



Orvosi fizika 1.

A fizika szerepe az orvostudományban

Peták Ferenc

Intézetvezető egyetemi tanár

Szegedi Tudományegyetem

Orvosi Fizikai és Orvosi Informatikai Intézet



Interaktív előadás:  **Mentimeter**

Részvétel:

- Mobil eszköz Mentimeter applikáció
- Online eszköz internet eléréssel:

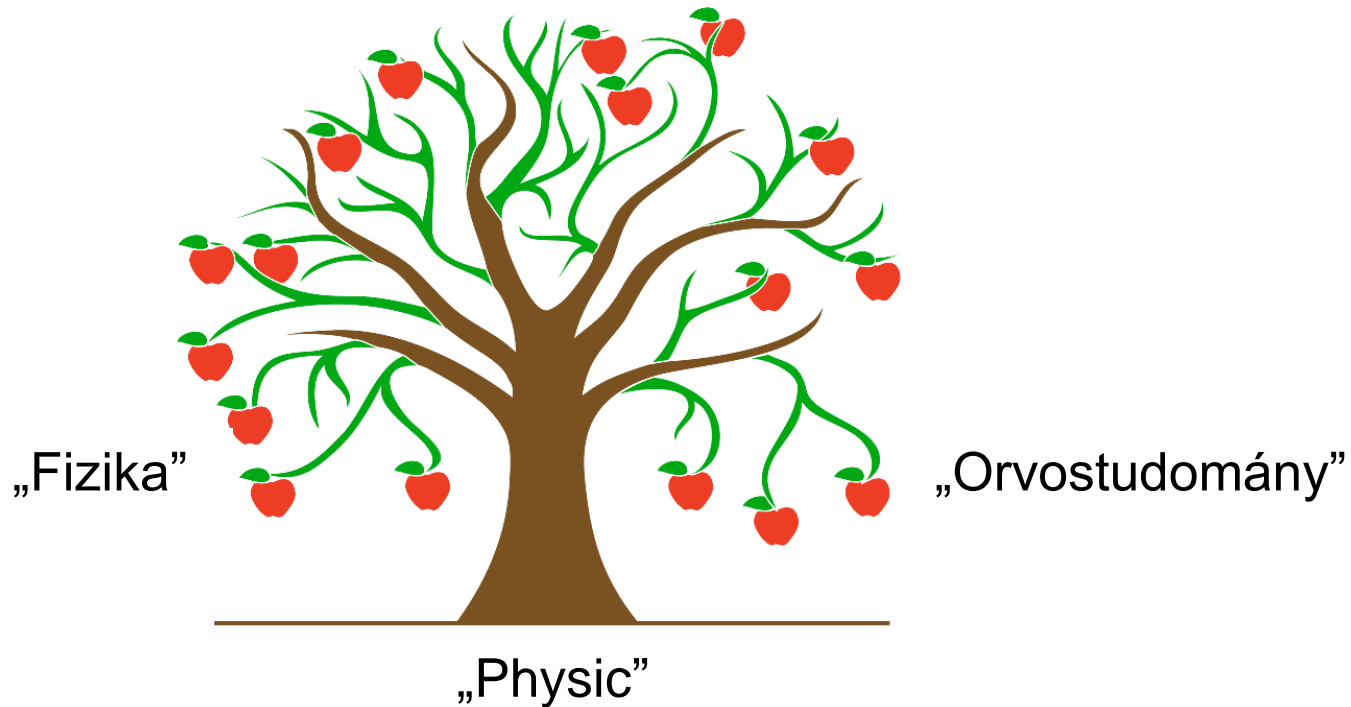
<http://www.menti.com>



Fizika és orvostudomány?

Physician vs. Physicist* (fizika vs. fiziológia)

- Ógörög: „*φυσική*” – természet ismerete
- Ófrancia: „*fisike*” - természetismeret, gyógyítás művészete
- Latin: „*physica*” - természetismeret

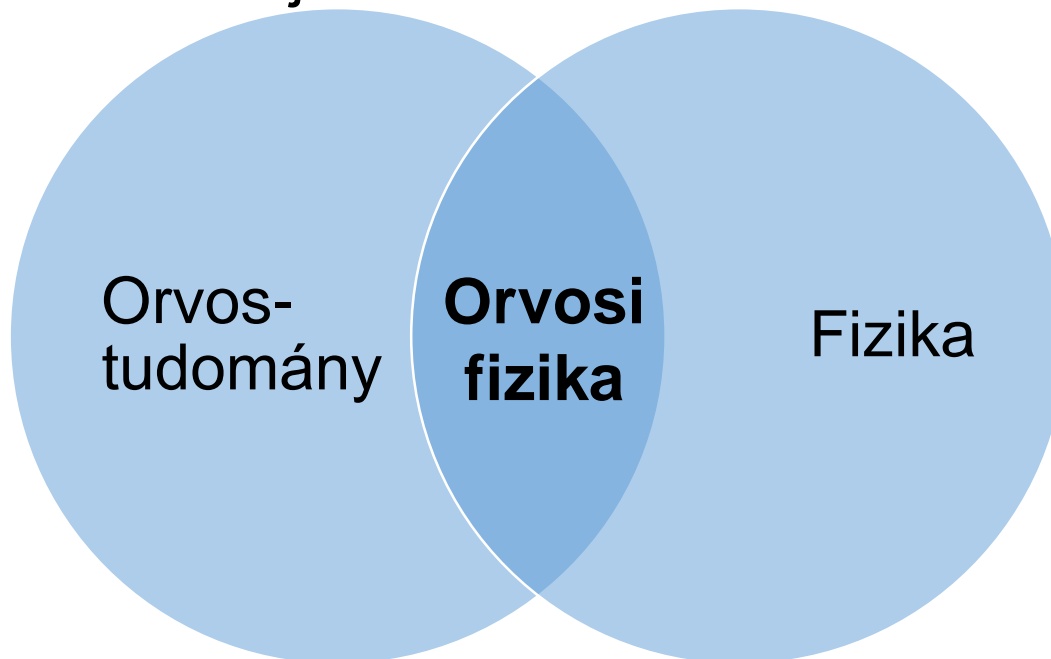


Mi az orvosi fizika?

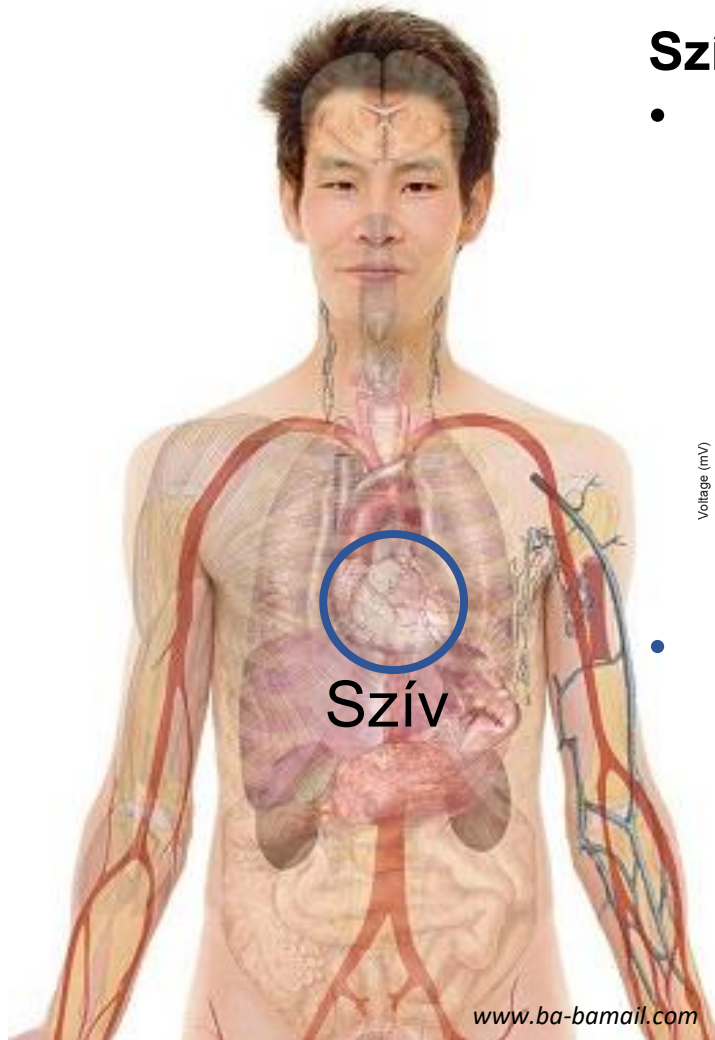
Fizikai ismeretek összessége, melyek szükségesek

