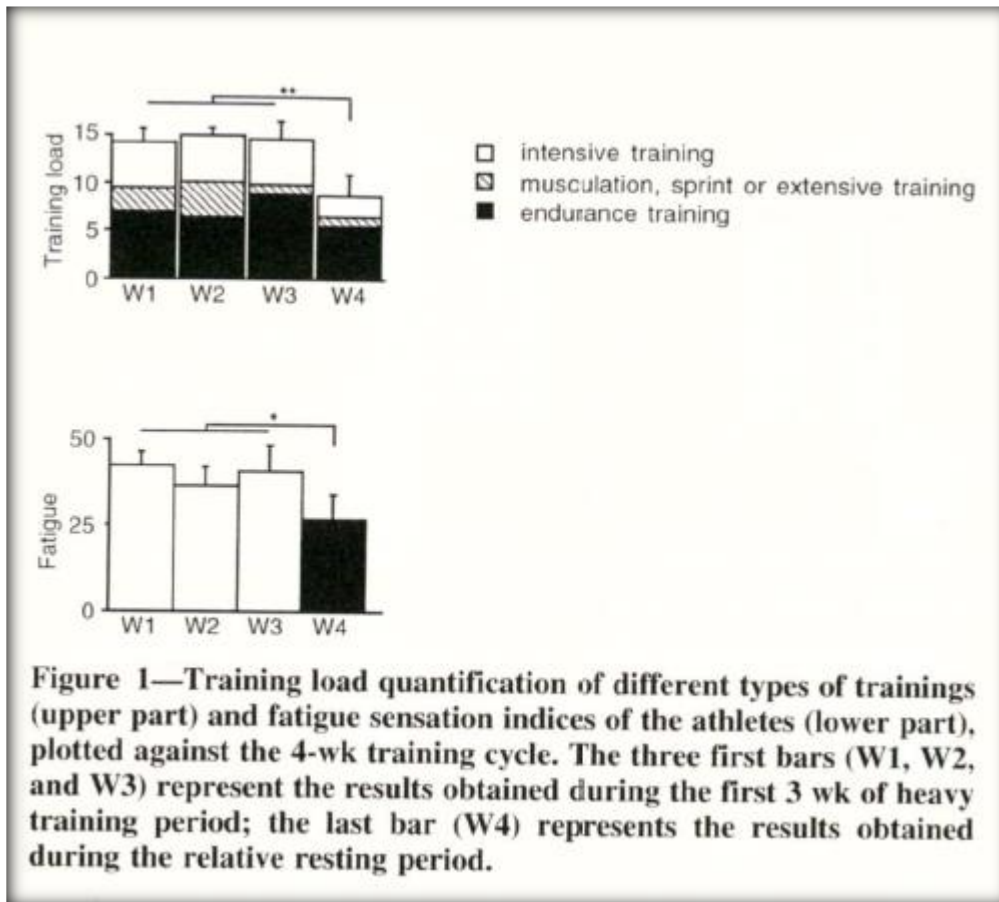


RecInd%	Yöt	%
80-100 %	6	8 %
60-80 %	7	10 %
40-60 %	21	29 %
20-40 %	34	47 %
0-20 %	4	6 %
Yht.	72	

Palautumisindeksi oli suurimman osan ajasta kesällä alimmassa kolmanneksessa uimarin omalla skaalalla. Uimari oli parhaiten palautunut kesäkuun lopussa eikä saavuttanut hyvää palautuneisuustilaa EM-kisoihin mennessä.



# Yön aikainen HRV ja harjoituskuorma



- + 7 mieskestävyydsjuoksijaa
- + 3 kovaa ja 1 kevyt viikko
- + 6-10 harjoitusta/viikko
- Yösyke kasvoi
- Yösykevälivaihtelu pieneeni

Pichot et al. MSSE 32: 1729-36, 2000

# Ylikuntoesimerkki

400 m naisjuoksija

- + 29 vuotias
- + PB ei parantunut kahteen vuoteen
- + Valmentaja muutti toiseen kaupunkiin → valmentajan vaihdos
- + Hallikausi: SE 53,37 (0,24 s parannus)
- + Ulkona: SB 53,87 (1,60 s ennätyksestä)





# Ylikuntoesimerkki

400 m naisjuoksija

MART testi radalla: 10x150 m

Testiaika	Joulukuu	Huhtikuu
$V_{\max}$ (m/s)	8,11	8,06
Lactate peak (mM)	15,7	13,9
$V_{13\text{mM}}$ (m/s)	7,76	7,92
$V_{10\text{mM}}$ (m/s)	7,38	7,40
$V_{7\text{mM}}$ (m/s)	6,80	6,86
$V_{5\text{mM}}$ (m/s)	6,22	6,46
$V_{3\text{mM}}$ (m/s)	5,36	5,55
CMJ (cm)	46,2	45,5
$V_{30\text{m}}$ (m/s)	8,96	8,77

← Maksimilaktaatti pieneni

← Nopeus submaks. laktaattitasolla kasvoi

← Maksiminopeus pieneni

Nopeuskestävyysharjoittelun tarkoituksena on parantaa nopeutta submaksimaalisilla laktaattitasoilla tai pienentää laktaattipitoisuutta vakionopeudella **MUTTA** jos samanaikaisesti maksiminopeus ja maksimaalinen laktaatin tuottokyky heikkenevät, niin se saattaa olla merkki parasympaattisesta ylikunnosta.



