

**A keringési  
rendszer  
felépítése és  
működése**  
-az előadást  
kiegészítő anyag-

# Keringési rendszer általános jellemzői 1.

- Szerepe

a vér mozgatása, vagyis

tápanyagot, bomlásterméket és légzési gázokat szállít

anyagokat (pl. vitamin, ellenanyag, hormon) mozgat

részt vesz a hőszabályozásban

# Keringési rendszer általános jellemzői 2.

- Zárt vérkeringés  
vagyis az erek folyamatosak, nem szakadnak meg, így a vér nem folyik a sejtközötti állományba (szövetek közé)

Vér (5 l)

# A keringési rendszer felépítése

## Keringési rendszer:

- vérkeringés
- nyirokkeringés

## Részei:





**szív** → a keringési rendszer központi szerve

**vérerek** (artéria, véna, kapilláris)

**nyirokerek**

} a keringési rendszer  
perifériás része

# Az erek típusai

- **Artéria** (ütő-, verő-, osztóér)  
vér áramlása: szív  periféria (centrifugálisan)  
fala vastag,  szabályos, kerek, halál után általában üres
- **Véna** (vivő-, vissz-, gyűjtőér)  
vér áramlása: periféria  szív (centripetálisan)  
fala vékonyabb,  lapított, halál után általában vér marad benne  
billentyűk
- **Hajszálér** (kapilláris) hálózat  
az arteriolákat és a venulákat köti össze

# Az erek falának felépítése

## ➤ Külső réteg ( *tunica adventitia* )

jellemzői: - laza ktsz. rugalmas rostokkal

- az ereket a környező szövetekhez fűzi

## ➤ Középső réteg ( *tunica media* )

jellemzői: - simaizomsejtek

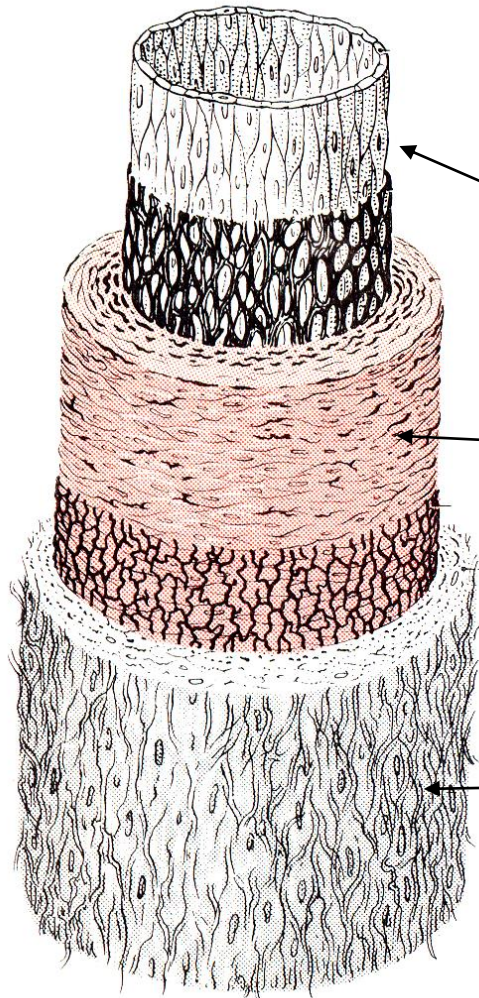
- kollagén- és elasztikus rostok

## ➤ Belső réteg ( *tunica intima* )

jellemzői: - vékony rugalmas hártya (lamina elastica interna)

- érbelhám - *endothel*

# Erek falának szöveti szerkezete



## 1. intima

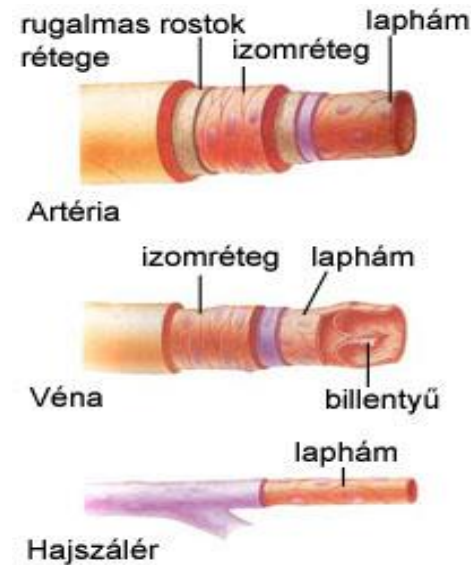
- endothel
- kötőszövet

## 2. media

- **A:** elasztikus rost / simaizom
- **V:** simaizom + kollagén rost

## 3. adventitia

laza rostos kötőszövet



## Artériák:

rugalmas erek  
ellenállás erek

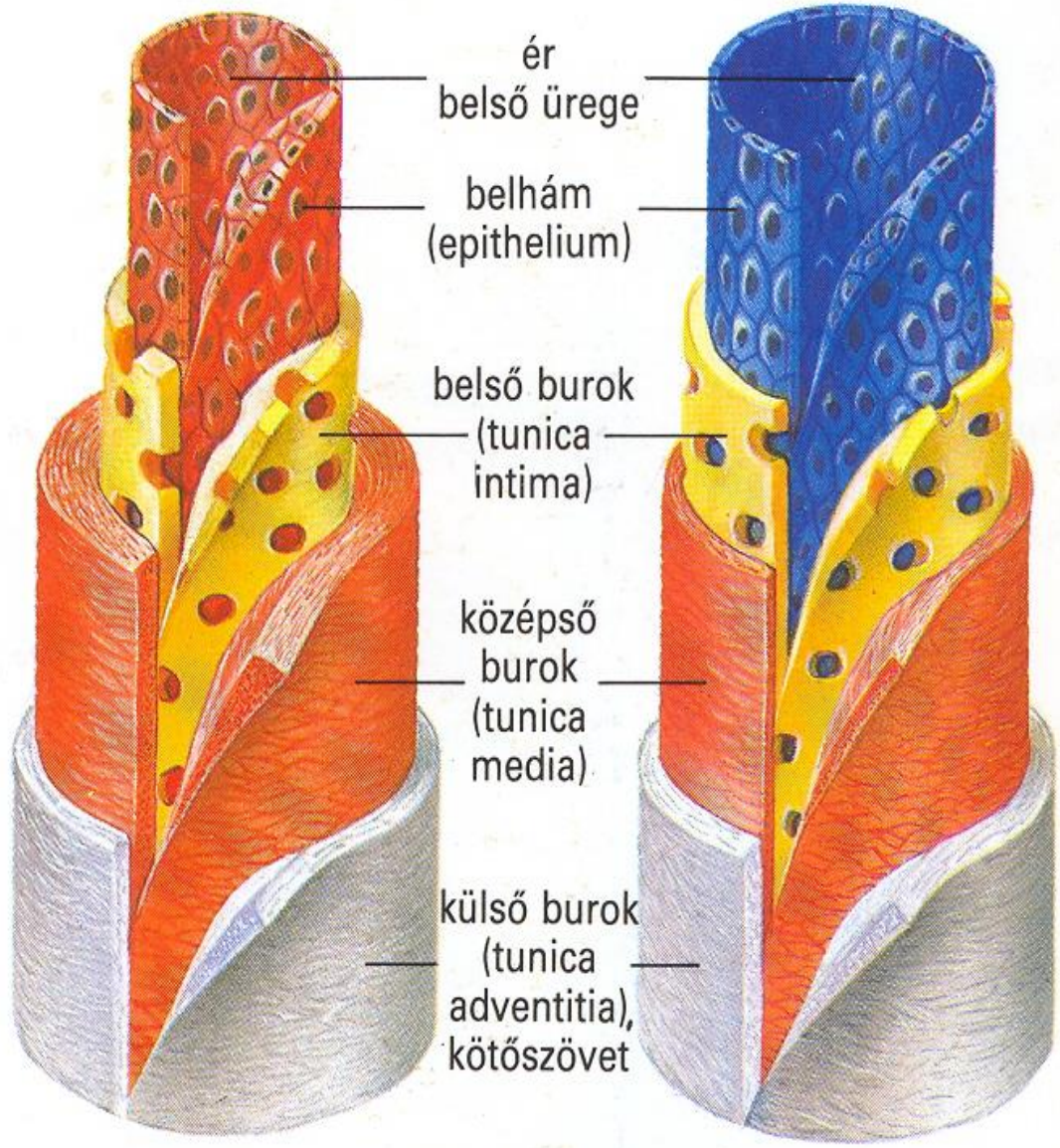
## Vénák:

kapacitás erek

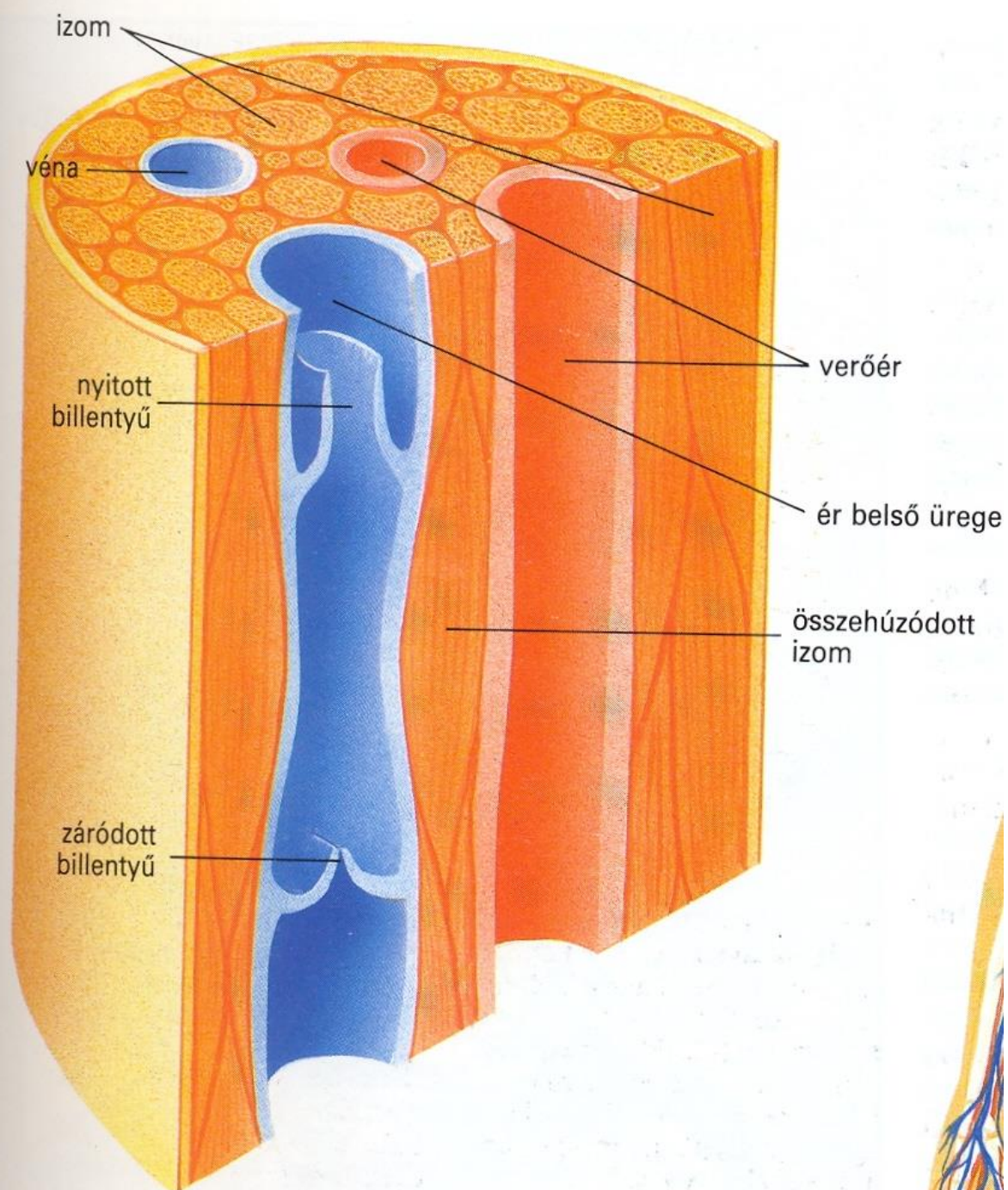


verőér (artéria)

visszér (véna)