- életjelenségek
- orvosi képző módszerek
- kezelési módok
- orvosbiológiai mérések

megértéséhez és fejlesztéséhez

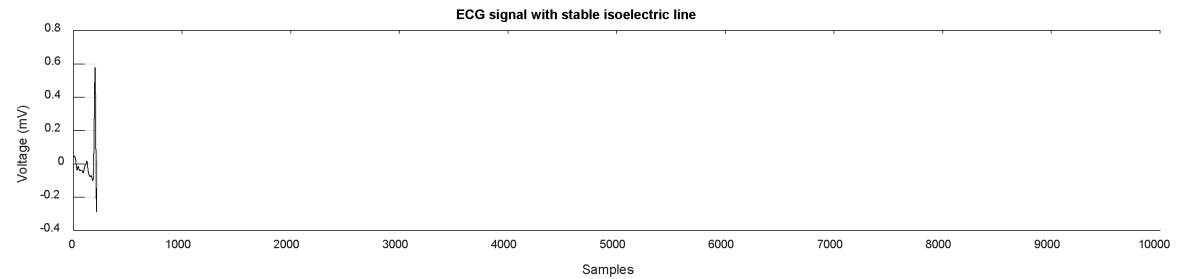


Fizika és orvostudomány?



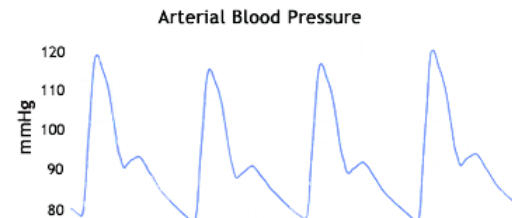
Szívműködés:

- Miokardium **depolarizáció/repolarizáció** - egyenlőtlen **töltéseloszlás** szívizom felszínén
 - változó nagyságú és irányú **elektromos mező**
 - **áram** indul a **pozitív töltések irányába**



- **elektromechanikus pumpa**

- **nyomásgradiens** → szövetek vérellátása
- **vérnyomást** generál
- szisztémás és pulmonális **keringésben**



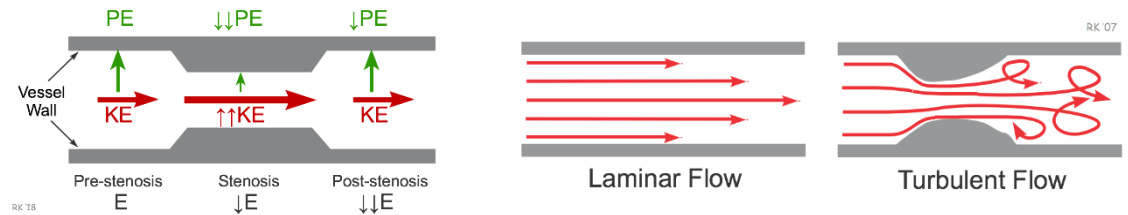
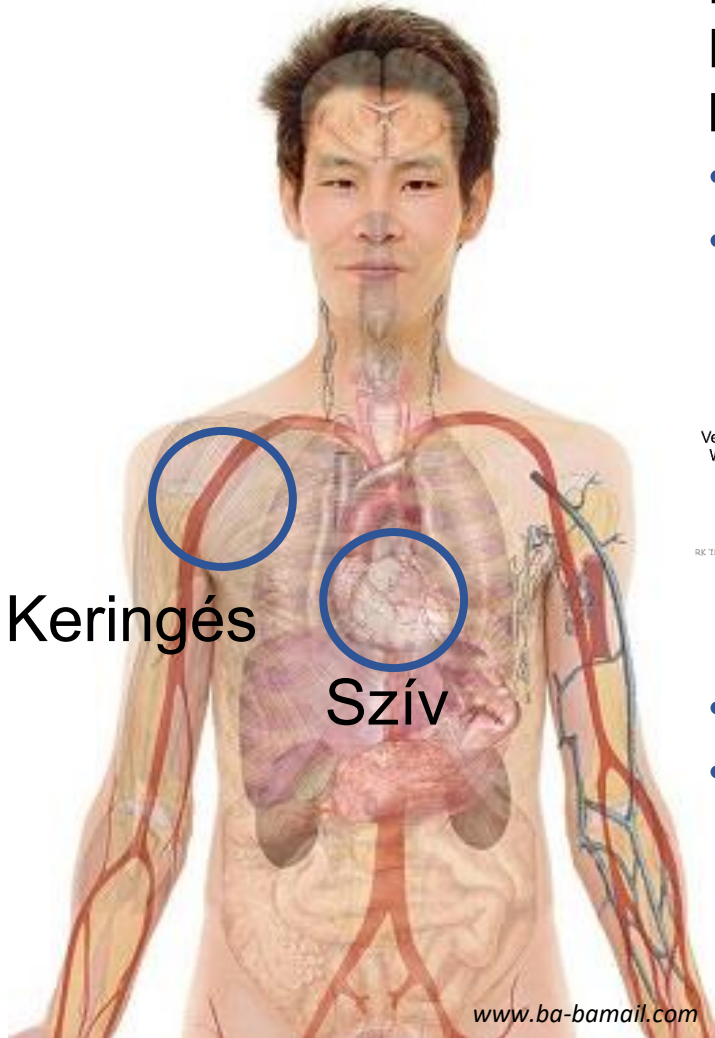
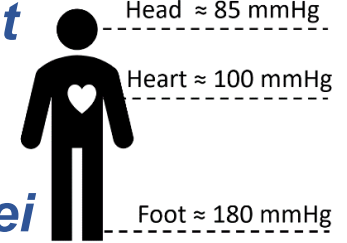
Fizika és orvostudomány?



