

Südame- ja lihasaktiivsus

1

LOENG
KURSUS „SISSEJUHATUS
PSÜHHOFÜSIOLOOGIA RAKENDUSTESSE

DR. IIRIS TUVI

Kursuse loomist toetab Haridus- ja noorteameti IT Akadeemia

Sisukord

- Psühhofüsioloogiliste mõõtmiste üldised printsiibid
- Lihasaktiivsusest
- Südameaktiivsusest

Psühhofüsioloogiliste mõõtmiste üldised printsiibid

3

4

Eksiarvamused

Psühhofüsioloogiline erutus (*arousal*)

Üldine kõrgeenud
psühhofüsioloogiline vastus
stiimulile?

Kasvab lineaarselt?

5

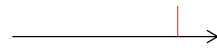
Erutust on mitmeid tüüpe.

Psühhofüsioloogiliste näitajate muster

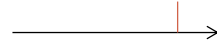
Autonoomsed, kortikaalsed, käitumuslikud näitajad.

Nt avastate, et rahakott on ära varastatud...

Lihaspinge



Naha elektrijuhtivus



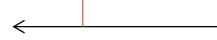
Südame löögisagedus



Hingamise sügavus



Hingamise sagedus



6

Väheneb vastus
korduvalle
stiimulile

Lühiajaline
harjumine

Pikaajaline
harjumine

Harjumine (*habituation*)

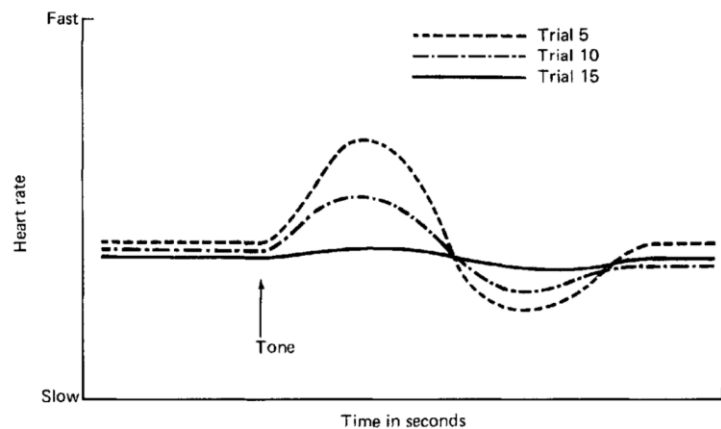


Figure 5.2. Habituation of the heart rate response to a moderate tone during trials 5, 10, and 15. Each data point represents the heart rate of one fictitious participant.

7

Kaasasündinud
reaktsioonid

1. Suunamis- reaktsioon

*(Orienting
response)*

Suunamisreaktsioon –
aitab tähele panna uut stiimulit ja
võimendab sensoorset vastust

Ebavajalik motoorne aktiiv	←
EEG signaali sagedus, pinge	→
Südame löögisagedus	←
Hingamise sagedus	←
Hingamise sügavus	→
Perifeerne vasokonstriksioon	→
Peas vasodilatsioon	→
Naha elektrijuhtivus	→

Kaasa- sündinud reaktsioonid II

2. Kaitse- reaktsioon (*defence response*)

3. Ehmatuse- reaktsioon (*startle response*)

Psühhofüsiol muster sarnane:

Verevool skeletilihastes →

Verevool soolestikus ←

Südame löögisagedus →

Vererõhk →

Perifeerne vasokonstriksioon →

Peas vasokonstriksioon →

(ehmatusereaktsiooniga kaasneb ka silmapilgutus)

Erinevus on reaktsiooni tekkimise kiiruses ja harjumise kiiruses.

9

Algväärtuste seadus

Algväärtuste seadus -
Law of initial values
(LIV)

Kehtib:

Südame löögisageduse,
naha elektrijuhtivuse,
hingamise ja vererõhu
puhul.