# Aorta

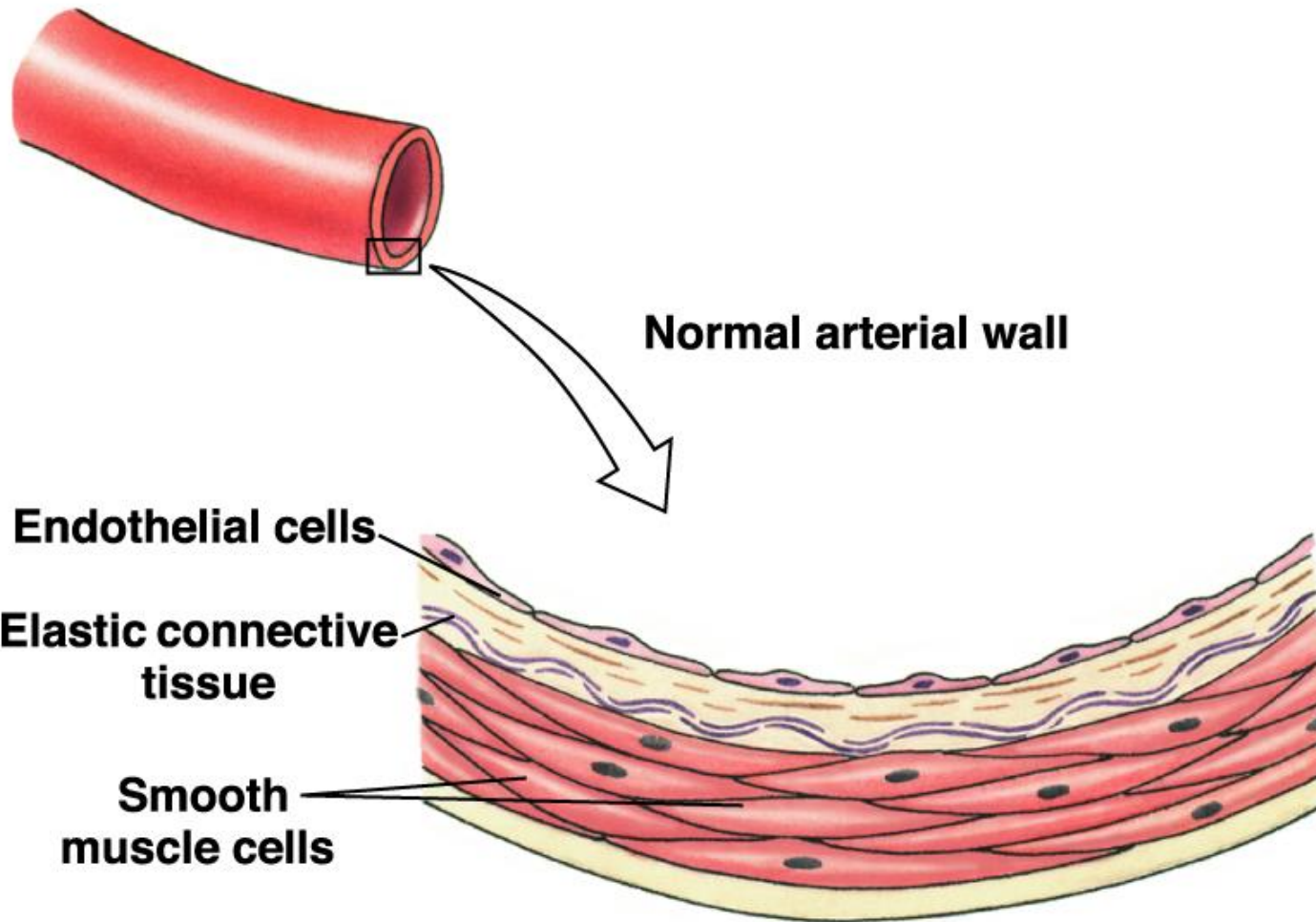


Aorta, alternating elastic laminae & smooth muscle

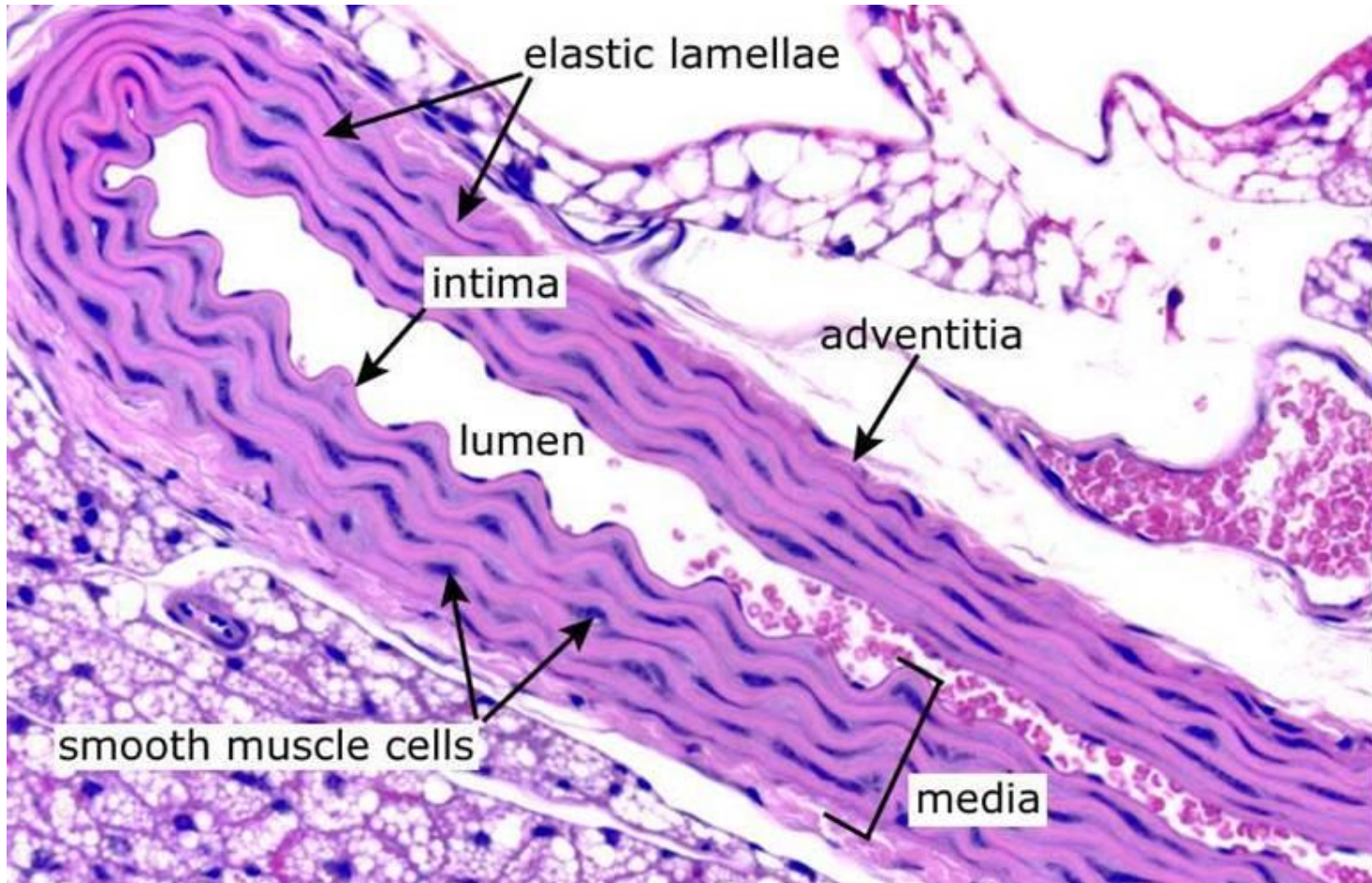
azok a finom vérerek, melyek a nagyobb vérerek falában ágaznak el és a vérerek táplálására vannak hivatva.