Keringés:

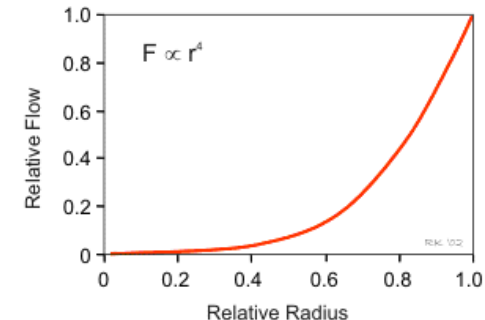
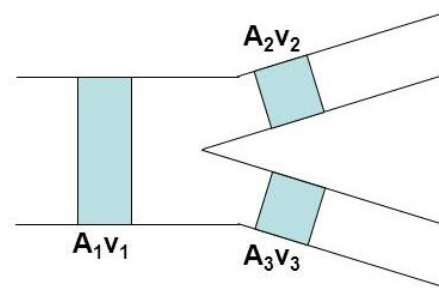
Konstans *lamináris véráramlást* biztosít a szerveknek

- *Hidrosztatikus nyomás*
- *Hidrodinamika alaptörvényei*
 - *Bernoulli törvény* - poststenoticus tágulat



- *Reynolds szám* magyarázza a *turbulenciát* és a keringési zörejeket

- *Kontinuitás törvénye, Kirchhoff törvények*
- *Energia veszteség – áramlási ellenállás*



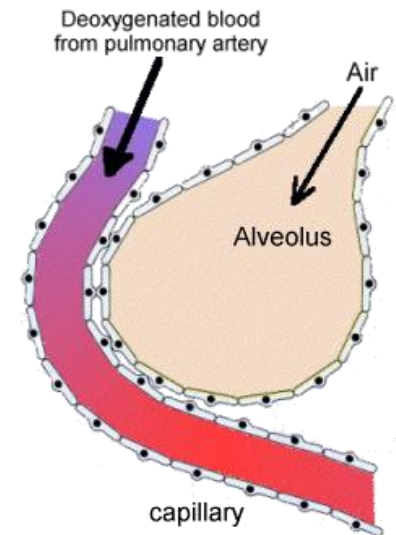
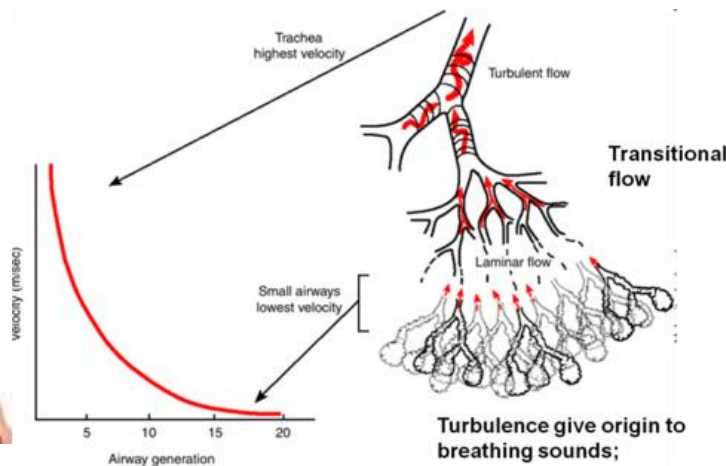
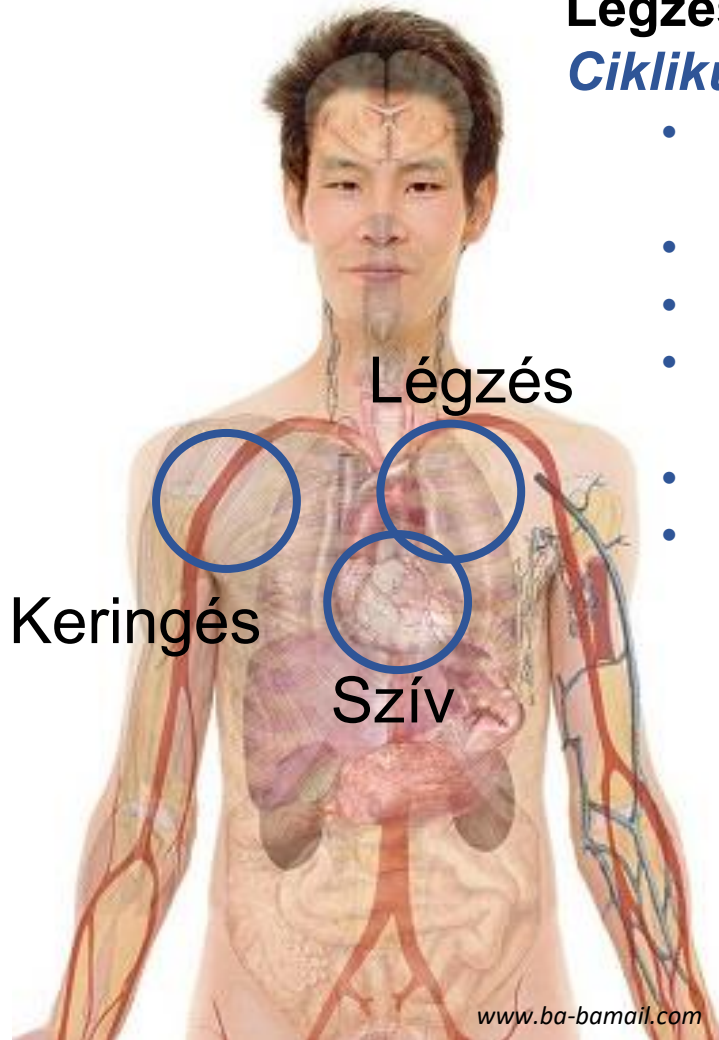
Fizika és orvostudomány?



Légzés:

Ciklikus légáramlás biztosítja az alveoláris **gázcserét**

- **Reynolds szám** magyarázza a **légáramlási** zavarokat (asztma, COPD)
- **Kontinuitás törvénye** – légáramlás eloszlása
- **Energia veszteség** – áramlási ellenállás
- **Energia tárolás** – **szöveti rugalmasság** (tágulékonyág - **compliance**)
- **Felületaktív folyadékfilm** → léghólyagok nyitottsága
- **Gáz diffúzió** → gázcsere