# Ylikuntoesimerkki

400 m naisjuoksija

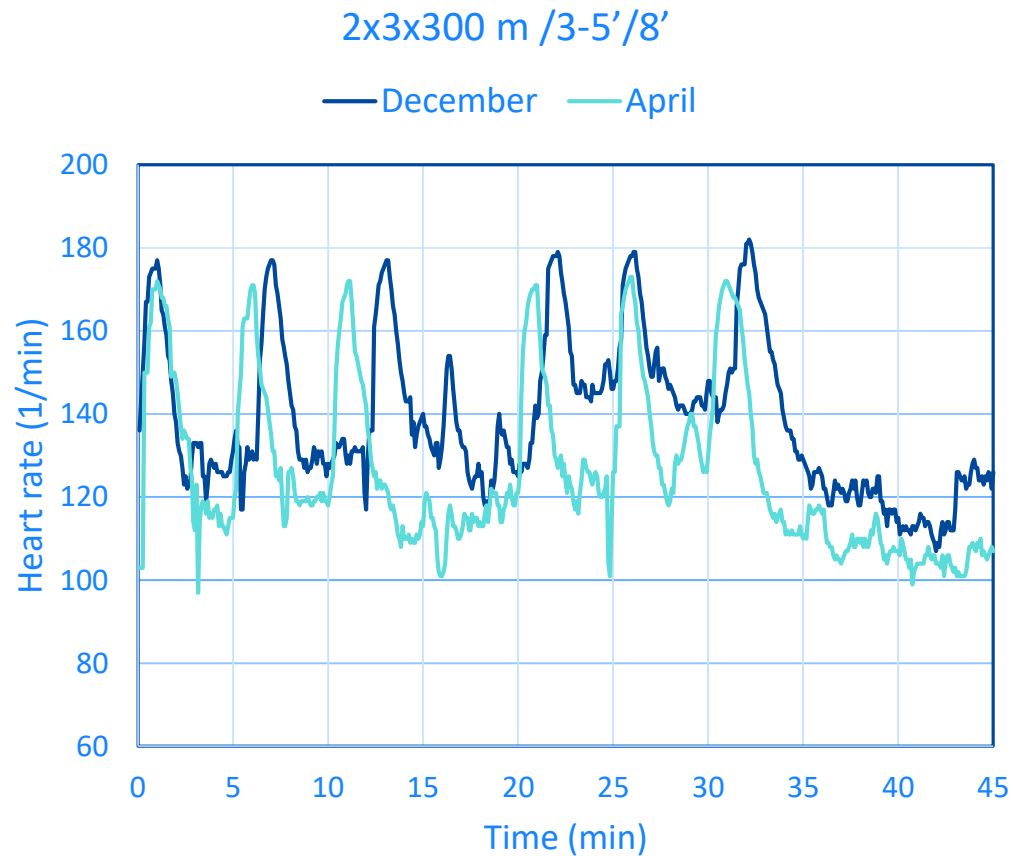
	8-viikkoa I	8-viikkoa II
Harjoitukset/nopeuskestävyys	55/31	52/25
Lepopäivät	12	15
Juoksu määrä (km)	65,7	53,3
Pitkät vedot > 400 m (km)	35,5	26,7
Keskipitkät vedot 150-350 m (km)	25,0	20,0
Lyhyet vedot < 100 m (km)	5,3	6,6
RPE kaikissa harjoituksissa (0-10+)	5,01	4,64
RPE nopeuskestävyysharjoituksissa (0-10+)	6,77	6,92

Harjoitusmäärät ja keskiarvot eivät aina pysty selittämään ylikuntoa.



# Ylikuntoesimerkki

400 m naisjuoksija



	Joulukuu	Huhtikuu
300 m aika (s)	49.1	50.5
B-La (mM)	15.8	14.2
Keskisyke (1/min)	139	128
Korkein syke (1/min)	182	173
Palautussyke (1/min)	155	147

Harjoittelun tarkoituksena on nopeuttaa sykkeen palautumista, **MUTTA** jos samanaikaisesti maksimisyke laskee, se voi olla merkki parasympaattisesta ylikunnosta.

# Yleisimmät ylikunnon aiheuttajat urheilussa

1. Liian pitkään kestävä liian suuri harjoituskuorma
2. Lepo / harjoittelu -suhde on liian pieni
3. Monotoninen harjoittelu
4. Liian tiheä kilpailutahti
5. Harjoittelun ulkopuolinen stressi on liian suuri
6. Liian vähän ja liian huonolaatuista unta
7. Ravintovaje
8. Sairaudet



# Kotiin vietäväksi: kuinka vältät ylikuormittumista ja ylikuntoa?

- + Pidä harjoituspäiväkirjaa ja käytä sen tietoa harjoittelun analysointiin
- + Urheilija tuntee kehonsa parhaiten → Kysy urheilijalta kuinka raskas harjoitus on ja kuinka palautuneeksi tunnet itsesi
- + Luota silmään, kokemukseen ja vaistoon
- + Vältä monotonista harjoittelua – ei pelkästään harjoittelun laji vaan myös harjoittelun kuormitus voi olla monotonista
- + Seuraa urheilijan terveyttä ja suorituskykyä
- + Käytä stressin ja palautumisen mittaamiseen apuvälineitä
- + Maksimisuoritus ei saa laskea liikaa harjoituskaudellakaan

