

AZ IDEG- ÉS IZOMRENDSZER ELEKTROFIZIOLÓGIAI VIZSGÁLÓ MÓDSZEREI

(ELEKTROFIZIOLÓGIAI MÉRÉSEK I.)

P-ITBIO-007

2016-17. II. félév

NEURAL INTERFACES AND PROSTHESES

P-ITBIO-0035

(Neurális interfészek és protézisek, P-ITBIO-0023)

2017-18. I. félév

Tantárgyfelelős:

Dr. Ulbert István egyetemi tanár

Dr. Karmos György professor emeritus

Oktatók:

Kerekes Bálint ITK postdoc

Horváth Domonkos SE doktorandusz

Bokodi Virág ITK doktorandusz

File Bálint ITK doktorandusz

AZ IDEG- ÉS IZOMRENDSZER ELEKTROFIZIOLÓGIAI VIZSGÁLÓ MÓDSZEREI

Előismeretek: Neurobiológia alapjai (P-ITBIO-0008)

Hetente: két óra előadás, két óra konzultáció v. gyakorlat, *heti „kis zárthelyi”*

Számonkérés: félévközi zárthelyi, félév-záró zárthelyi, megajánlott jegy, szóbeli kollokvium

- Tematika:**
- Febr. 16. Bevezetés, az elektrofiziológia története
 - Febr. 23. Elektroenkefalográfia
 - Márc. 2. Eseményhez kötött potenciálok
 - Márc. 9. Membrán jelenségek, akciós potenciál
 - Márc. 16. Elektródok tulajdonságai
 - Márc. 23. Egysejt és neuronpopuláció elvezetés módszerei
 - Márc. 30. Félévközi zárthelyi**
 - Ápr. 6. Agyi bioelektromos jelek genezise
 - Ápr. 13. *Tavaszi szünet*
 - Ápr. 20. *Tavaszi szünet*
 - Ápr. 27. Magnetoencefalográfia, elektromiográfia
 - Máj. 4. Bioelektromos jelek számítógépes elemzése
 - Máj. 11. Elektrokardiográfia
 - Máj. 18. Félév-záró zárthelyi**

AZ ELEKTROFIZIOLÓGIA DEFINÍCIÓJA

Elektrofiziológia az élettannak a növényi és állati szervezetek elektromos jelenségeit vizsgáló ága.
(<http://www.kislexikon.hu/elektrofiziologia.html> 2014)

Elektrofiziológia az >élettannak (fiziológiának) az a területe, amely egyes szövetek funkcióját (ingerületi állapotát) kísérő elektromos potenciálingadozások (→*bioelektromos jelenségek*) regisztrálásával, értelmezésével, elektromos ingerléssel foglalkozik, ill. amely felhasználja az elektromosság hatásait az élő szövetek működésének befolyásolására. Az elektrofiziológia az alapja az elektromos gyógyítási eljárásoknak is. Az élő szövetek spontán v. kiváltott elektromos potenciálváltozásait →*elektródokkal* regisztrálja; ezek felhasználhatók elektromos potenciálkülönbségeknek a szövetekbe bocsátására (ingerlésre) is. A regisztrált bioelektromos jeleket (μV -os v. mV -os kicsiségük miatt) ált. erősíteni kell, és valamilyen eszközzel megjeleníteni (láthatóvá tenni). A megjelenítő eszköz lehet kiíró, oszcilloszkóp, újabban számítógép képernyője is. A regisztrált szövet v. a működés típusa szerint különböztetik meg a vizsgált szerv v. működés tudományos megnevezése alapján pl. az elektroencefalográfiát, az elektromiográfiát, az elektroretiográfiát. Az ~ megalapozója L. Galvani itáliai természetbúvár volt.

(Magyar Nagylexikon, VII. kötet, p 178, Magyar Nagylexikon Kiadó, Budapest, 1998)

Electrophysiology (from [Greek](#) ἤλεκτρον, *ēlektron*, "amber" [see the [etymology of "electron"](#)]; φύσις, *physis*, "nature, origin"; and -λογία, *-logia*) is the study of the electrical properties of biological [cells](#) and tissues. It involves measurements of [voltage](#) change or [electric current](#) on a wide variety of scales from single [ion channel proteins](#) to whole organs like the [heart](#). In [neuroscience](#), it includes measurements of the electrical activity of [neurons](#), and particularly [action potential](#) activity. Recordings of large-scale electric signals from the nervous system such as [electroencephalography](#), may also be referred to as electrophysiological recordings.