# Artéria fala

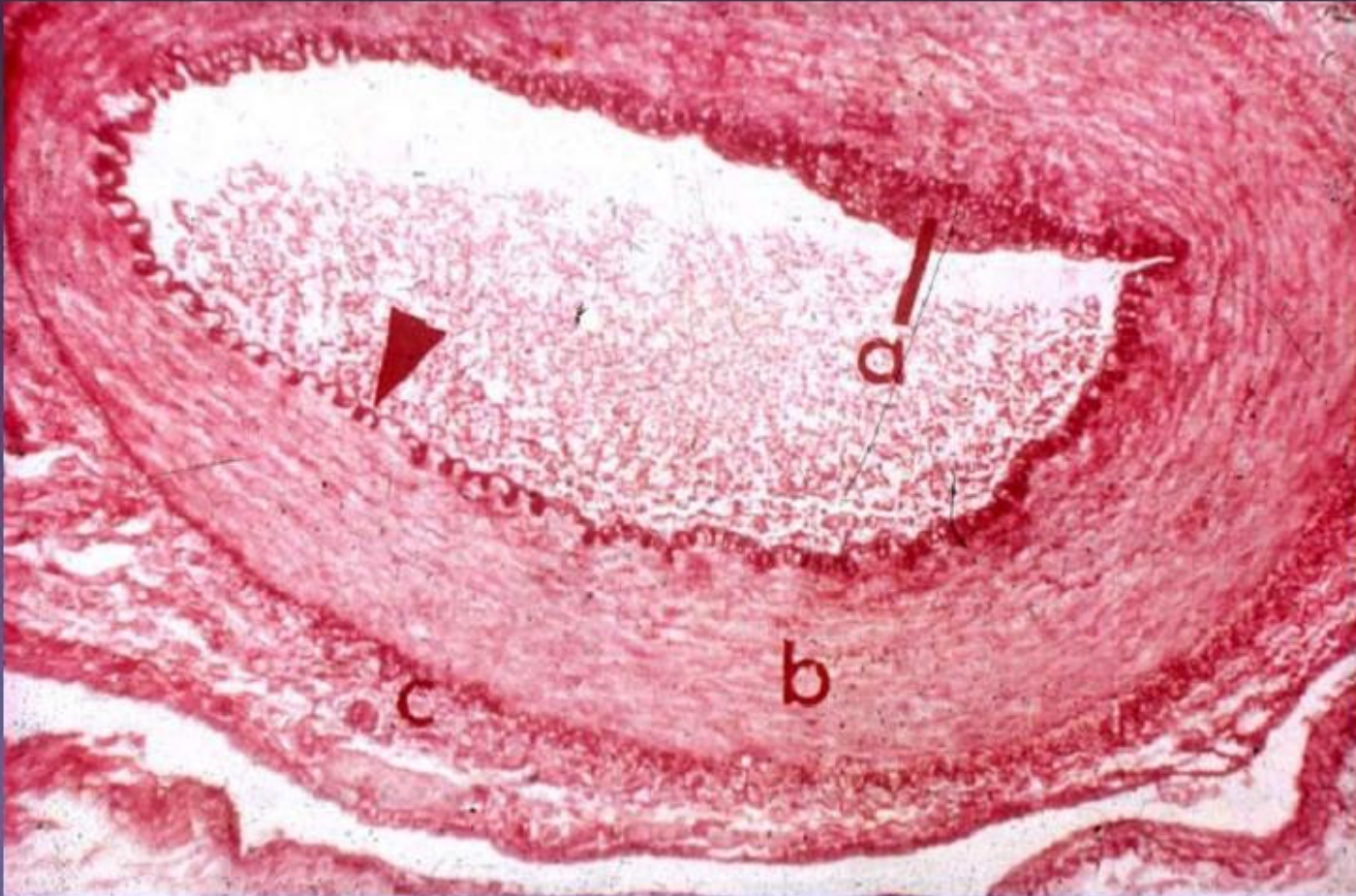


# Elasztikus artéria



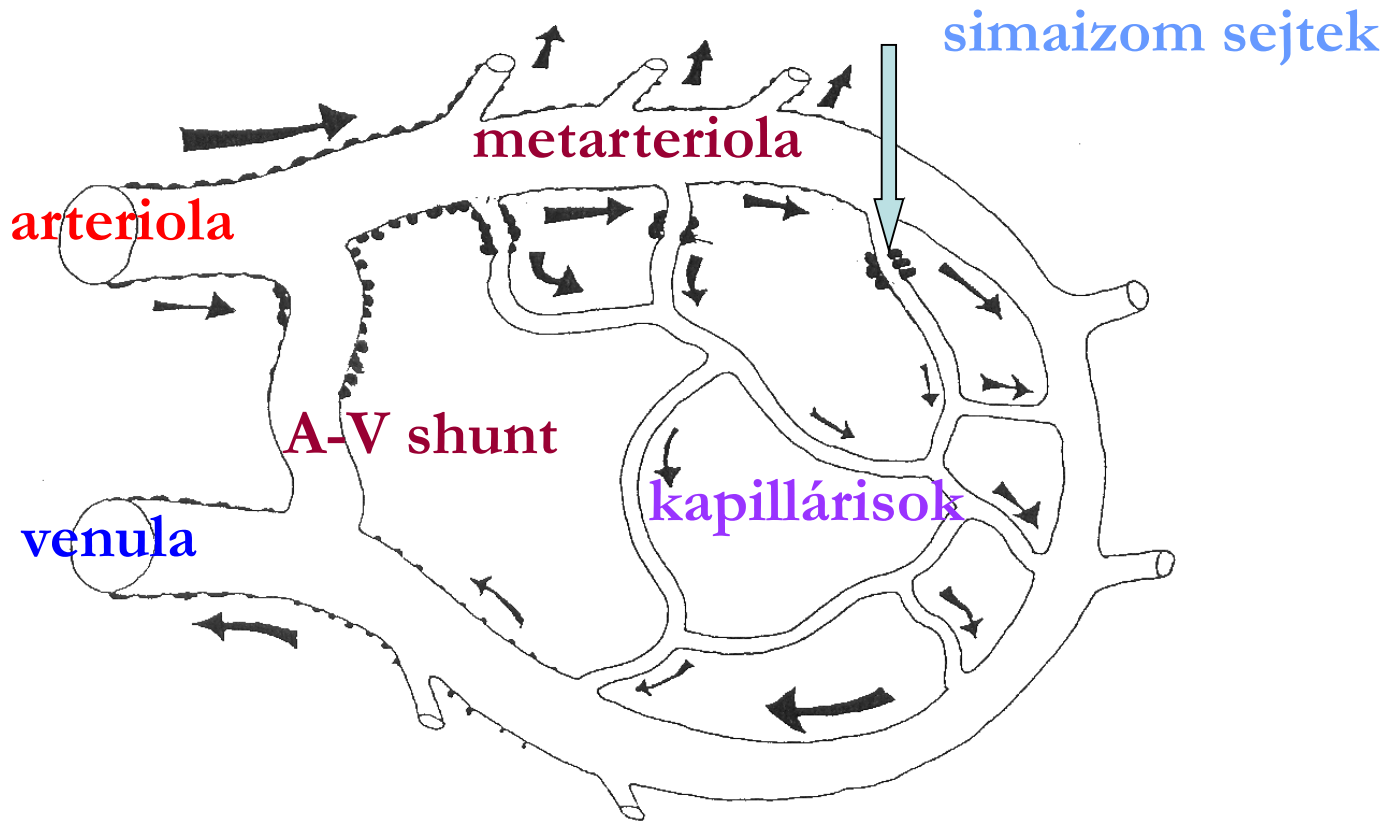


# Izmos típusú artéria



a=tunica intima    b=tunica media (simaizom)    c=tunica adventitia

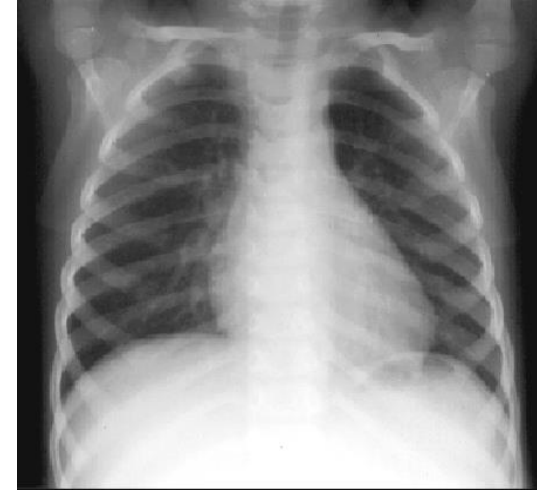
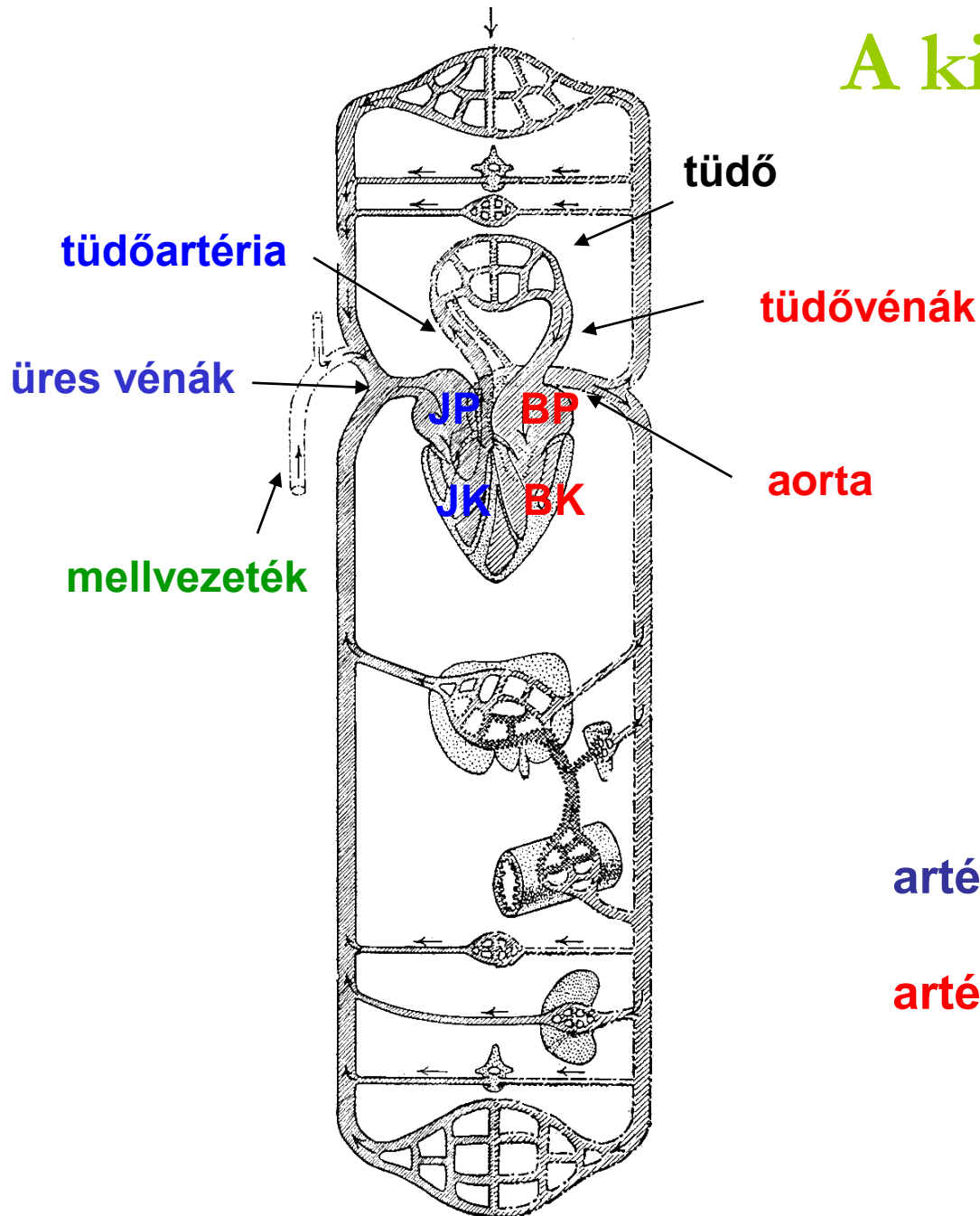
# Kapilláris rendszer



Összhang a működő kapilláris állapota és a szerv igénye között



# A kis- és nagyvérkör



artéria / véna

artériás / vénás vér

# Szív

- Egy átlagos, percenként 72-szer összehúzódó emberi szív megközelítőleg 2,5 milliárdszor húzódik össze egy átlagos élettartam alatt. A nők szíve átlagosan 250-300 g, a férfiaké 300-350 g.



A szív összehúzódása (szisztolé) és az azt követő elernyedés (diasztolé) és a szünet a szívütem vagy **szívciklus**.

Időtartama: 0,8 mp

➤ **Pitvar szisztolé: 0,1 mp**

➤ **Kamra szisztolé: 0,3 mp**

➤ **Teljes diasztolé: 0,4 mp**

**Szívfrekvencia** – a szív összehúzódásainak száma a szervezet viszonylagos nyugalmi állapotában (átlagosan: 72/perc)

**Pulzustérfogat** – egy összehúzódásra a kamra a szervezet viszonylagos nyugalmi állapotában átlagosan 70 ml vért lök ki.

