

## 11. Hemodinamika...

A vérás keringést fenntartó tényező  
A véráramlás és vényomás mérése

---

pumpaforrású áramlás:

mindet vérét kezeli és végpontja között nyom.különbség (nyomás) keletkezik.

Ez a **perfúziós nyomás** tehát sem az áramlásban az áramlást.

Az Ohm-törv. alkalmazása a vérkeringésre:

Ohm törv. analógiája

$$I = \frac{U}{R} \Rightarrow Q = \frac{\Delta P}{R} \leftarrow \text{keringési ellenállás}$$

az áramlás intenzitása

Teljes perifériás ellenállás

$$\frac{1}{R_{\text{TR}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \dots + \frac{1}{R_n}$$

parallelizálisan kapcsol. értékek ellenállásainak reciprokösszege.

Az áramlás folyadék viszkozitása:

Végy mérés esetében lamináris áramlás mellett:

$$Q = \frac{\kappa \times (P_1 - P_2) \times r^4}{l} \leftarrow \text{cső } \textit{sz} \text{ sugara}$$

$\leftarrow \text{cső hossza}$

$$\kappa = \frac{\pi r^4}{8 \cdot \eta} \text{ arányossági tényező}$$

$\eta$ : viszkozitás: az áramlás folyadékra fell. ellen

$$Q = \frac{(P_1 - P_2) \cdot \pi \cdot r^4}{8 \cdot l \cdot \eta}$$

Hagen - Poiseuille  
egyenlet

## Lamináris és turbulens áramlás:



Az áramlásban fizikailag mindig előfordul az áramlás alakjában lamináris.

Ha a lamináris seb. valamilyen ok miatt (pl. lokális zavarok) egy instabilitás megjelenik, akkor az áramlás károsodás nemcsak előfordul, hanem más irányokban is elmozdulhat → **turbulens áramlás** alakul ki. ez rezgésbe hozza az elfelet → hangjelzés

## A vér áramlási tulajdonságai:

Newton-i folyadék:

azaz a folyadék a melyet viszkozitás csak a kémszerűségtől függ, az az áramlási sebességtől nem függően a víz, valamint a plazma

! a vér (ami plazmából és az abban szuszpenzált sejtekből áll) **nem Newton-i folyék.**

- kis átmérőjű csövekben a molekuláris viszkozitás a csőátmérővel jelentősen csökken!
- alacsony áramlási sebesség mellett a viszkozitás magas, nagy seb. mellett alacsonyabb.
- ez jelöl a kis átmérőjű ill. átmérőjű artériákban jelentősen

a jelenség oka: a keringés alatti viszkozitás az érfalhoz közelebbi rétegekben áramlásnak, rendezettségnek, és seb. lényegesen nagyobb mint a plazma alacsony seb. megmutatja a rendezettség. ill. az artériákban

## Az értek mediánái: túlagérségszűrés

az értek felépítésében (érvék kapillárisok) az endothélium mellett nyálmas és nem nyálmas kötőszöveti elemek ill. szűrésűvek vannak. Ezek adják a medi. túlagérségszűrés

$$\text{Fálfeszítés} = \text{erék beléi nyom} \times \frac{\text{nyár}}{\text{falvastagság}}$$

## Laplace - Frank - egyenlet

Az értek felépítéséből látható, hogy az adék nyomásán az értekben "meny" velt fegad bc. A **disztenziilitás** megadja hogy a nyomás változás milyen térfogatváltozást okoz:

$$\text{disztenzi.} = \frac{\text{térfogatváltozás}}{\text{nyomásvált.} \times \text{eredeti téf.}}$$

a **compliance** nem vési fizikumban az eredeti térfogat

$$\text{compliance} = \frac{\text{térfogatvált.}}{\text{nyomásvált.}}$$

elaszticitás,  
viszkozitás  
mérőszám?

## Nyomás a vénás rendszerben:

posztkapilláris vénulákban 20 Hgmm

→ egyenletesen oszlik jobb pitvarban  
diastolé alatt a "centrális vénás nyom" 0 Hgmm

- a vénás nyomást meghatározó tényezők:

- mennyi vér áramlik a vénába az artériás rendszer, ill. kapillárisok felől
- mennyi vér távozik a jobb szívből a pulmonális keringés felé
- mennyire vannak összehúzódtal állapotban a nagy vénák simaizmai.

- fiziológiásan a nagyvénák nagyon kicsiny keringési ellenállást képviselnek,

ha valaki pl. terhesség v. duganylás esetén szorítja a hasi régi vénáit, akkor emelkedik a vénás nyomás ill. a filtráció → oedéma keletkezik

- álló helyzetben a hidrosztatikai nyomás növekedése miatt hátrúlik az alsó vénákban akár 500 ml vér is hátrúródhat, valamint  fokozódik a filtráció → oedéma

## izommozgás:

figyelmetes helyzetben a végtagok mely vénái körül izom van. Ezek mozgására, ill. elmozdítására pumpálják felé a vért a vénákban. Az izom a venabillentyű biztosítja.