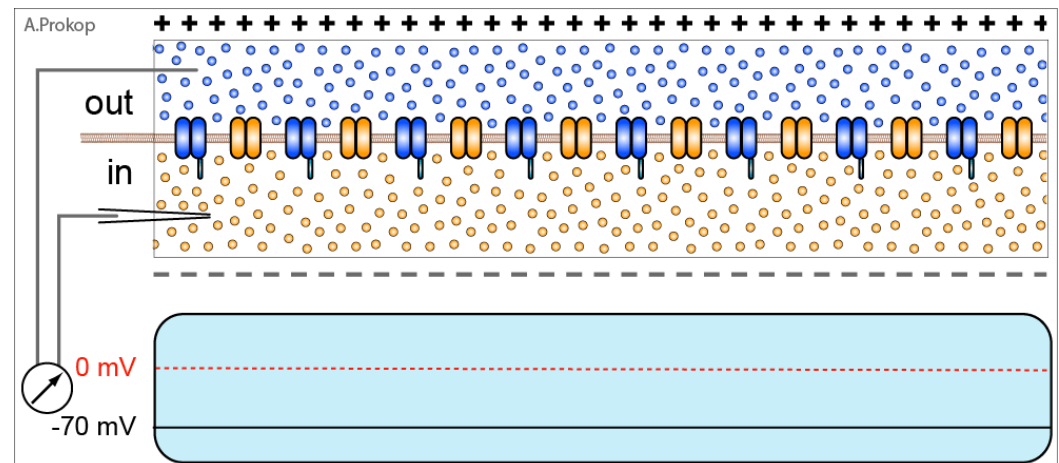
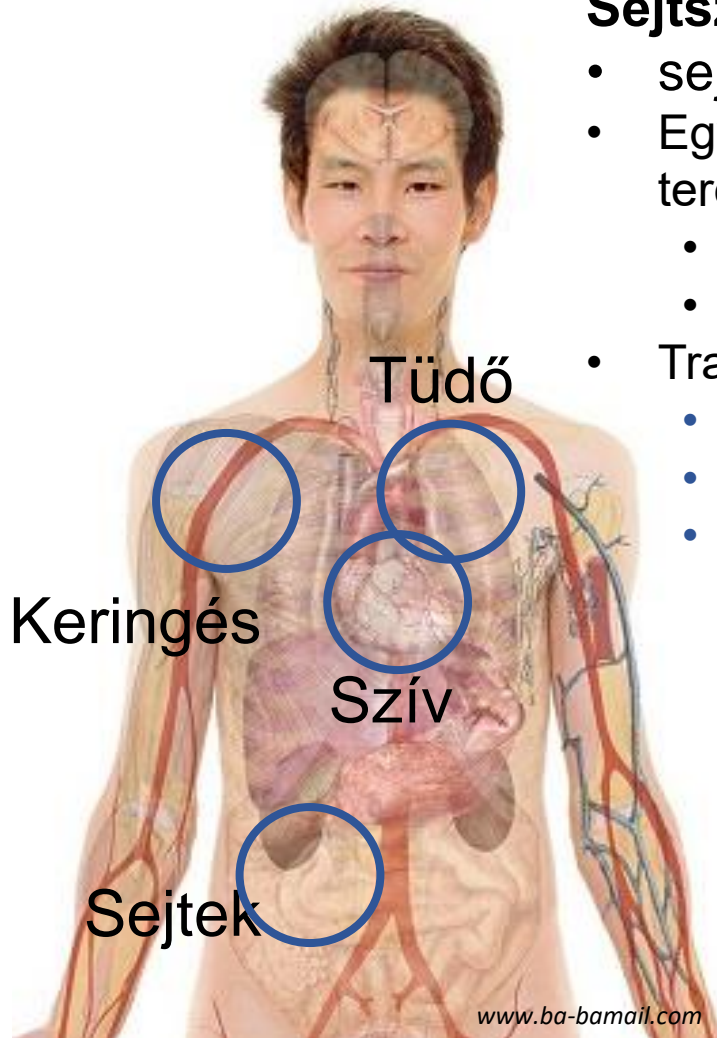


Fizika és orvostudomány?



Sejtszintű fizika:

- sejt **membránpotenciál**
- Egyenlőtlen **töltéseloszlás** az intra- és extracelluláris terek közt
 - nyugalmi **potenciál**
 - akciós **potenciál (depolarizáció és repolarizáció)**
- Transzmembrán **ion transzport**
 - **passzív diffúzió (Fick törvénye)**
 - **facilitált diffúzió**
 - **aktív transzport (energia szükséglet, Na^+K^+ pumpa)**



Fizika és orvostudomány?



Szem



Tüdő



Szív

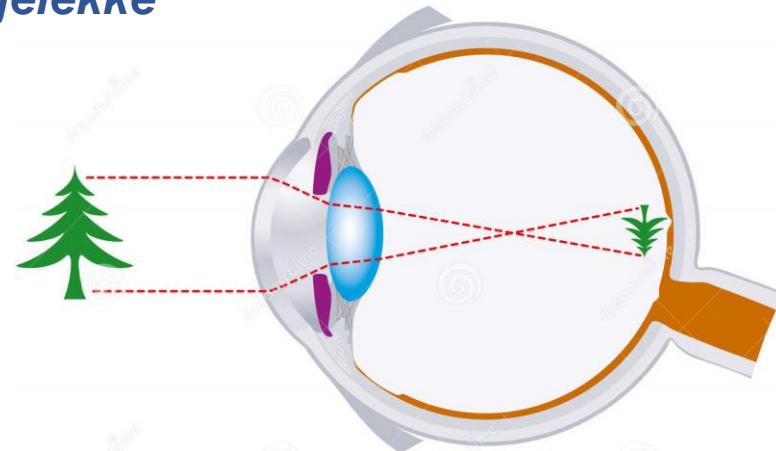
Keringés

Sejtek

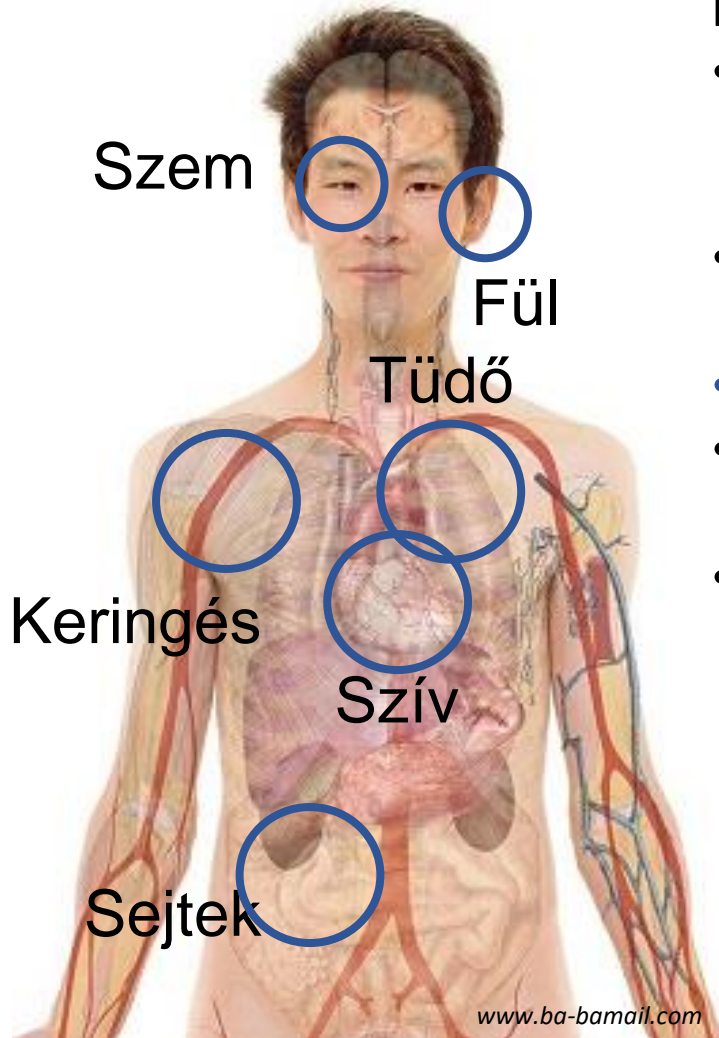


Látás:

- Két **gyűjtőlencséből** álló **optikai rendszer**
 - Szaruhártya (cornea)
 - **Rugalmas szemlencse**
- **Törőerő: ~60 dioptria**
- Adaptációs képesség
 - **intenzitás** (pupilla)
 - **törőerő** (akkomodáció)
- Optimalizált **érzékenység elektromágneses hullámok** érzékelésére (400-700 nm)
 - **Elektromágneses sugárzás** átalakítása **elektromos jelekké**