(<http://en.wikipedia.org/wiki/Electrophysiology> 2014)

magyar Wikipedia: Ø

ELEKTROFIZIOLÓGIA AZ INTERNETEN

„**Science Direct**” >120 neuroscience folyóirat
pl. „Journal of Neuroscience Methods”
„Clinical Neurophysiology”

„**Google**”: *electrophysiology* „Nagyjából 5.780.000 találat” (2017.01.18.)

„**Wikipedia**”: Category: Eletrophysiology
+Cardiac electrophysiology
1.432 szócikk (2017.01.18.)

A „Society for Neuroscience” védnökséget vállalt az idegtudományi szócikkekkel kapcsolatban.

BIOELEKTROMOS JELEK I.

- Membrán potenciál
- Akciós potenciál
- Idegsejt-aktivitás
 - intracelluláris
 - extracelluláris
 - soksejt-aktivitás

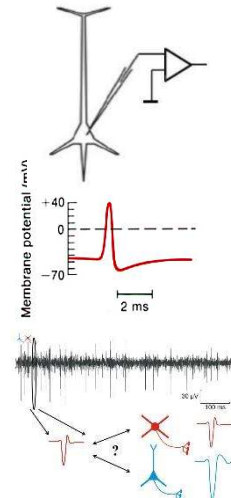
micro-

- Lokális mezőpotenciál

macro-

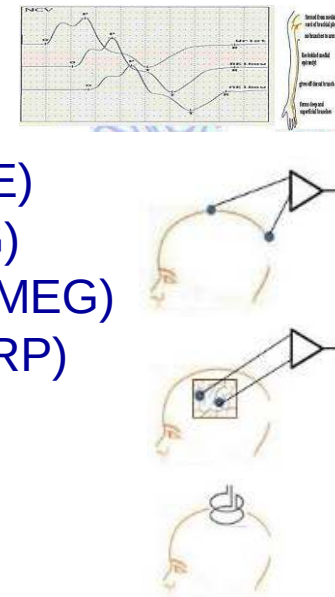
- Elektroneurogram
- Elektoretinogram
- Elektroenkefalogram
- Elektrokortikogram
- Magnetoenkefalogram
- Eseményhez-kötött potenciál
(kiváltott potenciál)
vizuális
akusztikus
szomatoszenzoros

Membrane Potential (MP)
Action Potential (AP)
Single-neuron activity
intracellular unit-activity
extracellular unit-activity
multiunit activity (MUA)



Local field potential (LFP)

Electroneurogram (ENG)
Electoretinogram (ERG)
Electroencefalogram (EE)
Electrocorticogram (ECoG)
Magnetoencefalogram (MEG)
Event-related potential (ERP)
evoked potential (EP)
visual (VEP)
auditory (AEP)
somatosensory (SEP)



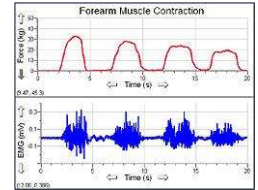
Optical imaging (voltage sensitive dyes)
Optogenetics

„invazív” – „noninvazív”

BIOELEKTROMOS JELEK II.

- Elektromiogram
 - Felszíni elektromiogram
 - Egyes rost elektrogram
 - Motoros egység potenciál

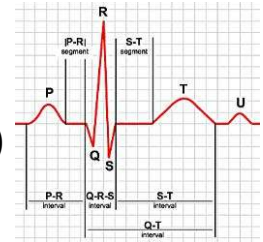
Electromyogram (EMG)
Surface EMG (SEMG)
Single Fiber EMG (SFEM)
Motor Unit Action Potential (MUAP)



- Elektrokardiogram
 - Magas frekvenciás EKG
 - His-köteg elektrogram
 - Jobb-pitvari elektrogram
 - Jobb-kamrai elektrogram
 - Vektrokardiogram
- Magnetokardiogram
- Elektrookulogram
- Galvános bőrreakció (GBR)

Electrocardiogram (ECG)
High frequency ECG (HFECG)
His-Bundle Electrogram (HBE)
Right Atrial Electrogram (RAE)
Right Ventricular Electrogram (RVE)
Vectorcardiogram (VCG)

Magnetocardiogram (MCG)

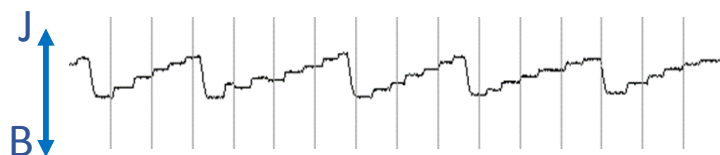
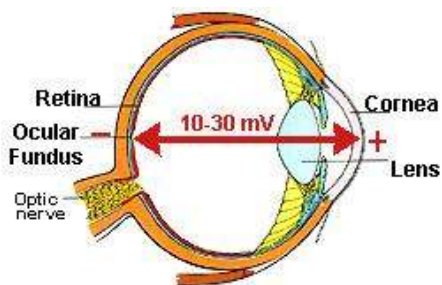


Electrooculogram (EOG)

Electrodermal activity (EDA)

ELEKTROOKULOGRAM (EOG)

A szem elektromosan töltött gömb, pozitív pólusa elől, negatív hátul van. Szemmozgáskor ez az elektromos dipól iránya változik, a szem köré helyezett elektródokkal potenciálváltozásként elvezethető.