Abiks *Autonomic*
Liability Score:

$$ALS = 50 + 10 \frac{Y_z - X_z r_{xy}}{(1 - r^2_{xy})^{0.5}}$$

Mida kõrgema väärtusega on psühhofüsioloogiline näitaja enne katset, seda väiksem on muutuse kasv stiimulile

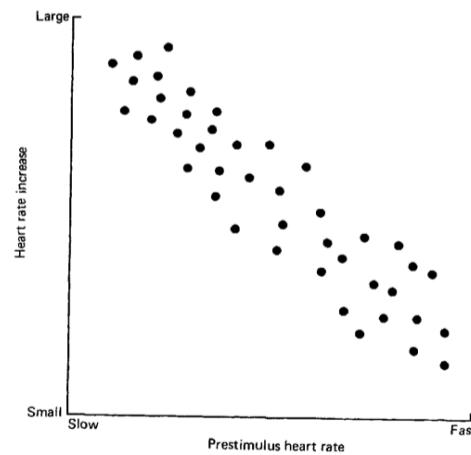


Figure 5.4. Heart rate response to a stimulus as a function of prestimulus heart rate. Each dot represents the heart rate for one fictitious participant.

Lihaskäsiivsus

10

Lihasakiivsus

Milliseid
**psühho-
loogilisi**
protsesse saab
uurida? I

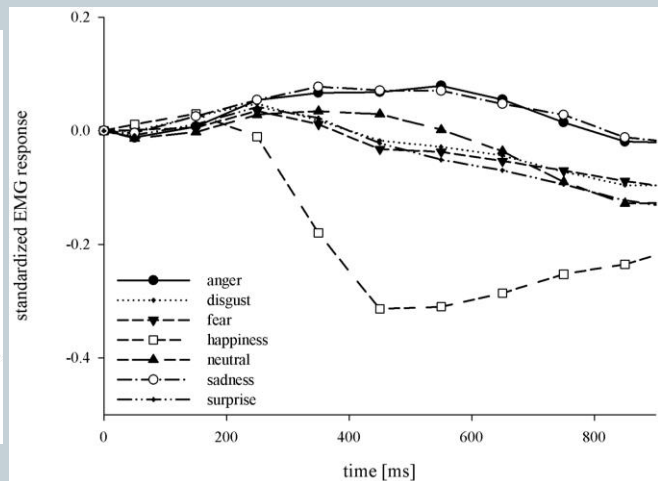
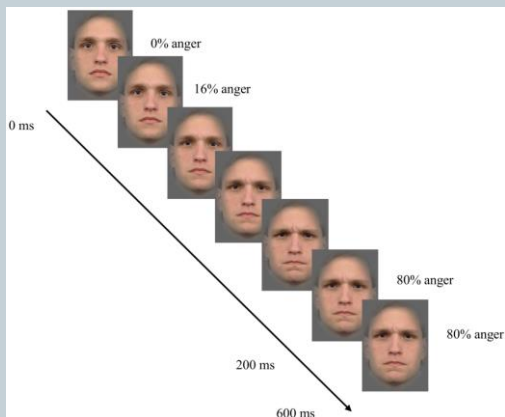
- Motoorsete võimete areng
- Lihaste taastumine peale õnnetust

- Vastust stressile (nt **kaela ja turja lihaste aktiivsuse** mõõtmise abil)
- **Näolihaste aktiivsuse** registreerimine seoses empaatiaga või emotsionaalse puudutusega jne.

Videonäide näolihaste aktiivsuse [mõõtmisest](#)

Näolihaste aktiivsus on seotud teistel nägudelt nähtud emotsioonide tajumisega

12



Künecke et al (2014)

13

Lihasktiivsus

Milliseid
psühholoogilisi
protsesse saab
uurida? II

Emotsioon(i reguleerimine) modifitseerib
ehmatusreaktsiooni silmapilgutuse
tugevust

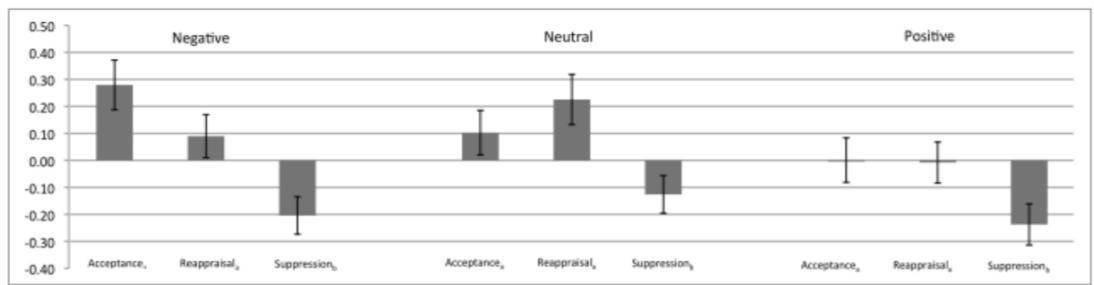
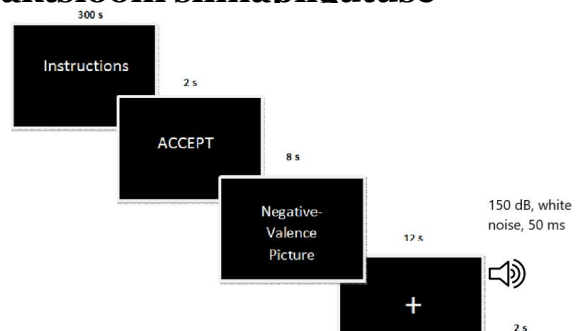