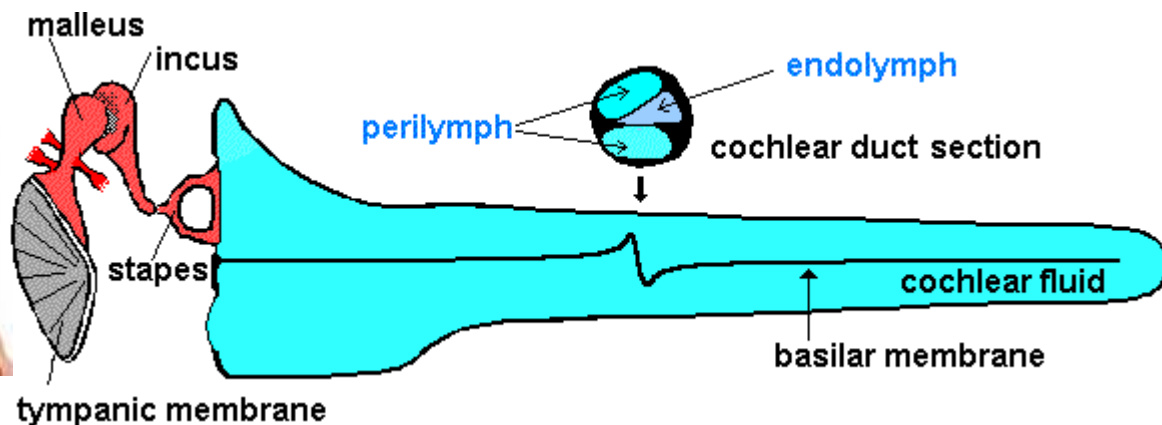


Fizika és orvostudomány?

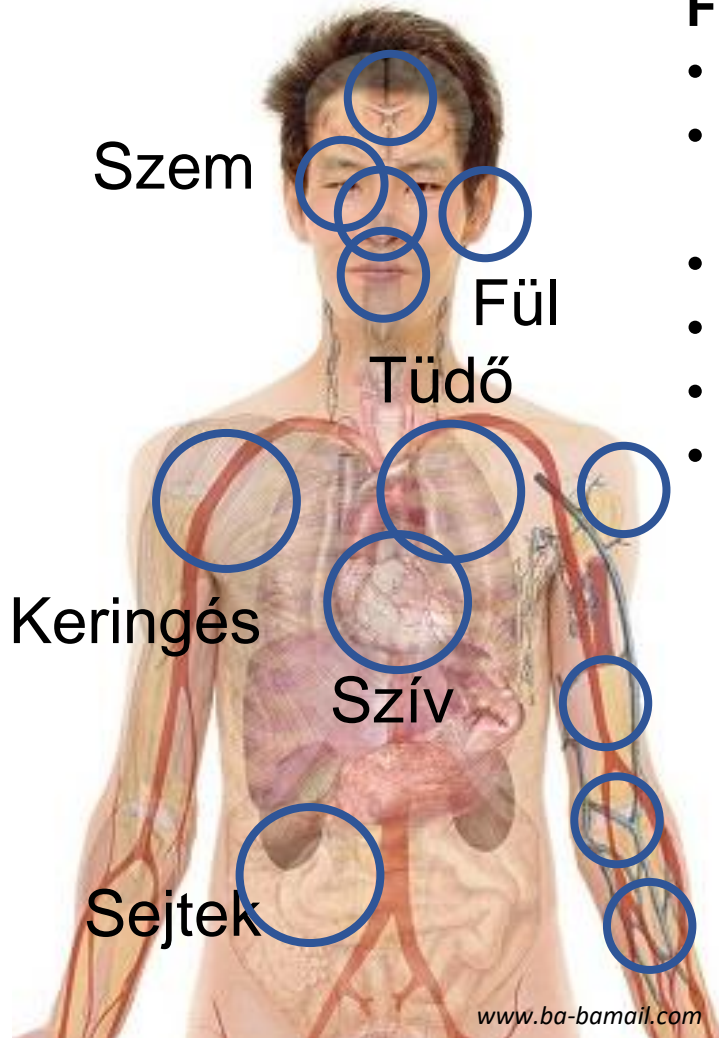


Hallás:

- Hang mint **transzverzális mechanikai hullám**
 - **Hangmagasság, intenzitás, komplexitás**
- **Hang energia transzmisszió a belső fülbe - hullámterjedés**
- **Mechanikai jelerősítés** - 20x hallócsontok
- **Corti szerv mikromechanikája** → különböző **hangfrekvenciák** érzékelése
- szőrsejtek – **electromechanikus átalakító**

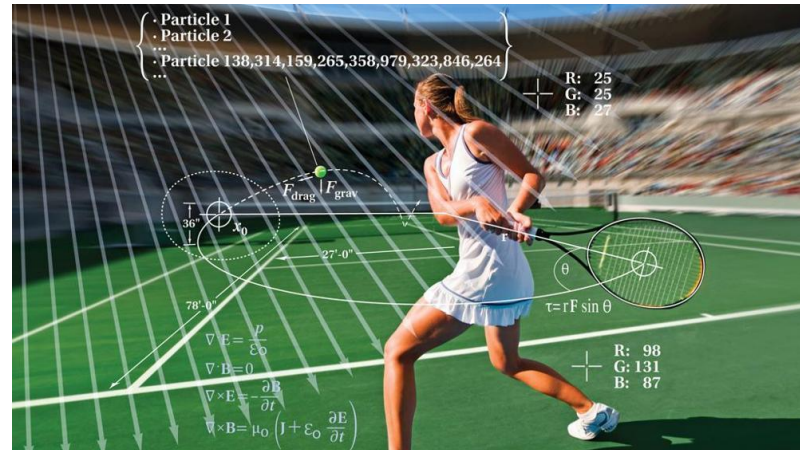


Fizika és orvostudomány?



Fizika más szervekben:

- Agy – pl. **EEG**
- Orr, nyelv – **kvantum detektorok (elektron spektroszkóp)**
- Bőr – **hőháztartás**
- Csontok – **vázszerkezet statika és dinamika**
- Izületek – **szabadságfok, surlódás**
- Vázizmok – **erő, munka, teljesítmény**

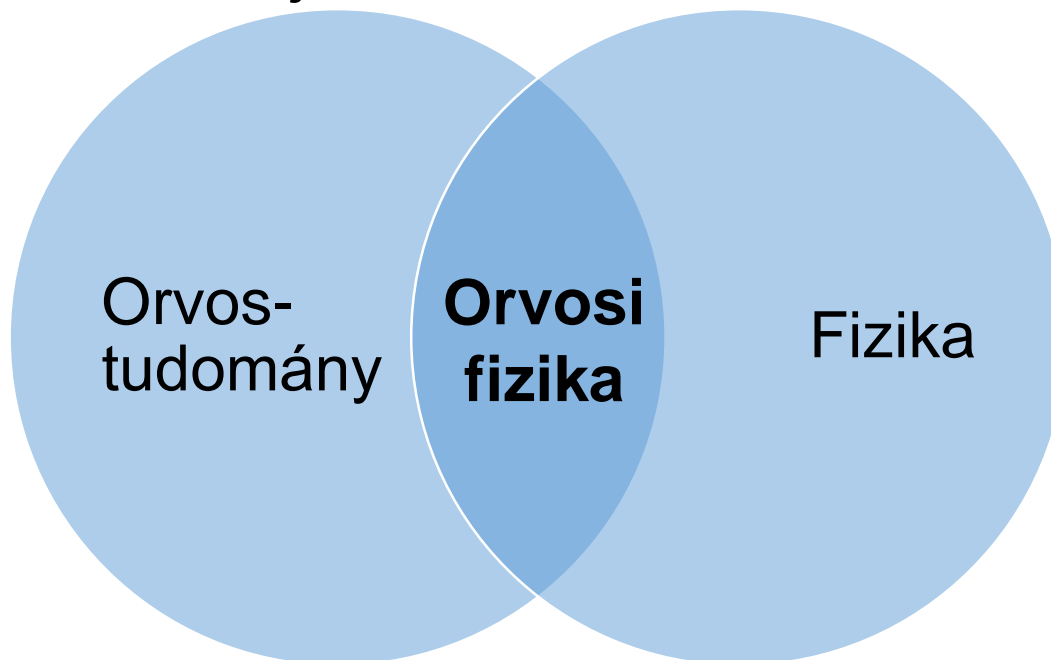


Mi az orvosi fizika?