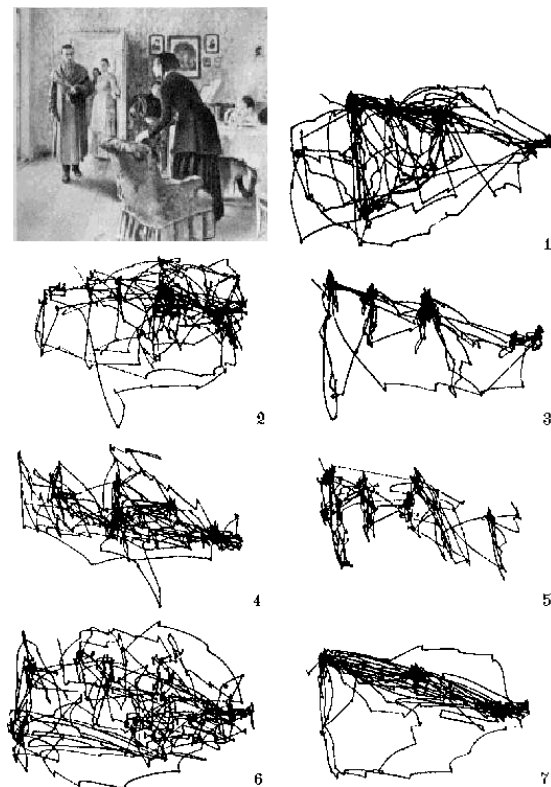


EOG olvasás közben

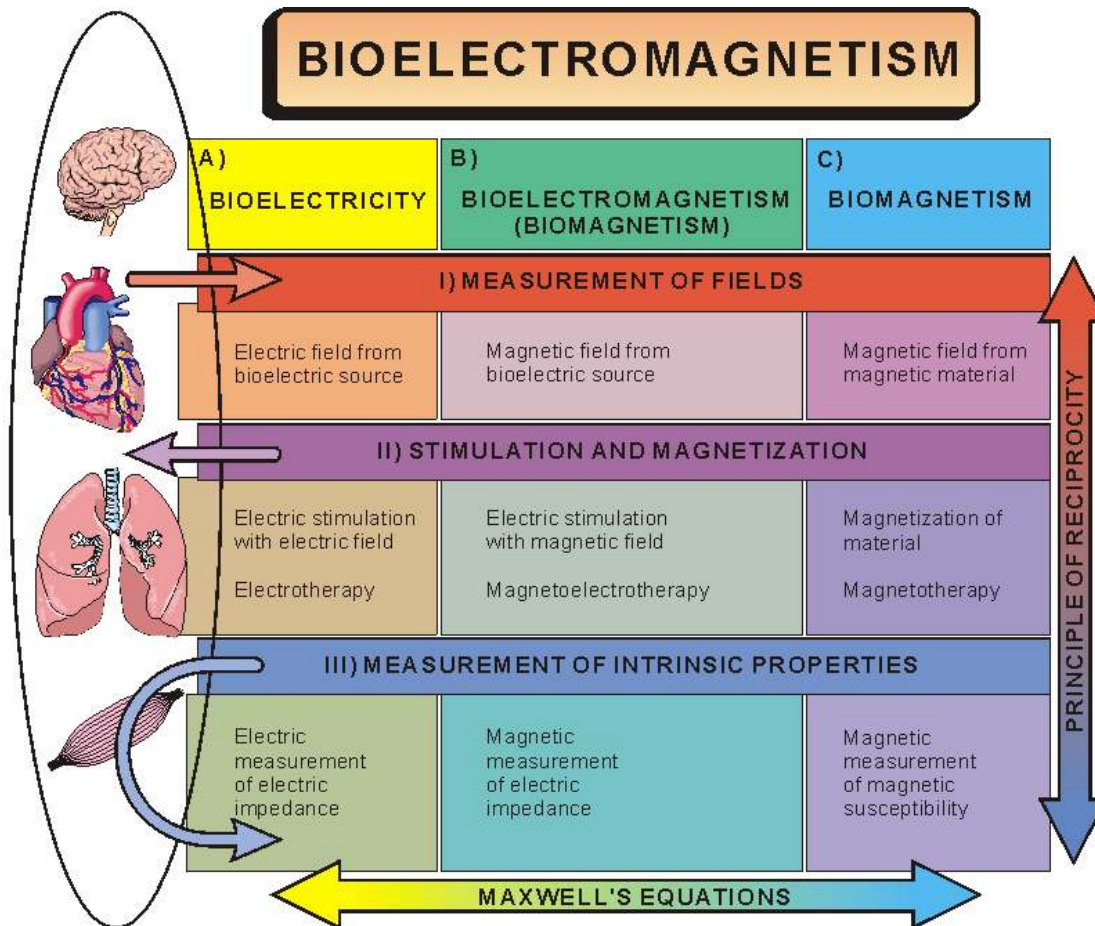


1. Szabad nézés
2. Milyen gazdagok?
3. Milyen idősek?
4. Mit csinálnak?
5. Mi az öltözetük?
6. Milyen tárgyak vannak a szobában?
7. Utolsó látogatás, búcsú?

Yarbus 1967



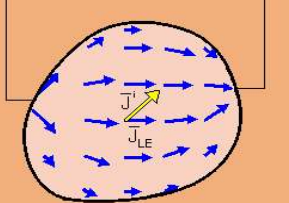
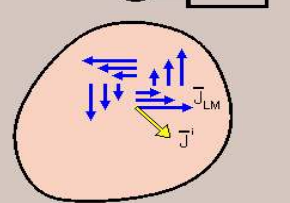