Figure 3: Effect of emotion regulation strategies on acoustic eye-blink startle magnitude across negative, neutral, and positive pictures. Different subscripts represent statistically significant differences: *a* > *b*.

Asnaani et al (2013)

Lihasakiivsus

Milliseid
psühholoogilisi
protsesse saab
uurida? III

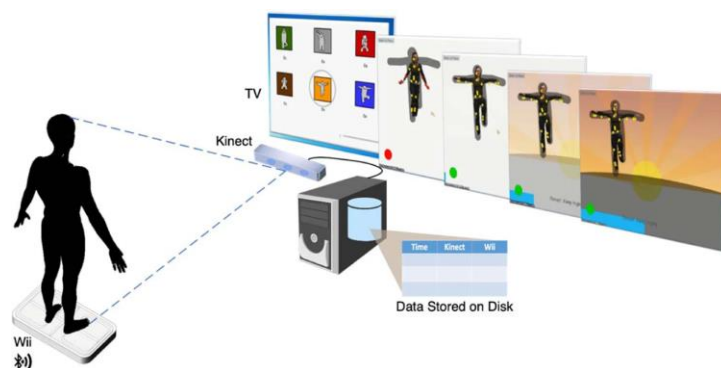
- tähelepanu uurimine
ehmatusreaktsiooni
silmapilgutuse kaudu (Acocella &
Blumenthal, 1990)
- Videomängudega või
linnapiirkondadega seotud
emotsionaalsete seisundite
hindamine ehmatuse reaktsiooni
silmapilgutuse kaudu (Nesbitt et
al. 2015; Geiser, Walla, 2011)

15

Lihasaktiivsuse mõõtmise viisid

Sõltuvad uurimuse
eesmärgist

- Kogu keha liigutuste filmimine ja analüüsimine

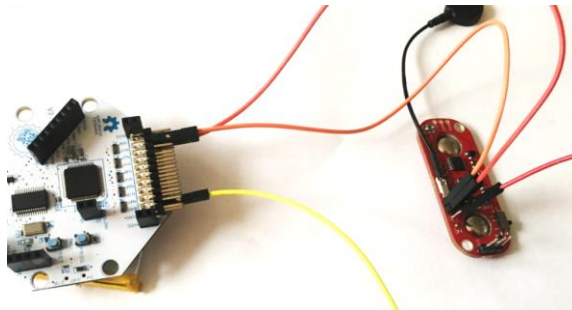
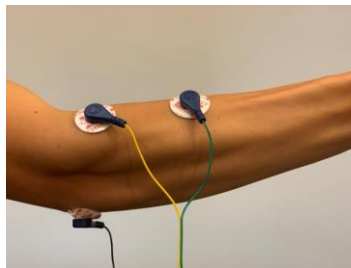


- Lihase aksonipotensiaalide mõõtmine (elektromüograafia, EMG)

16

Skeletilihaste elektro- müograafia

Elektroodide asetus
skeletilihasel



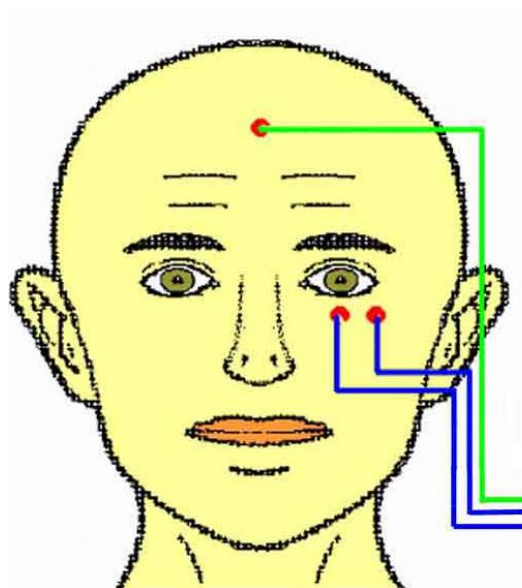
17

EMG

Elektroodide
asetus ehmatu-
sreaktsiooni
silmapilgutuse
mõõtmiseks

Sinised on
asetatud
orbicularis oculi-
le.