**Vérnyomás** – a vérnek az érfalra kifejtett nyomása kb. 120/70 Hgmm

# A szív

## Helye:

középső gátorköz  
3.-5. borda között

Szívburokban

Kúp alakú, izmos falú, üreges szerv

**alapja**



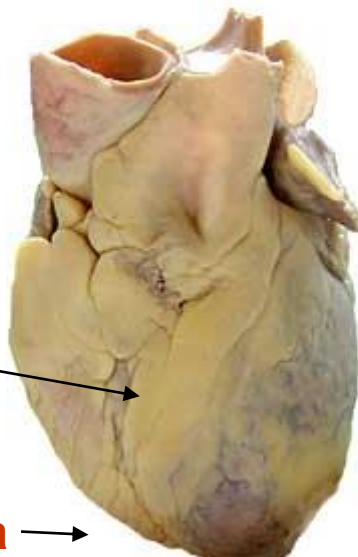
koszorús barázda



hosszanti barázda

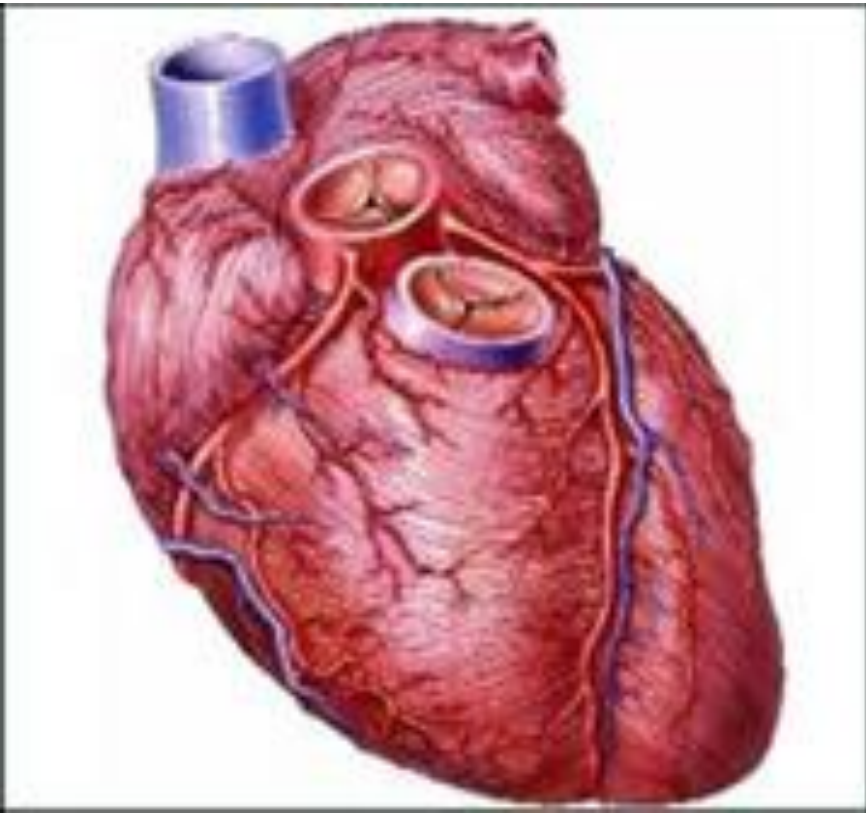


**csúcса**

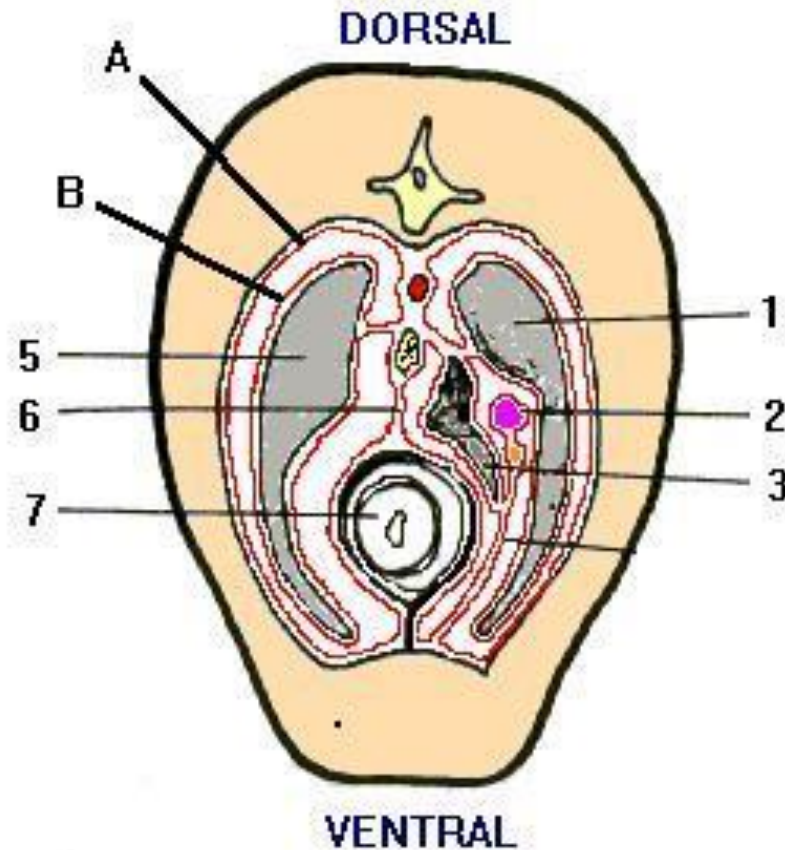


## Szív 2.

- Szív felépítése kívülről



# A középső gátor



A = mellhártya fali lemeze

B = mellhártya zsigeri lemeze

1 = jobb tüdőszárny

2 = üresvéna

3 = járulékos lebeny

5 = bal tüdőszárny

6 = gátorlemez

7 = szív

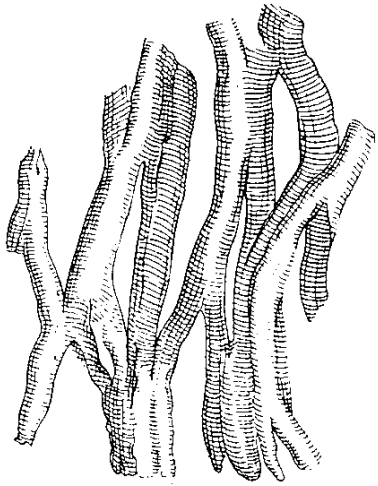


# A szív falának rétegei

- szívburok külső lemeze (**pericardium**)  
szívburok ürege
- szívburok belső lemeze / szív falának külső hártyája (**epicardium**)
- szívizom (**myocardium**)  
→ 3 rétegű:    -belső hosszanti  
                  -középső körkörös  
                  -külső spirális
- szívbelhártya (**endocardium**)

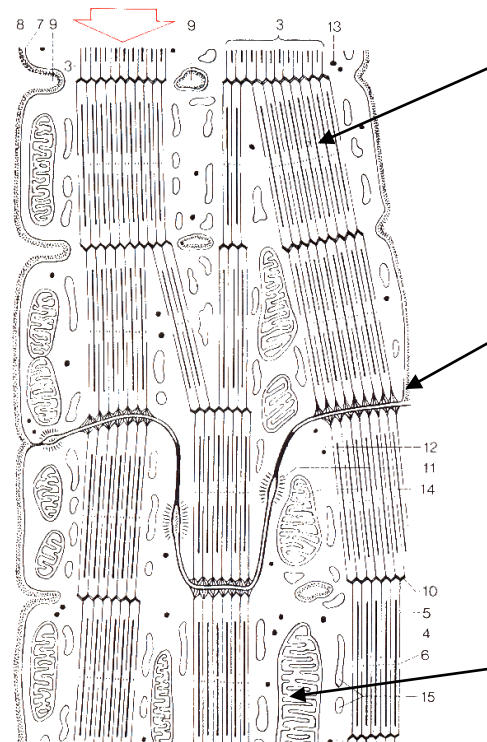
szív fala

# Szívizom



harántcsíkolt  
elágazó, hálózatot képez  
vég- a véghez kapcsolat

aerob energianyerés



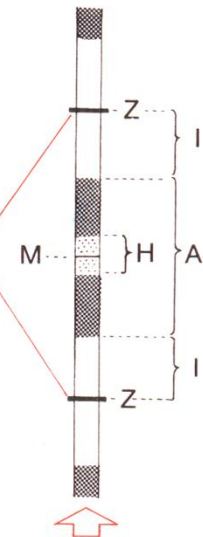
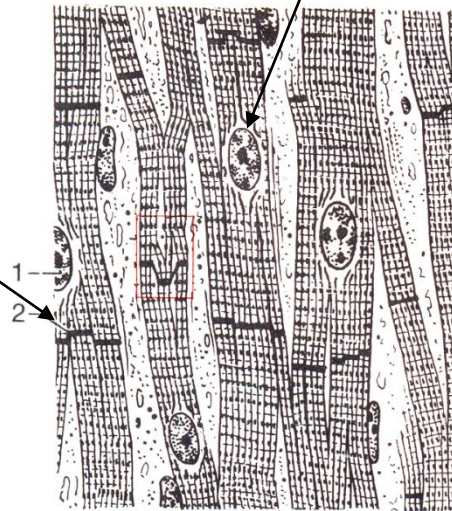
miofibrillumok

Eberth-vonalak  
(gap junction)