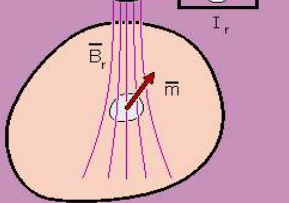
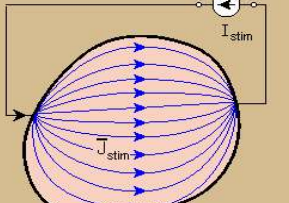
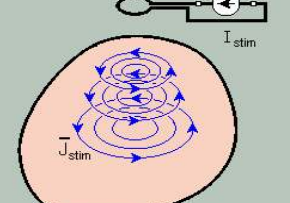
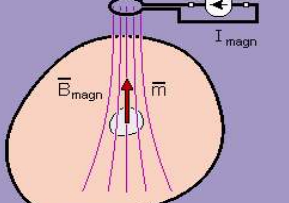
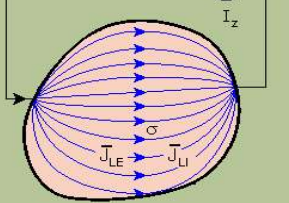
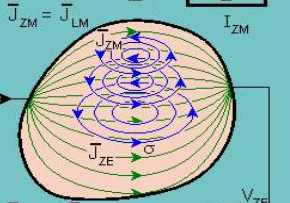
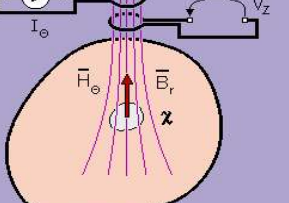
BIOELEKTROMOS ÉS BIOMÁGNESES JELEK ÖSSZEFÜGGÉSE