Roheline –
maandus (*ground*)

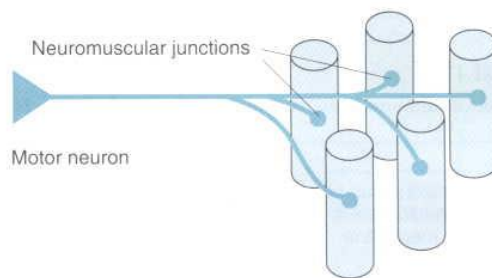


18

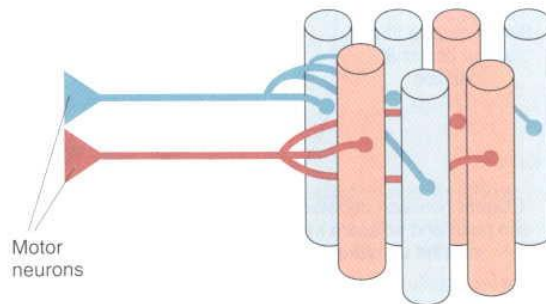
Motoorne üksus

Koosneb ühest motoneuronist, millest lähevad aksionijätked lihasrakku-

(A) SINGLE MOTOR UNIT



(B) TWO MOTOR UNITS

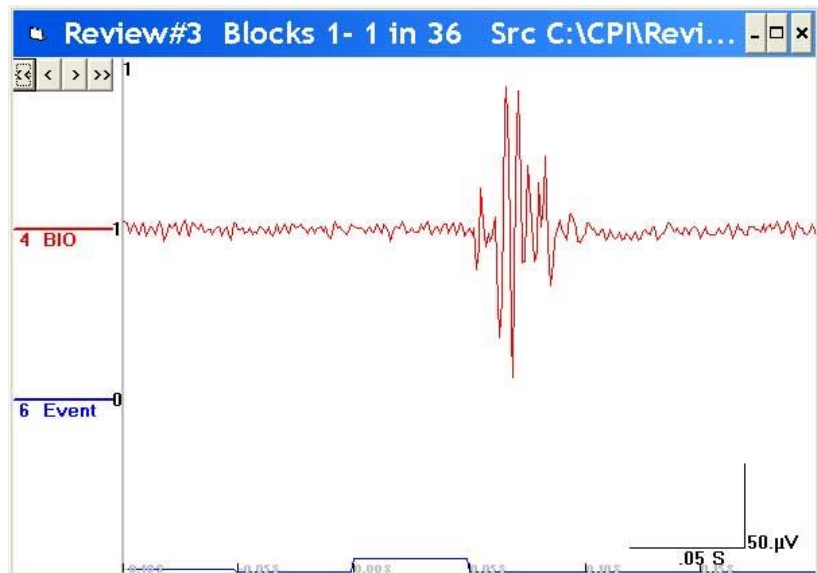