ellenállás nélküli  
ingerületvezetés

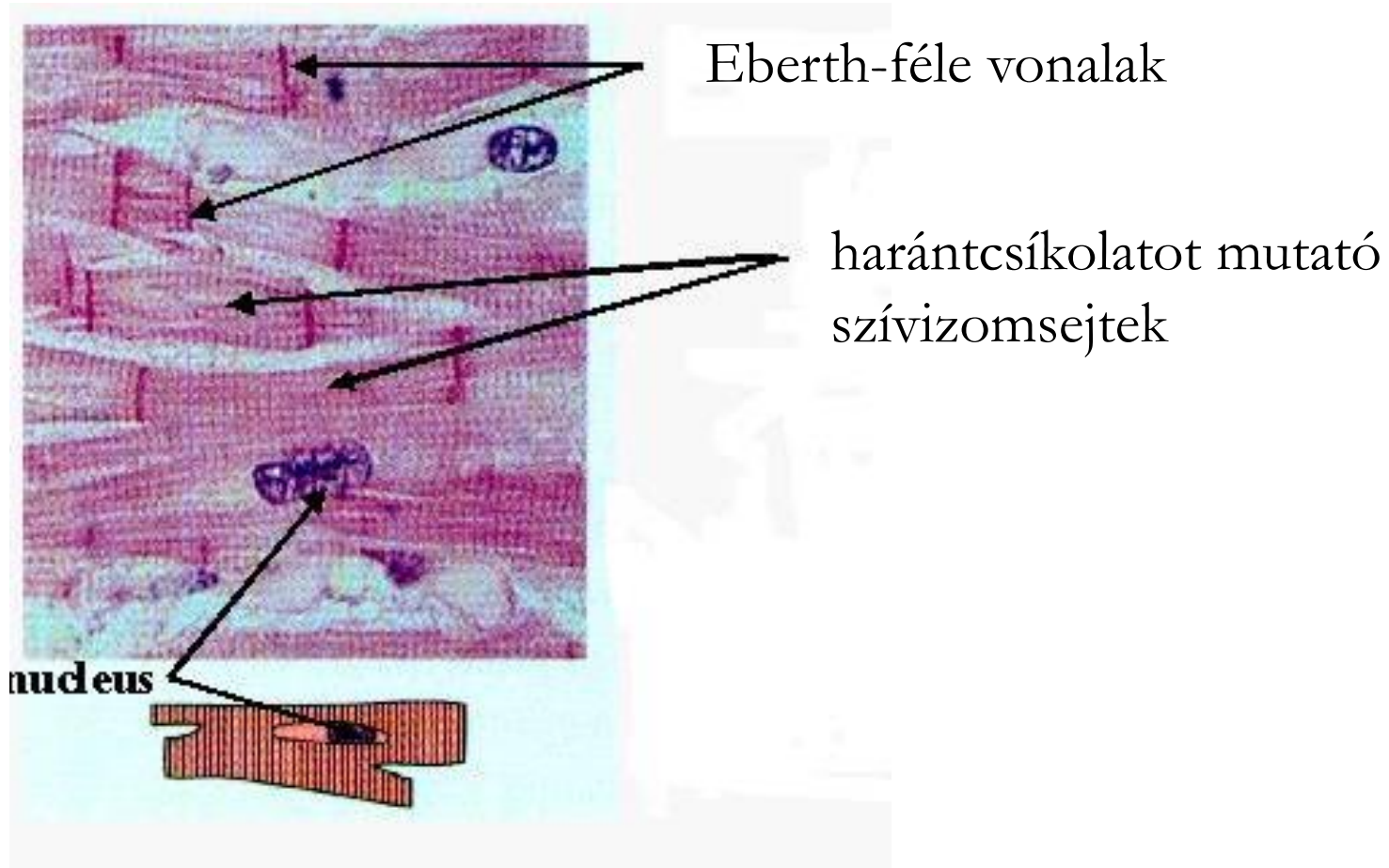
mitochondrium

centrális sejtmag

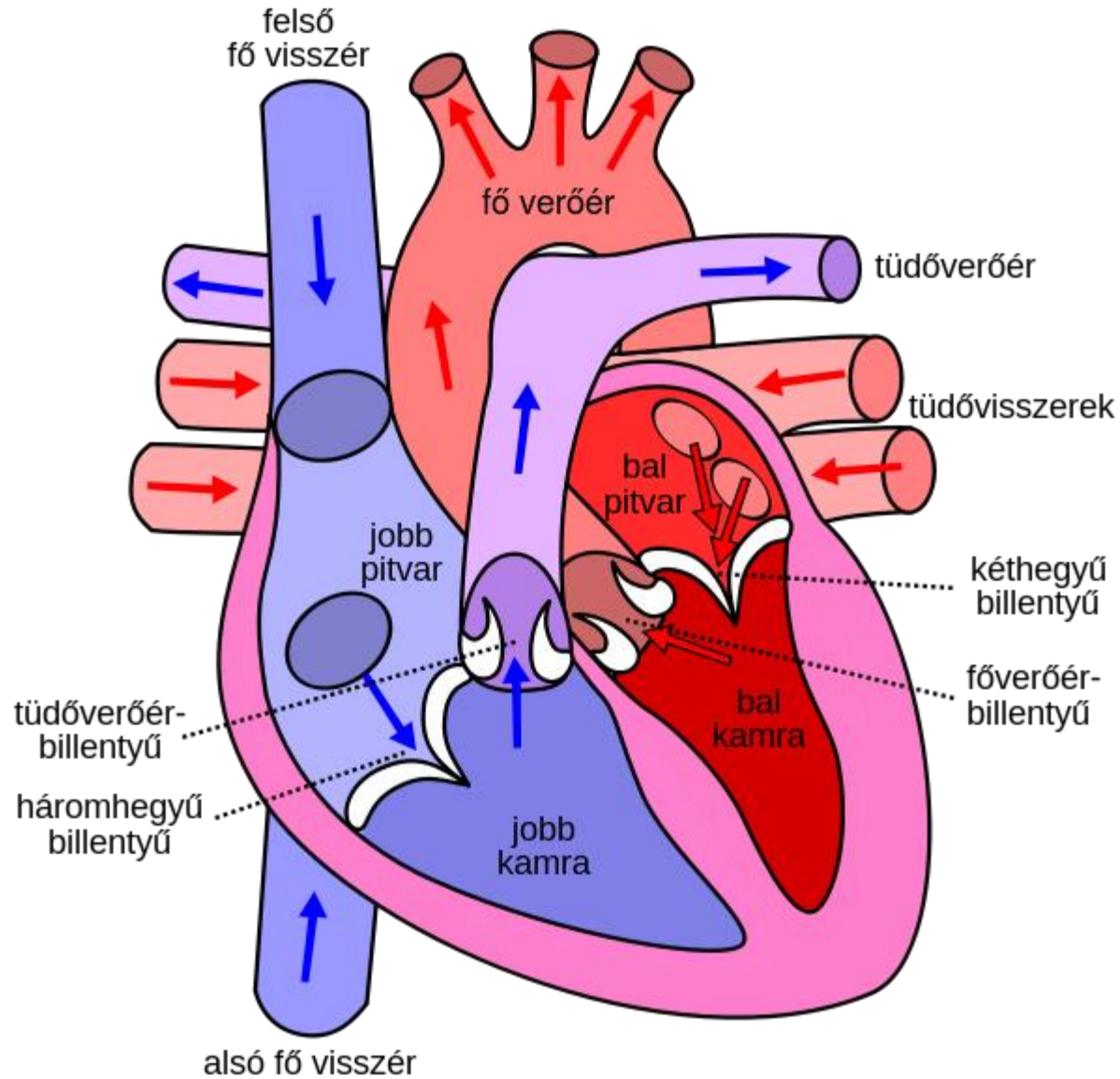


Z – Z szarkomer

# Szívizom

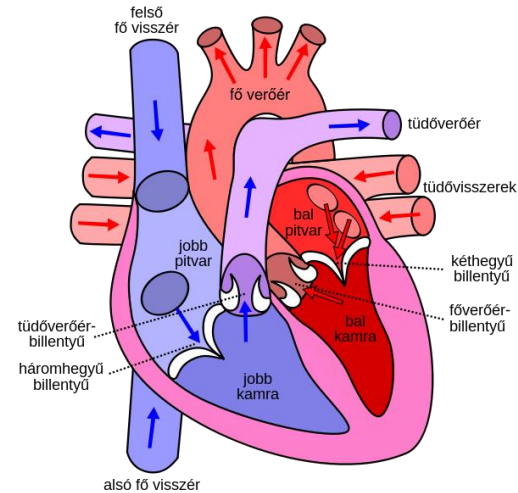


# A szív keresztmetszete



## Üregei:

- ✓ Jobb pitvar
- ✓ Jobb kamra
- ✓ Bal pitvar
- ✓ Bal kamra



**Pitvarkamrai sövény (szívsövény)** – elválasztja a pitvarokat és a kamrákat, megakadályozva az oxigén és széndioxidos vér keveredését.

**Vitorlás billentyűk**- az azonos oldali pitvar és kamra között található, megakadályozzák a vér visszaáramlását a pitvarokba.

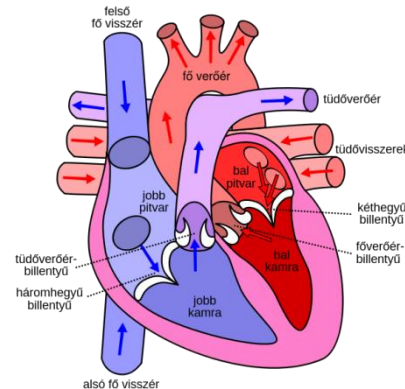
- 3 vitorlás – jobb pitvar és jobb kamra között
- 2 vitorlás – bal pitvar és bal kamra között



**Zsebes billentyűk (félhold)**- a kamrából kiinduló artériák kezdetén találhatóak, a szív belhártya kettőzetei, megakadályozzák a vér visszaáramlását a kamrákba.