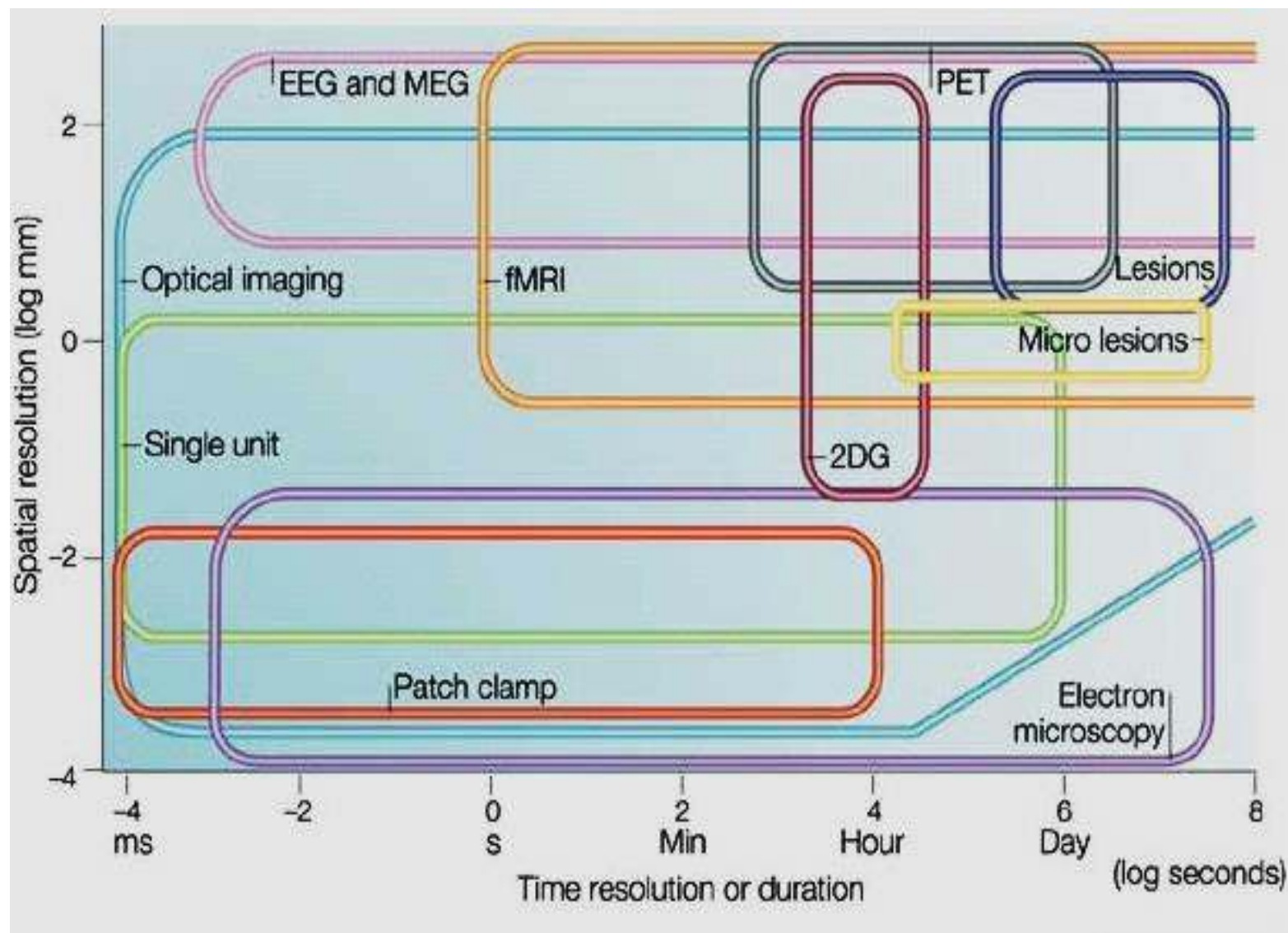
Bioelectromagnetism J. Malmivuo, R. Plonsey, 1995

<http://www.bem.fi/book/index.htm>

BIO-ELEKTRO-MÁGNESES JELENSÉGEK VIZSGÁLATA

BIOELECTROMAGNETISM			
	A) BIOELECTRICITY	B) BIOELECTROMAGNETISM (BIOMAGNETISM)	C) BIOMAGNETISM
I) MEASUREMENT OF FIELDS	Electric field from bioelectric source $\vec{J}^i$ $V_{LE} = \int \frac{1}{\sigma} \vec{J}_{LE} \cdot \vec{J}^i dv$ 	Magnetic field from bioelectric source $\vec{J}^i$ $V_{LM} = \int \frac{1}{\sigma} \vec{J}_{LM} \cdot \vec{J}^i dv$ 	Magnetic field from magnetic material $V_M \propto \vec{B}_r \cdot \vec{m}$ 
II) STIMULATION AND MAGNETIZATION	Electric stimulation with electric field  $\vec{J}_{stim} = \vec{J}_{LE}$	Electric stimulation with magnetic field  $\vec{J}_{stim} = \vec{J}_{LM}$	Magnetization of material  $\vec{B}_{magn} = \vec{B}_r$
III) MEASUREMENT OF INTRINSIC PROPERTIES	Electric measurement of electric impedance $Z = \int \frac{1}{\sigma} \vec{J}_{LE} \cdot \vec{J}_{LI} dv$ 	Magnetic measurement of electric impedance $V_{ZM} \propto \vec{J}_{ZE} \cdot \vec{J}_{LM} \sigma$ $\vec{J}_{ZM} = \vec{J}_{LM}$  $\vec{J}_{ZE} = \vec{J}_{LE}$ $V_{ZE} \propto \vec{J}_{LE} \cdot \vec{J}_{ZM} \sigma$	Magnetic measurement of magnetic susceptibility $V_Z \propto \vec{H}_0 \cdot \vec{B}_r \chi$ 

AZ IDEGRENDSZER VIZSGÁLATÁRA HASZNÁLT MÓDSZEREK TÉRI ÉS IDŐI FELBONTÓ KÉPESSÉGE



PSZICHOFIZIOLÓGIA

Pszichológiai folyamatokhoz társuló elektrofiziológiai változókat vizsgálja.