19

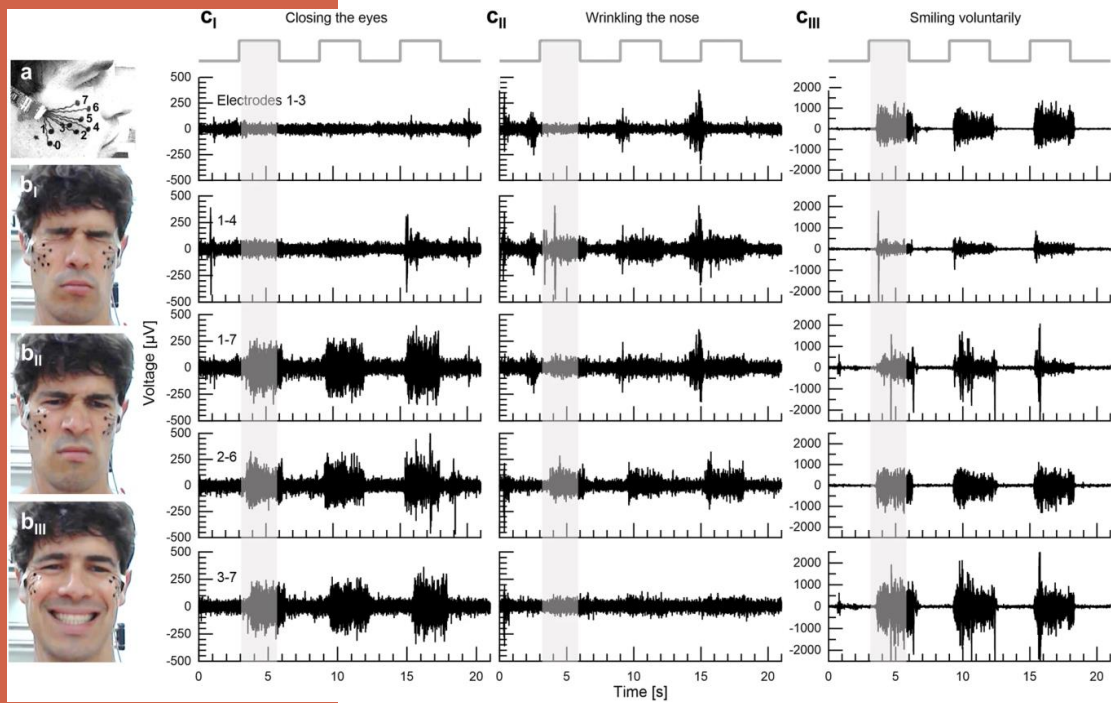
Mida EMG näitab?

Lihase motoüksuste aksionipotentsiaalide lained järjest ajas

Sagedased potentsiaalide lained panevad lihase kokku tõmbuma.



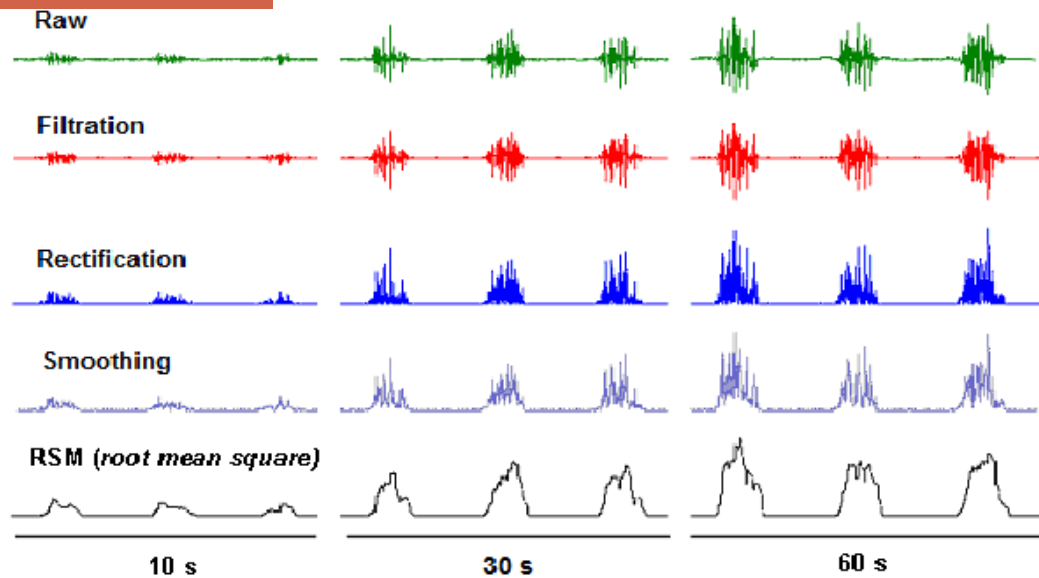
20



Inzelberg et al (2018)