Fizikai ismeretek összessége, melyek szükségesek

- életjelenségek
- orvosi képzőképző módszerek
- kezelési módok
- orvosbiológiai mérések

megértéséhez és fejlesztéséhez



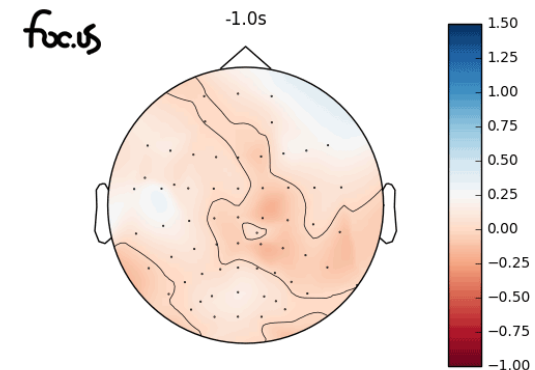
Orvosi képképzés



A test belső szerkezetére/működésére

Anatómiai viszonyok vs. funkcionális képképzés

- Röntgen – elektromágneses hullám csillapítása (1 nm - 1 pm)
- Tomográfia (vetítés)
 - CT – Röntgen szeletelés
 - PET, SPECT – izotóp gamma sugárzás (pozitron FDG, gamma sugárzó ^{99m}Tc)
 - MRI – mágneses magrezonancia
- 3D rekonstrukció
- Ultrahang – határfelületi hullám visszaverődés
- Egyéb: fotoakusztikus képképzés, FNIRS, etc.

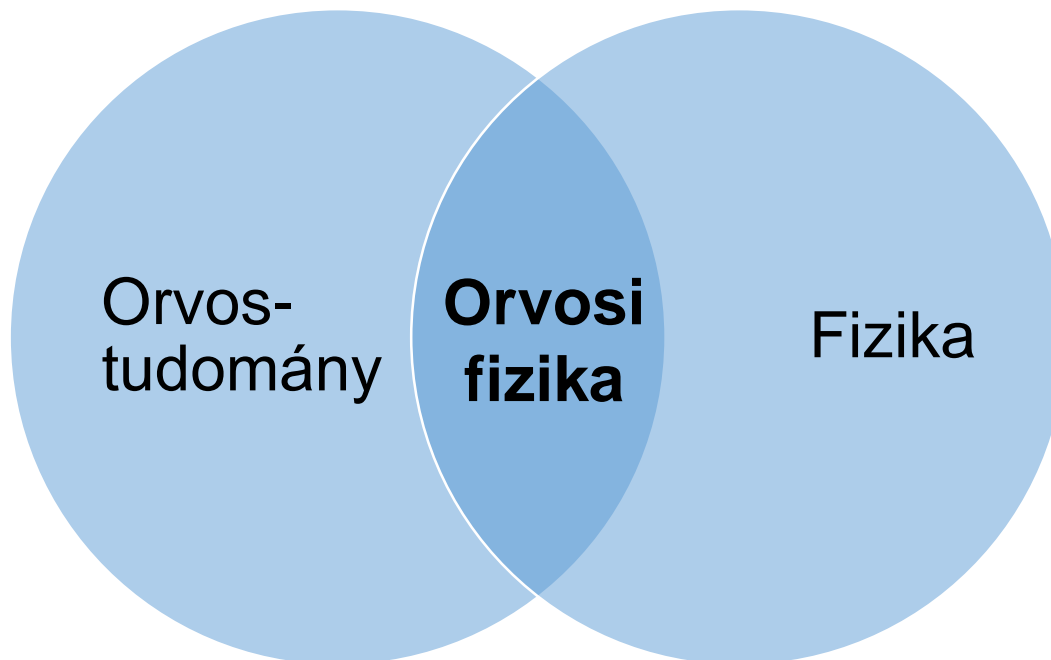


Mi az orvosi fizika?

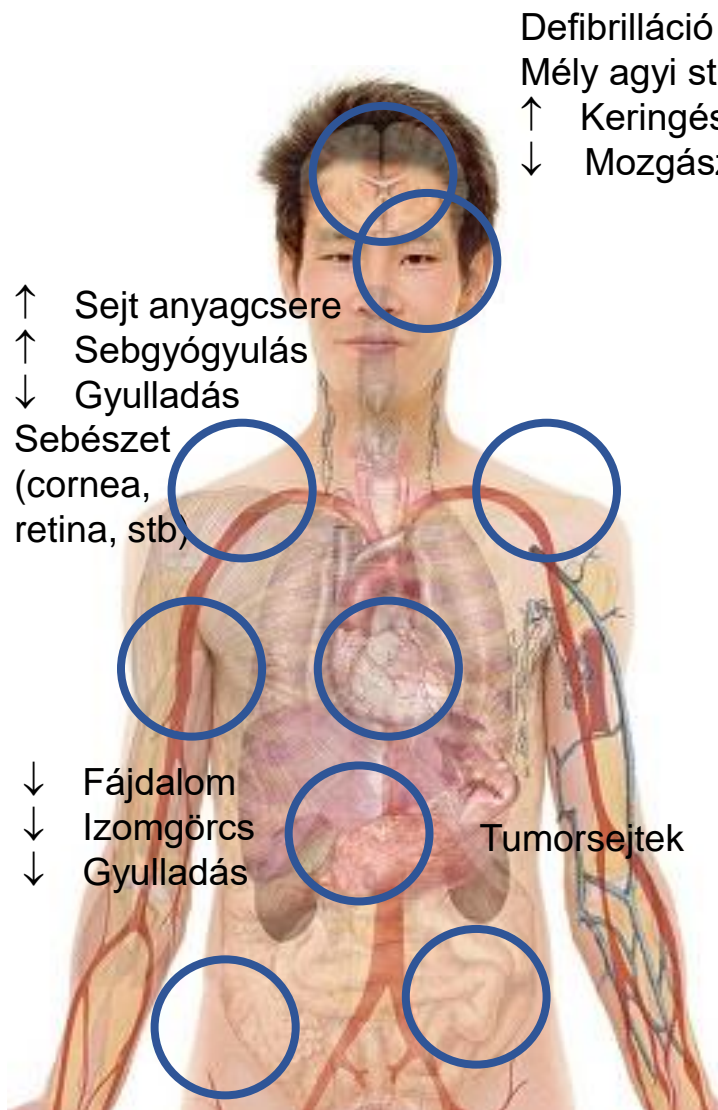
Fizikai ismeretek összessége, melyek szükségesek

- életjelenségek
- orvosi képző módszerek
- kezelési módok
- orvosbiológiai mérések

megértéséhez és fejlesztéséhez



Fizika a kezelésben?