Független változó: pszichológiai, függő változó: fiziológiai

Szisztémás pszichofiziológia:

központi idegrendszeri változók
szív- érrendszeri változók

Tematikus pszichofiziológia:

kognitív-pszichofiziológia
fejlődés-
szociál-
klinikai-

A PSZICHOFIZIOLÓGIÁBAN ALKALMAZOTT MÉRÉSI MÓDSZEREK

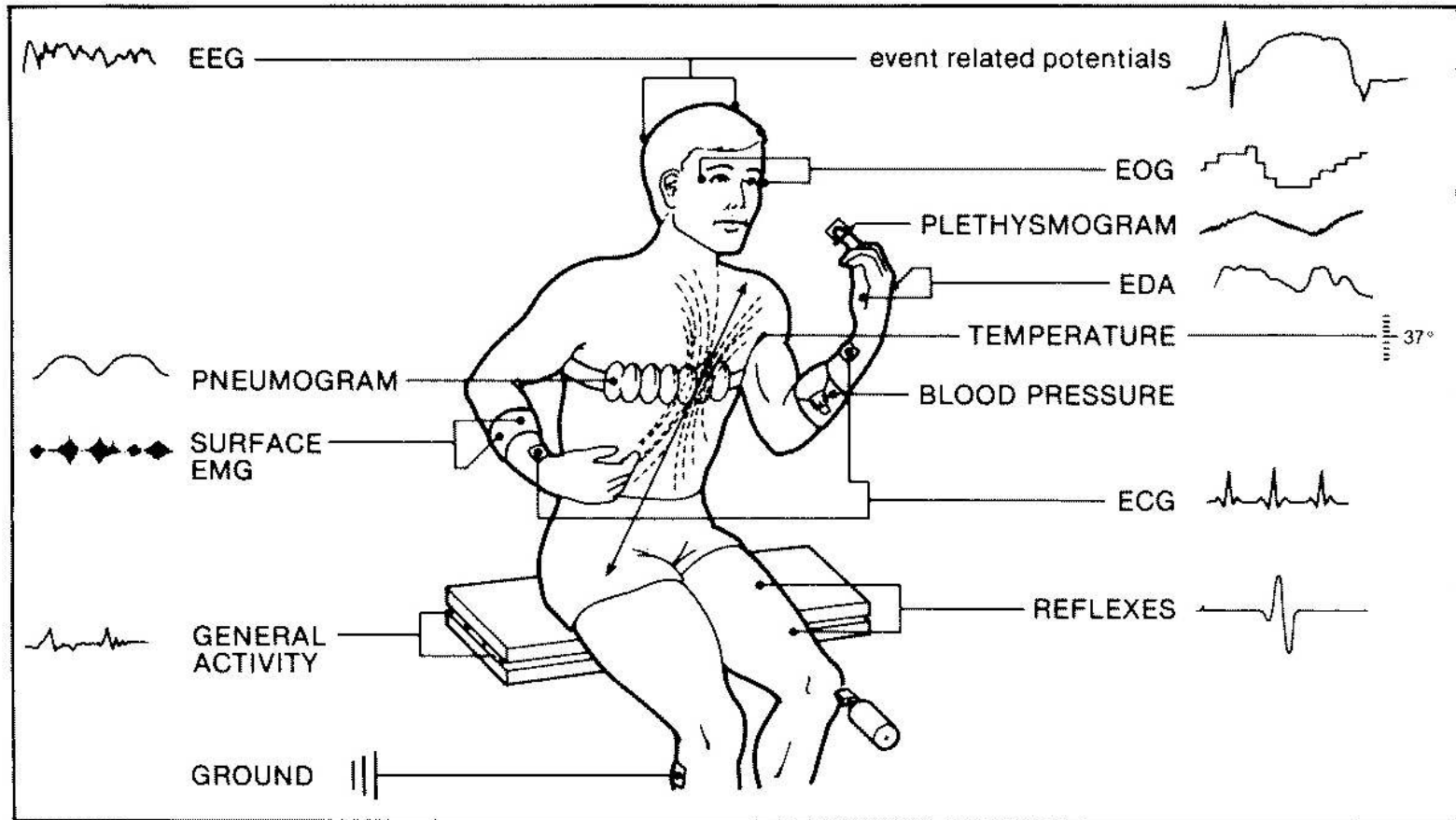


Figure 4.12. Commonly used measures in psychophysiological research. (Adapted with permission from J. Pillard, *Psychophysiologie du comportement*, Vol. 3, © Presses Universitaires de France, 1966, and reprinted in C. H. M. Brunia, *Activation*. In J. A. Michon, Eg G. J. Eijkman, & Len F. W. Klkerk (Eds.), *Handbook of psychonomics*, Vol. 1, © Amsterdam, North-Holland, 1979.)