21

EMG signaali töötlus

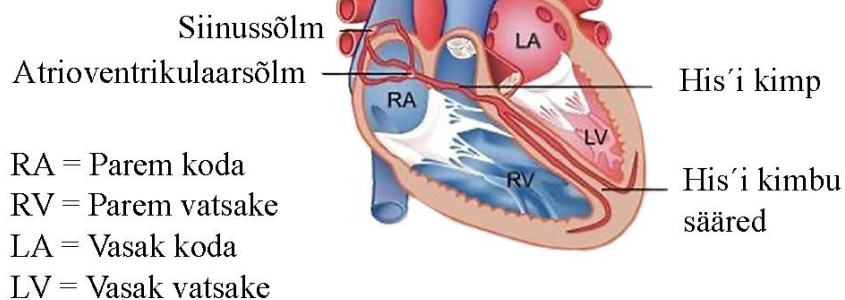
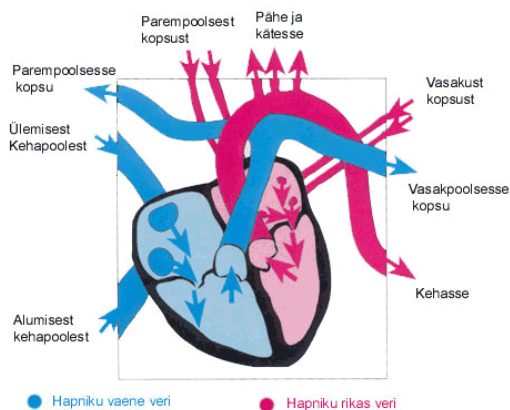


Südameaktiivsus

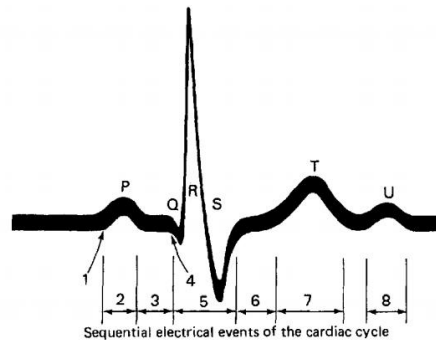
22

23

Südame funktsioon ja elektriline juhtimine



Tüüpiline ühe südamelöögi EKG



Sequential electrical events of the cardiac cycle	Electrocardiographic representation
1. Impulse from the sinus node	Not visible
2. Depolarization of the atria	P wave
3. Depolarization of the A–V node	Isoelectric
4. Repolarization of the atria	Usually obscured by the QRS complex
5. Depolarization of the ventricles a. intraventricular septum b. right and left ventricles	QRS complex a. initial portion b. central and terminal portions
6. Activated state of the ventricles immediately after depolarization	ST segment: isoelectric
7. Repolarization of the ventricles	T wave
8. After-potentials following repolar- ization of the ventricles	U wave

Figure 12.1. Prototypical EKG and electrophysiological events producing characteristic features of the EKG. Redrawn with permission from R. Philips and M. Feeney, 1973, *Cardiac rhythms*, Philadelphia: Saunders.

25

Südame- aktiivsuse mõõdikud EKGs

Südamelöökide
vaheline intervall -
Inter Beat Interval
(IBI) in msec

Südamelööke
minutis – *beats*
per minute (BPM)



Löökide vaheline intervall:

$$\text{IBI (ms)} = 60000 / \text{bpm}$$

Lööke minutis:

$$\text{BPM (bpm)} = 60000 / \text{IBI}$$

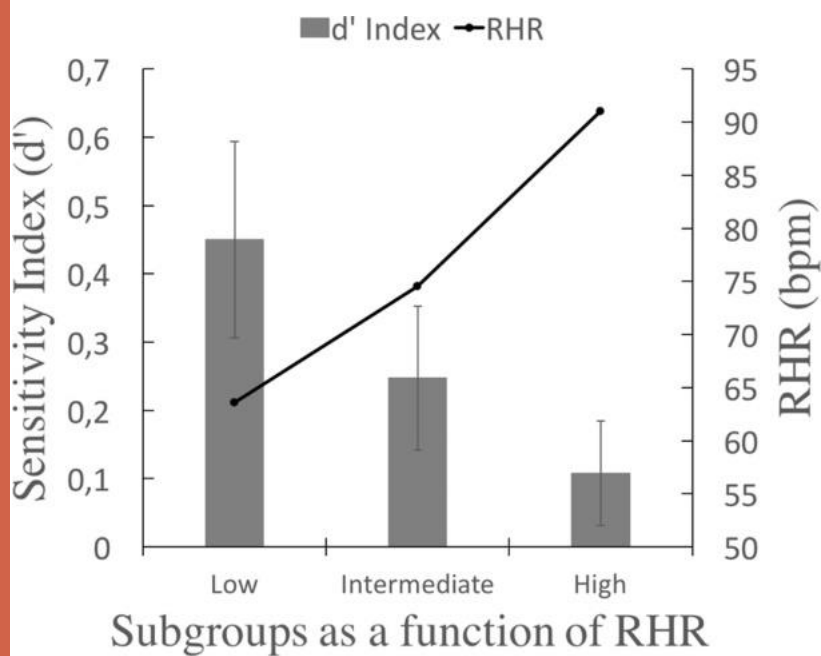
Psühholoogi huvi

Südame löögisagedus

- Baastase vs vastus manipulatsioonile (faasiline aktiivsus)
Muutust tavaliselt väljendatakse protsentides.
- Puhkeseisundi südamelöökide arv kui millegi indeks (korreleeritakse käitumusliku vastusega)