Defibrilláció
 Mély agyi stimuláció (DBS)
 ↑ Keringés
 ↓ Mozcászavar, neurodegeneráció

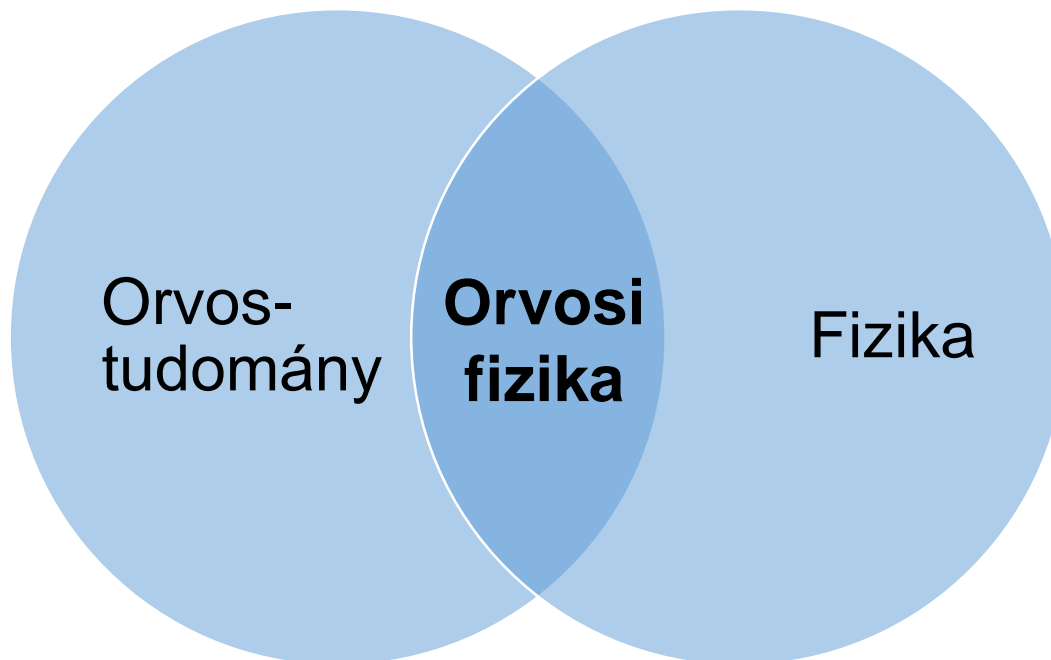
- Lézer és fényterápia
- UV és IR terápia
- Hőterápia
- Elektroterápia (elektromos stimuláció)
- Rövidhullám (5-15m) terápia
- Ultrahang kezelés
- Sugárkezelés (dosimetria)
- Etc.

Mi az orvosi fizika?

Fizikai ismeretek összessége, melyek szükségesek

- életjelenségek
- orvosi képző módszerek
- kezelési módok
- orvosbiológiai mérések

megértéséhez és fejlesztéséhez



Orvosi fizika: labor mérések



TESTS	RESULT	FLAG	UNITS	REFERENCE INTERVAL	LAB
CBC With Differential/Platelet					
WBC	6.4		x10E3/uL	3.4 - 10.8	01
RBC	4.18		x10E6/uL	3.77 - 5.28	01
Hemoglobin	12.5		g/dL	11.1 - 15.9	01
Hematocrit	38.3		%	34.0 - 46.6	01
MCV	92		fL	79 - 97	01
MCH	29.9		pg	26.6 - 33.0	01
MCHC	32.6		g/dL	31.5 - 35.7	01
RDW	13.2		%	12.3 - 15.4	01
Platelets	223		x10E3/uL	155 - 379	01
Effective June 16, 2014, the reference interval for Platelets will be changing for 13 years and older to:					
				150 - 379	
Neutrophils	60		%	40 - 74	01
Lymphs	30		%	14 - 46	01
Monocytes	7		%	4 - 12	01
Eos	3		%	0 - 5	01
Basos	0		%	0 - 3	01
Neutrophils (Absolute)	3.8		x10E3/uL	1.4 - 7.0	01
Lymphs (Absolute)	2.0		x10E3/uL	0.7 - 3.1	01
Monocytes (Absolute)	0.5		x10E3/uL	0.1 - 0.9	01
Eos (Absolute)	0.2		x10E3/uL	0.0 - 0.4	01
Baso (Absolute)	0.0		x10E3/uL	0.0 - 0.2	01
Immature Granulocytes	0		%		
Immature Grans (Abs)	0.0		x10E3/uL		
Comp. Metabolic Panel (14)					
Glucose, Serum	84		mg/dL		
BUN	10		mg/dL		
Creatinine, Serum	0.70		mg/dL		
eGFR If NonAfricn Am	122		mL/min/1.73m ²		
eGFR If Africn Am	140		mL/min/1.73m ²		
BUN/Creatinine Ratio	14				

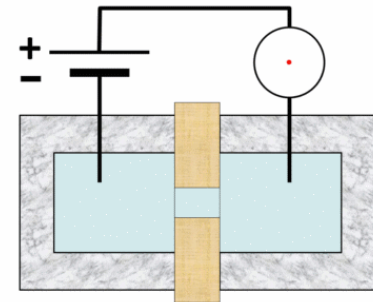
Date Issued: 06/12/14 1434 ET

FINAL REPORT

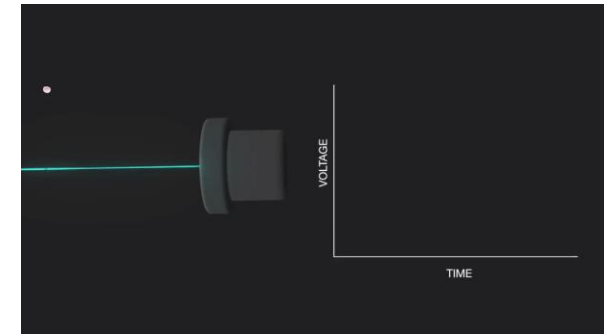
This document contains private and confidential health information protected by state and federal law. If you have received this document in error, please call 972-598-6000



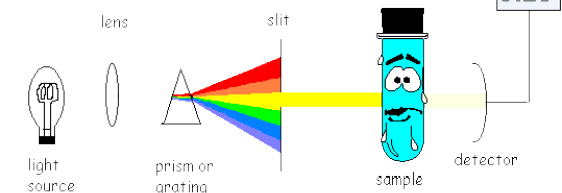
Elektromos impedancia (Coulter számláló)