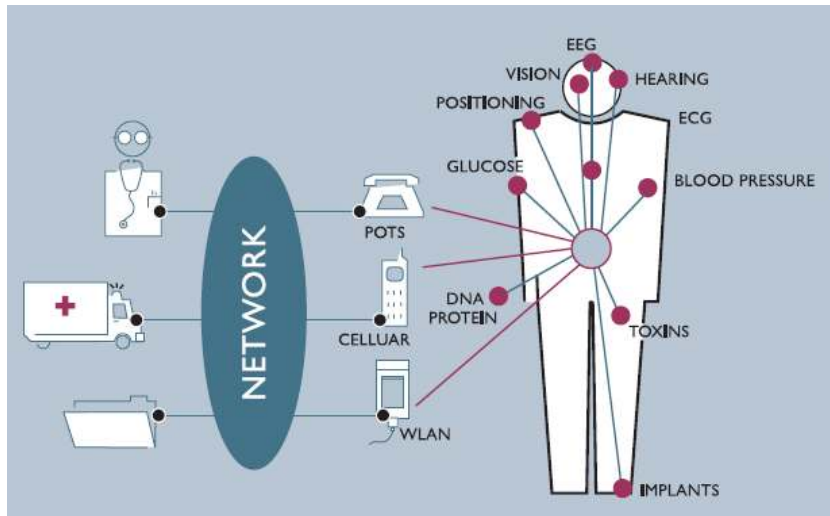
PSZICHOFIZIOLÓGIAI LABORATÓRIUMBAN

"NOW I WANT YOU
TO RELAX COMPLETELY!"



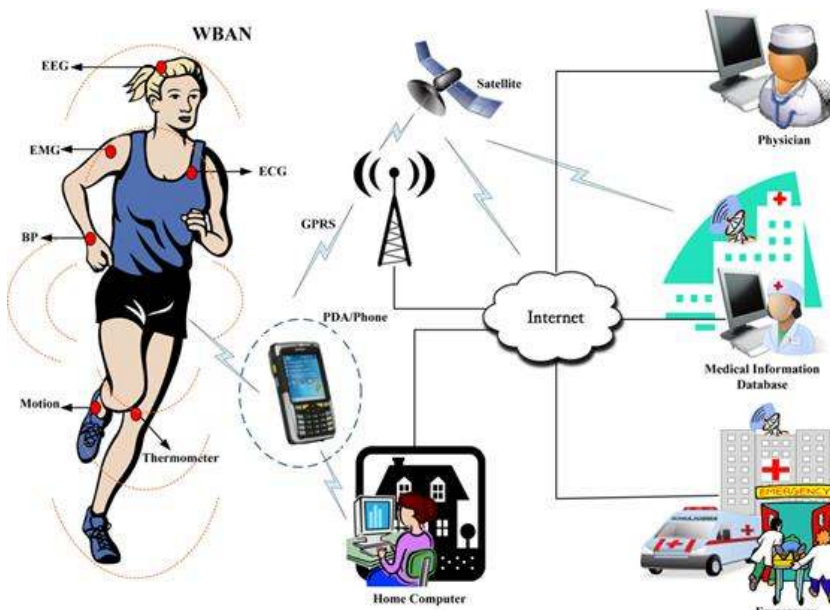
FIG. 1.1. How some people view the psychophysicist at work.

WIRELESS BODY AREA NETWORK (WBAN)



The BAN comprises a series of miniature sensor/actuator nodes, each of which has its own energy supply, consisting of storage and scavenging devices, and is also able to communicate with other sensor nodes or with a central node worn on the body. The central node communicates with the outside world by using a standard telecommunication infrastructure such as wireless local area and cellular phone networks. The network can deliver services to the person using the BAN. These services can include the management of chronic disease, medical diagnostics, home-monitoring, biometrics, and sports and fitness tracking.