27

**Näide
puhkeseisundi
südamelöökid
e arvu
kasutusest**



Duran et al 2018

Südame löögi- sageduse muutus

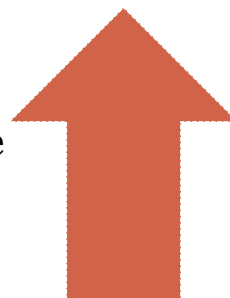
Lacey hüpotees:
kõigepealt
muutub südame
löögisagedus, siis
...



Keskendumine
sensoorse info
efektiivsele
töötlusele



Intensiivse ja
ebameeldiva sensoorse
info tõrjumine ja
tähelepanu eemale
juhtimine



EKG mõõtmine

Mõõdetakse kahe elektroodiga, mis pannakse üsna kaugelt üksteisest + nt Cyton

- Nt üks ühel käel, teine teisel käel
- Nt paremal pool rindkere, vasakul pool rindkere
- Nt paremal käel, paremal jalal jne

Kaudsed südame- aktiivsuse mõõtmise viisid

Vererõhk

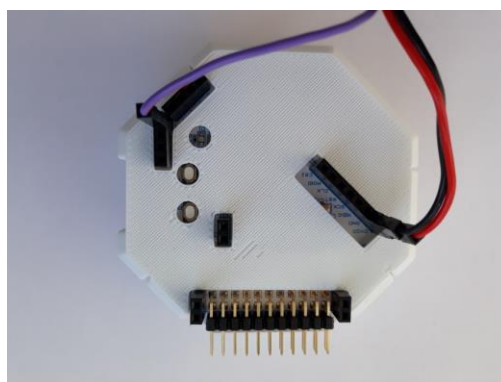
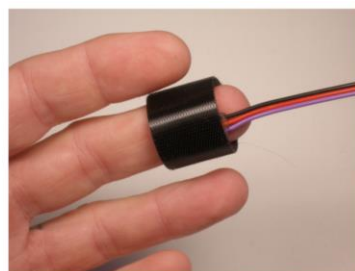
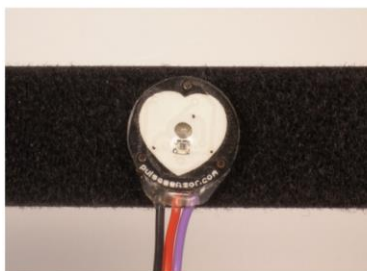
Verekoguse muutus

- Vererõhk (mm/Hg) – vatsakeste kokkutõmbe ajal olev maksimaalne rõhk (süstoolne) vatsakeste lõõgastumise miinimum rõhk (diastoolne) nt 120/80 mmHg
- Takistusel põhinev kardiograafia – *impedence cardiography* ZCG (l/min) – mõõdetakse verekoguste muutust rindkeres vahelduvvoolu abil
- **Pulsi verekogus (*pulse volume*) – südame löögisagedust on võimalik mõõta verekoguste muutuste kaudu nt sõrmes**
- jne

31

Pulsi abil verekoguste muutuste mõõtmise

Fotoelektriline
pletüsmograafia



Pulsi verekoguse mõõdikud

a) Samad mis
EKGs

b) Samad mis
EMGs

- Löökide vaheline intervall (IBI)
- Lööke minutis (BPM)
- Erinevus maksimum ja minimum sakiulatuse vahel
- Sakkide integreerimine ja sakkide aluse ala arvutamine

**Milline
südame-
aktiivsuse
mõõtmisviis
ja mõõdik
valida?**

- Sõtub katsest, stiimulmaterjalist

Löökidevaheline intervall (IBI)
valida

- 1) kui eeldatav muutus saabub kiiresti
- 2) kui muutused on suured

- Verekoguse mõõdikud – mõelda, millised pildid aktiveerivad rohkem SNSi ja millised PNSi millistes organites ja kehaosades

ANS

Võimalik organit kiiremini tööle panna kahel viisil.