13. A szív pumpa funkciója, szívciklus (nyomás, áramlás, arisztémus és electroos jelmezár)

A szívciklus:

- mind a bal, mind a jobb szívfél vért fogad be és terfogata megnövekszik
- diasztolé végén a kamrában lévő vér: "végdiasztolés terfogal" EDV
- szisztolé végén: "végszisztolés terfogal" ESV
- két fő töltés: **vérdírfogat** az a terfogal amelyet a kamra ünt az aortába vagy a truncus pulmonarisba
- a kamráz nem ürül ki teljesen: **cjzadás refrakció**: üntett / végdiasztolés terfogal
- Wiggers-diagram: a bal szívfél nyomás és terfogalváltozásai
- **echocardiografia**: non-invasív technika a szív geometriai változásainak megfigyelésére
- **szívbillentyűk**: a vérdírfogat egyirányúságot biztosítják; elvlasztják a kamrákat a pitvaroktól ill. a kamrákat az aortától és a truncus pulmonaristól; a billentyűk dőlése a két oldal nyomáseltéréseitől függ

A szívciklus szakaszai

1. a kamrák telítődése:

a **relatív** szakasz a kamrák repolarizációját követi. Ez alatt mindkét kamra ill. pitvar ellazult állapotban van.

Az **avt** atrioventricularis nyomáskülönbség (110mm) hatására az av. billentyűkkel, hogy a vér a kamrákba áramolhasson.

a kamrák terfogata növekszik, de nyomásul alig a nagy társulésomlásnak köszönhetően.

pitvari szisztolé:

amikor a sin. csomó ingerülte átterjed a pitvari myocárdra, a pitvaroz összehúzó-  
dik és vért présel át a kamrába,  
ez teszi feljebb a kamraellenőzőt.

Éb. a felhúzás 20% -át felelős a pitv. syst.

## 2. Kamrai systole:

az emelkedő nyomás azonnal zárja az  
antioventriculáris billentyűt.

Ez hangjelenséggel jár (első szívhang)

A systole elején az aorta és a truncus pulmonarisban a nyomás magasabb, így a billen-  
tyű zár → a kamrai nyomás merede-  
ken emelkedik. (izovolümetriás kontrakció)

ezalatt a bal kamrai nyomás kb 70 Hgmm-rel  
nő a jobb kamrai 20 Hgmm-rel.

• az izovolümetriás szűrés kezdődik az AV-  
billentyű rögzítő rostos gyűző (annulus fibrosus)  
sűrés lefele mozdul → a pitvaroz térfogata  
megnö, a nyomás csökken → a pitvarozba  
vér áramlik be

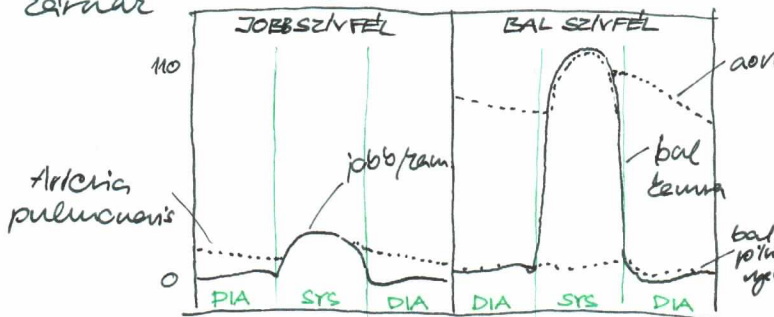
Amint a kamrai nyomás eléri az aorta  
ill. a truncus pulmonaris nyomását, a  
semilunaris billentyű lezár → izovolümetriás szűrés  
a kamrai izomrostok összehúzódása (izotóniás  
összehúzódás)

→ **cicádás jelzés:** kamrák ütköz a vért a  
truncus pulmonarisba ill. az aorta  
gyors máj ~~has~~-ejelő csőreut cicád  
a gyors cicád alatt a kamrai nyomás kevésbé  
növekszik, majd a csőreut cicád alatt csökken

### 3. Kamradiasztole:

kamra repolarizációjá → kamrai myocyták ellazulása

a kamrákban gyorsabb a nyomásnövekedés mint az aortában ill. a truncus pulmonarisban  
→ a nyomásgradiens megfordul → semicamrai billentyűzár



### A szívhangok:

első szívhang: ~~az~~ atrioventriculáris billentyűzáródás  
más. -L : az aorta és a truncus pulmonaris  
billentyűinél zárdás (turbulens áramlás)

A szív billentyűzáródási a szívhangok megváltozásával járhat → szisztolés vagy diasztolés zörgés

a hangregiszter elektronos regisztrálása: fonokardiográfia