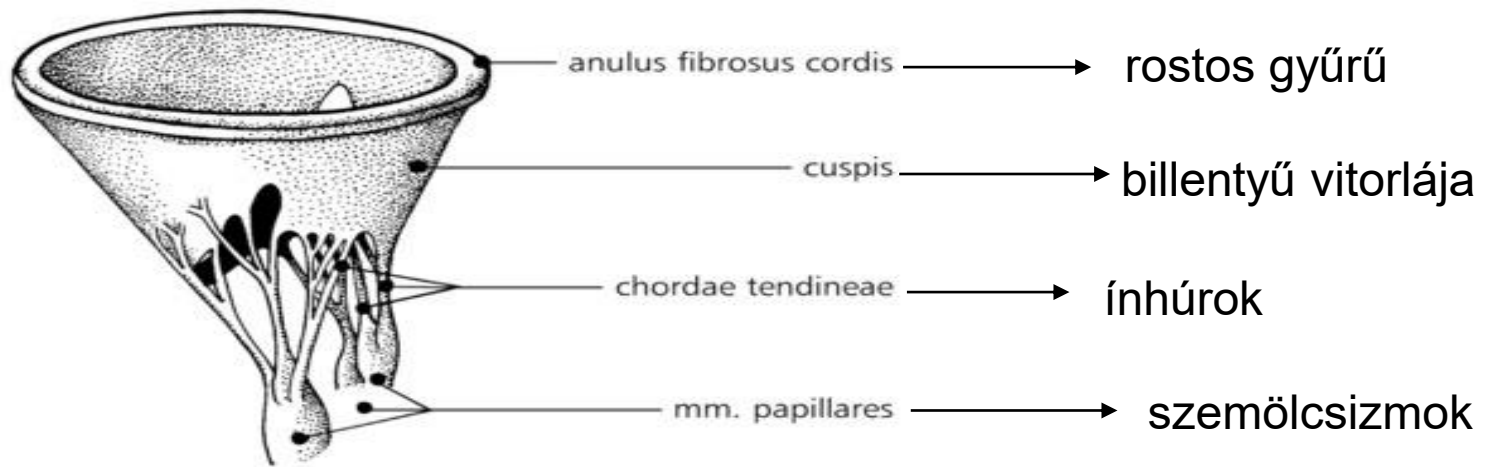
A szív működését saját ingerképző és ingerületvezető rendszere biztosítja, mely kapcsolatban áll a központi idegrendszerrel.

- ✓ Ingerképző központja: sinus-csomó, pitvar-kamrai csomó
- ✓ Ingerületvezető rendszere: His-nyaláb, Tawara-szárak, Purkinje-rostok

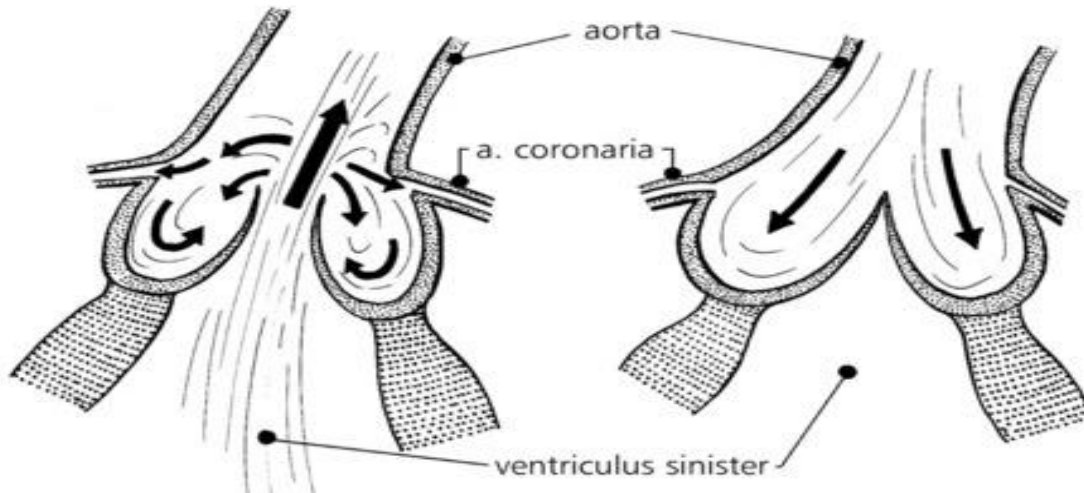




# A szív billentyűi (vitorlás, félhold alakú)



vitorlás billentyű

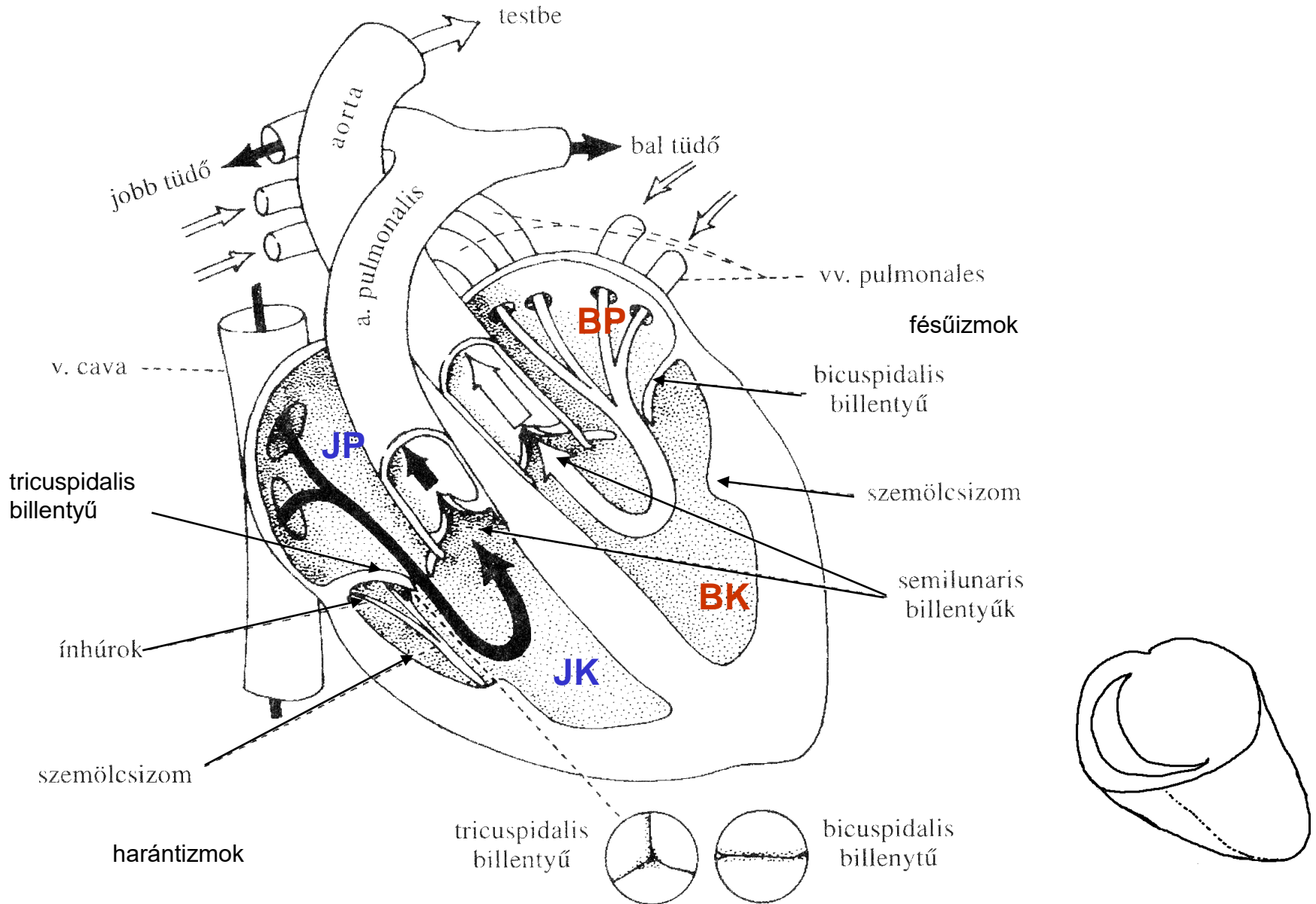


semilunaris billentyű (aorta)  
nyitáskor

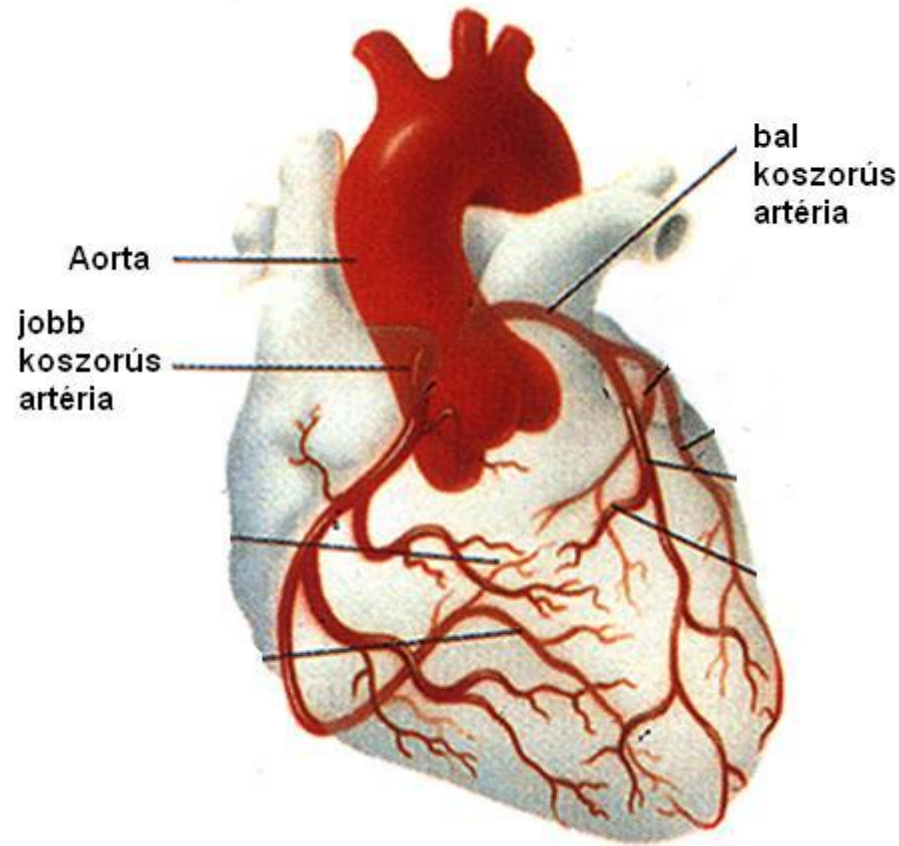
semilunaris billentyű (aorta)  
záródáskor