(www.imec.be)



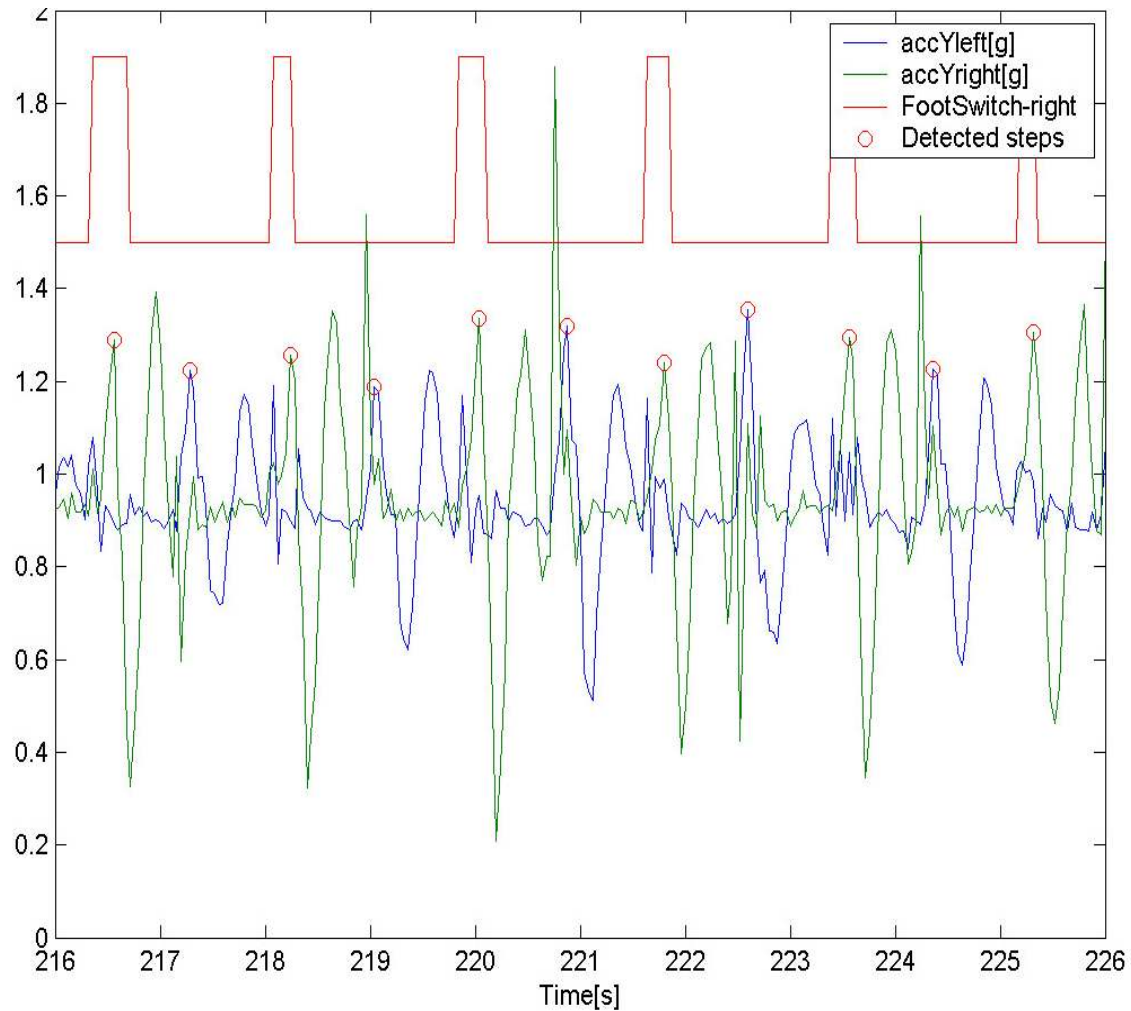
ACCELEROMETER BASED STEP DETECTION USING ANKLE SENSORS



Activity sensor on an ankle with symbolic representation of acceleration components



Telos wireless platform with intelligent signal processing daughtercard ISPM



Jovanov et al.: A wireless body area network of intelligent motion sensors for computer assisted physical rehabilitation.

Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation

2005, 2:6 doi:10.1186/1743-0003-2-6

doi: digital object identifier
open access

European Union project Wear-a-BAN

„Wear-a-BAN” consortium with 13 partners.

Application-specific standard product (ASSP) components

Integration of radio integrated circuits (ICs) and modules with body-worn antennas.



smart textiles

OPEN ACCESS

Budapest Open Access Initiative (BOAI) 2002

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License

(<http://creativecommons.org/licenses/by/2.0>),



which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.



Stevan Harnad,
Hernád István 1945, Budapest