Áramlási citometria



Spektrofotometria



Glükóz: o-toluidine → **glucosamine (zöld)**

Koleszterin: peroxidáz → **kinonimin (vörös-bíbor)**

Orvosi fizika: labor mérések



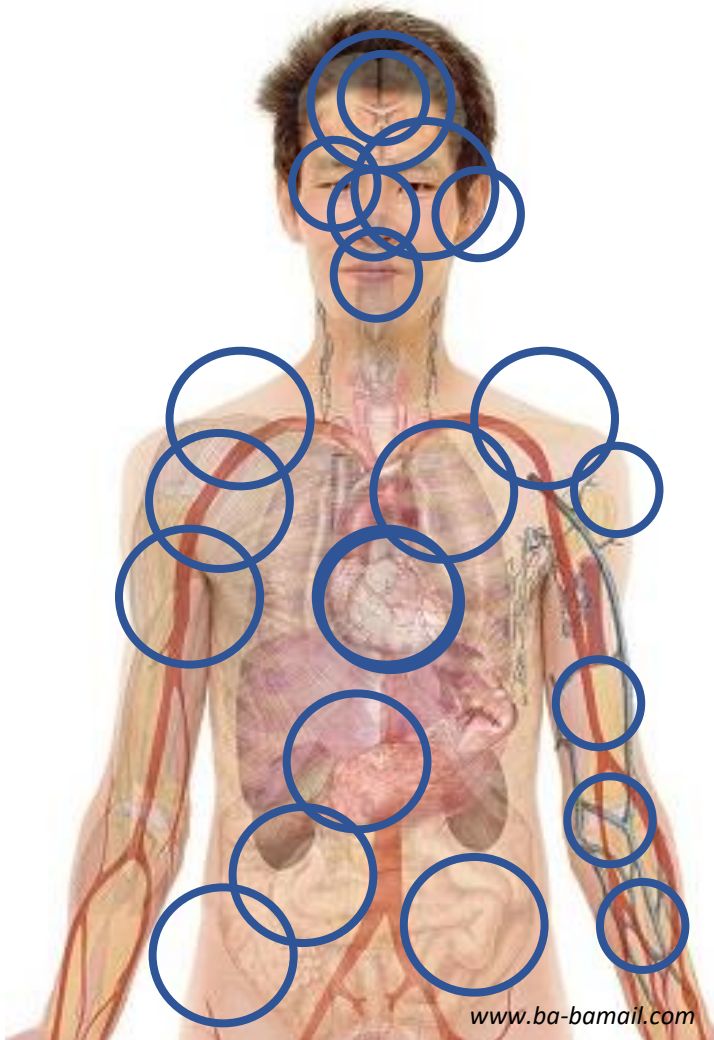
- Laboratóriumi diagnosztika (in vitro vér, vizelet)
- Szedimentáció
- Elektroforézis (Blotting technikák)
- pH / ion specifikus (ISE) szenzorok
- Récsecske / sejtszámlálás
- Spektrofotometria
- Áramlási citometria
- Mikroszkópia
- HPLC (kromatográfia)
- Klinikai kémiai vizsgálatok
- Lumineszcens spektroszkópia
- Szcintillációs detektorok
- Genetikai analízis
- Thermográfia
- Stb.

Fizika és orvostudomány!

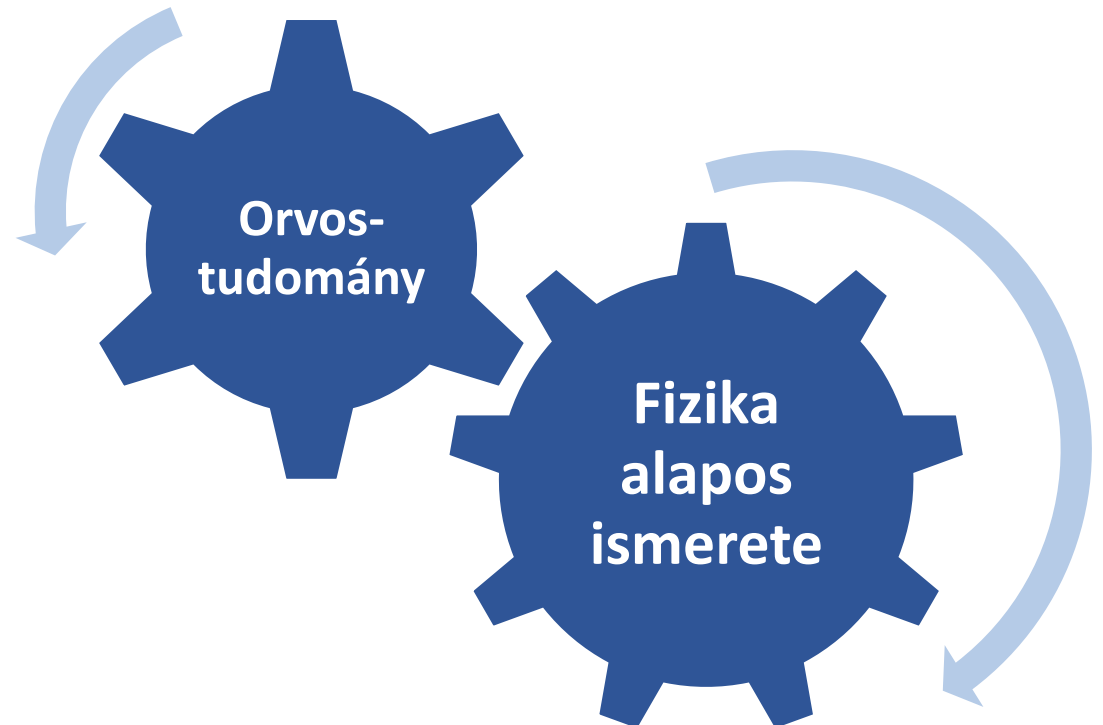


Hol a fizika az emberi testben?

Mindenhol!



www.ba-bamail.com



Orvosi fizika - tantárgyelemek



1. Orvosi fizika (kötelező)

- heti 1 előadás – **jelenlétellenőrzés – vizsga ponthatár!**
- heti 2 szeminárium kéthetente - előadásokon elhangzottak megbeszélése, kérdések tisztázása
- félév végi kolokvium (1-5)

2. Orvosi fizika alapjai (választható)

- Az *Orvosi fizika* tárgy alapfizika tudást föltételez; akiknél ez bizonytalan, azoknak szervezzük ezt a kurzust.
- **felmérő teszt 2019. szeptember 9.**
8:00 TIK Kongresszusi terem
- Tömbösített kurzus a 3–5. héten

3. Orvosi fizikai laborgyakorlatok (kötelező)

- heti 2 gyakorlat kéthetente
- életjelenségek fizikai hátterének megértését elősegítő mérések
- gyakorlati jegy (1-5)

Fizikai kurzusok

ORVOSI FIZIKA I.
(kötelező; AOK-KU507)

előadás: hétfő 9–10

szemináriumok:
csoportbontásban;
kéthetente 2 óra

**ORVOSI FIZIKAI
MÉRÉSEK I.**
(kötelező; AOK-KU508)

kéthetente 2 óra
gyakorlat
csoportbontásban

**AZ ORVOSI FIZIKA
ALAPJAI** (szabodon
választott; AOK-SZV361)

tömbösített előadások a
3–5 héten:

- hétfő 8–9
- péntek
14–15:30

kéthetes ciklusokban váltakozik



Hasznos információk

- **A szemináriumi és gyakorlati tesztek:**
 - Coospace rendszerben (felhasználói név, jelszó)
- **A segédanyagok, információ:**
 - Coospace rendszer megfelelő szinterei
 - Orvosi Fizikai és Orvosi Informatikai Intézet honlapja (www2.szote.u-szeged.hu/dmi)
- **Ajánlott irodalom:**
 - Damjanovich – Fidy – Szöllősi (szerk.): Orvosi biofizika. Medicina Kiadó, 2006.
 - Maróti Péter – Laczkó Gábor: Bevezetés a biofizikába. JATEPress, Szeged, 2005.
 - Székely György: Ennyit kellene tudnod – Fizika példatár 1-2. Talentum, 2000.
 - Paul Davidovits: Physics in Biology and Medicine. Fourth edition. Academic Press, 2013. (*angol nyelven*)

Orvosi informatikai alapismeretek



Nyomatékosan javasoljuk az intézetünk által meghirdetett, kötelezően választható

„Orvosi informatikai alapismeretek”

kurzus felvételét.

- heti 1+2 óra (előadás+gyakorlat), kurzuskód: AOK-KA081/KA082
- 3 kreditpont

Interaktív előadás: Mentimeter



Részvétel:

- Mobil eszköz Mentimeter applikáció
- Online eszköz internet eléréssel:
<http://www.menti.com>