Mõlemad harud saavad töötada vastandlikult, koosmõjus ja ilma koosmõjuta ükskõik mis organi puhul.

Info antakse motoneuronitele läbi sünapsi.

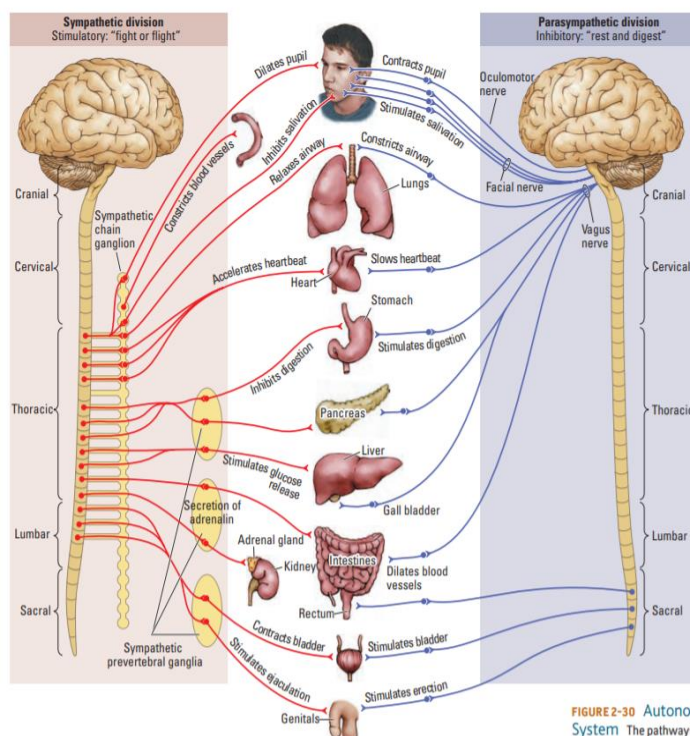


FIGURE 2-30 Autonomic Nervous System The pathways of the two divisions of the ANS exert opposing effects on the organs

Segavad faktorid südame aktiivsuse mõõtmisel

- Kehaasendi muutmine või lihtsalt keha liigutamine muudab südame löögisagedust
- Laboriruumis päevade kaupa veidi kõikuv temperatuur (mõjutab sõrmelt mõõdetud pulsi verekogust)
- Nahk on igalühel veidi erinev (sõrmed: nt kitarrimängijad vs mitte kitarrimängijad)
- Andur või elektroodid on halvasti paigaldatud

Viited I

- Asnaani, A., Sawyer, A. T., Aderka, I. M., & Hofmann, S. G. (2013). Effect of Suppression, Reappraisal, and Acceptance of Emotional Pictures on Acoustic Eye-Blink Startle Magnitude. *Journal of Experimental Psychopathology*, 4(2), 182–193. <https://doi.org/10.5127/jep.028112>
- Ardalan, A., Assadi, A.H., Surgent, O.J. *et al.* Whole-Body Movement during Videogame Play Distinguishes Youth with Autism from Youth with Typical Development. *Sci Rep* 9, 20094 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41598-019-56362-6>
- Inzelberg, L., Rand, D., Steinberg, S. *et al.* A Wearable High-Resolution Facial Electromyography for Long Term Recordings in Freely Behaving Humans. *Sci Rep* 8, 2058 (2018). <https://doi.org/10.1038/s41598-018-20567-y>
- Künecke J, Hildebrandt A, Recio G, Sommer W, Wilhelm O (2014) Facial EMG Responses to Emotional Expressions Are Related to Emotion Perception Ability. *PLoS ONE* 9(1): e84053. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0084053>

Viited II

- Nesbitt, K., Blackmore, K., Hookham, G., Kay-Lambkin, F., & Walla, P. (2015). Using the startle eye-blink to measure affect in players. In *Serious Games Analytics: Methodologies for Performance Measurement, Assessment, and Improvement* (pp. 401–434). Springer International Publishing.
https://doi.org/10.1007/978-3-319-05834-4_18
- Duran, G., Tapiero, I., & Michael, G. A. (2018). Resting heart rate: A physiological predictor of lie detection ability. *Physiology and Behavior*, 186, 10–15.
<https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2018.01.002>

Sportlaste lihasaktiivsuse mõõtmise video