Félhold (zsebes)  
alakú billentyű

# A szív részei



# A szív vérellátása (koszorúserek- coronáriák)



# Szív 6.

- Szív összehúzódása: 72/perc (pulzus)

Ingerképzés:

Szinusz-csomó

PK-csomó,

His-köteg

Tawara-szál

Purkinje rostok

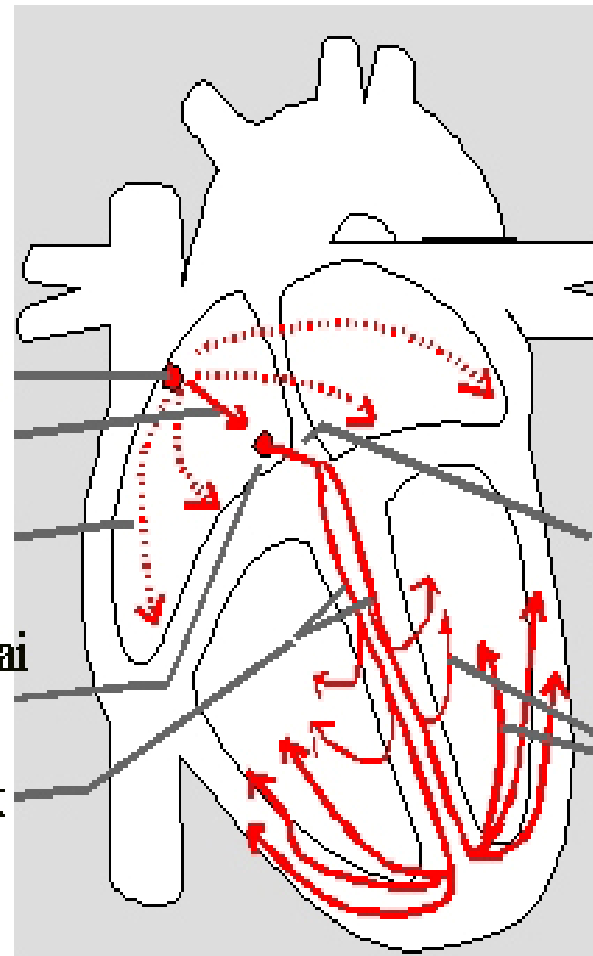
szinuszcsomó

pitvar-kamrai  
csomó

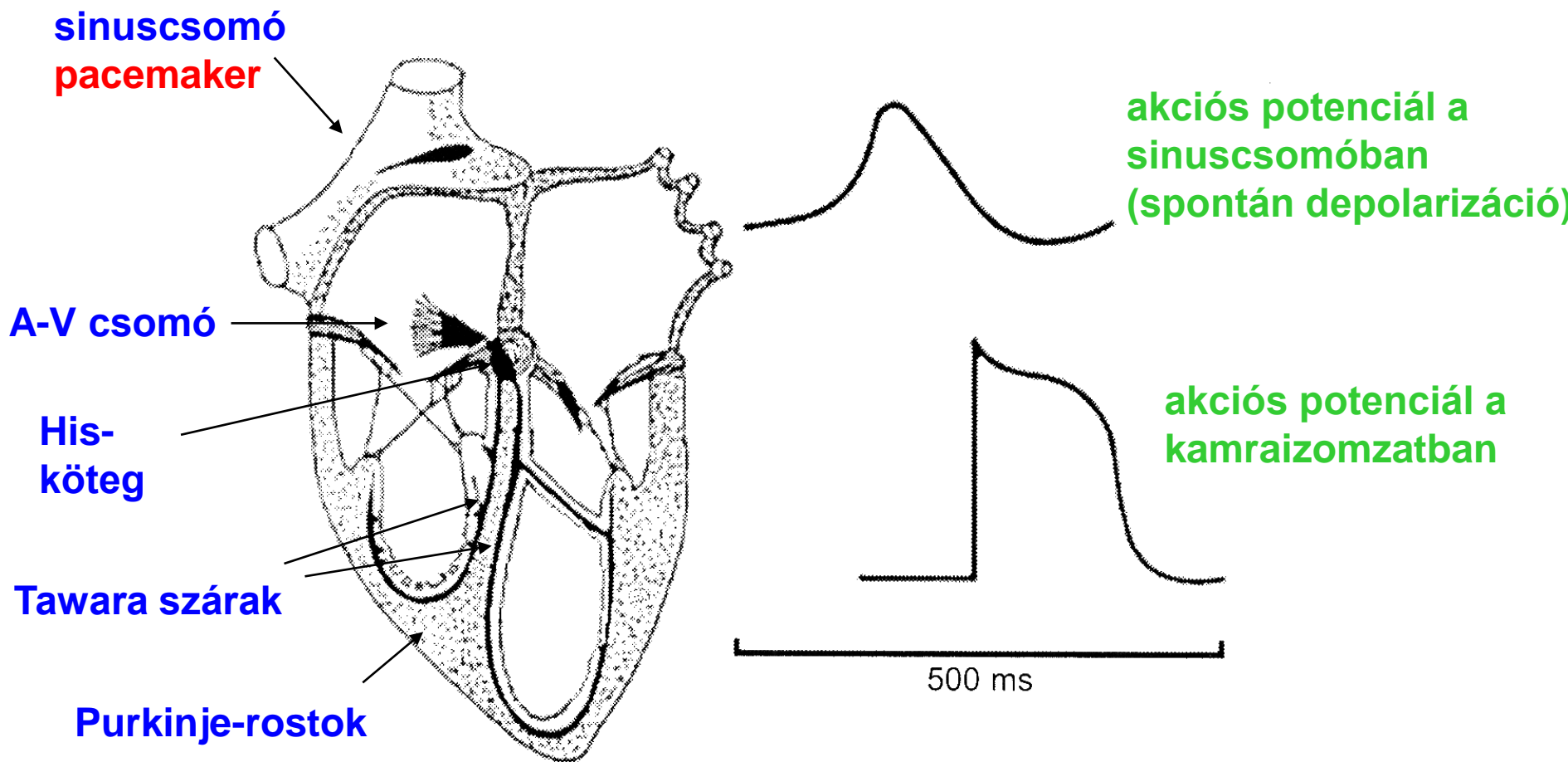
Tawara-szálak

His-köteg

Purkinje-rostok



# A szív ingerképző és ingerületvezető rendszere



Egységes, nemzetközi megállapodás alapján, az **EKG-n** észlelt hullámok nevei: P, Q, R, S, T és U. Minden hullám a szív egy meghatározott részének depolarizációját (elektromos kisülést) vagy repolarizációját (elektromos újratöltődést) jelenti.

**P-hullám** (pitvari hullám): pozitív amplitúdójú (1–2 mm), az ingerület pitvari terjedésének felel meg (pitvarokra vonatozik, időtartama 0,06-0,11 másodperc).

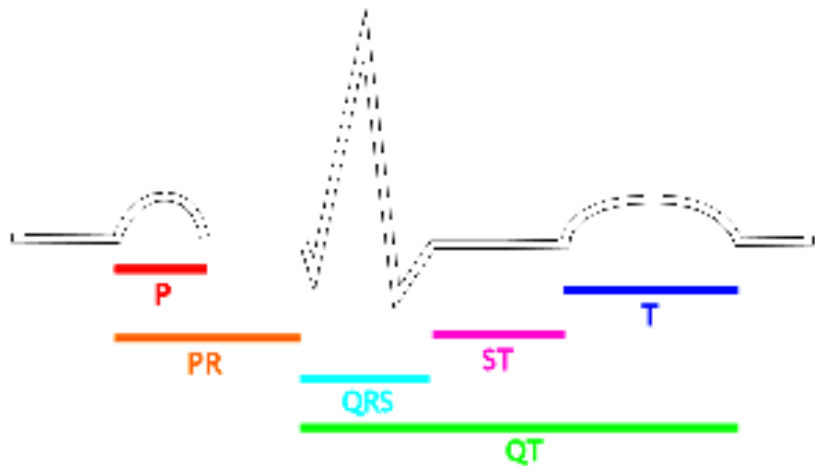
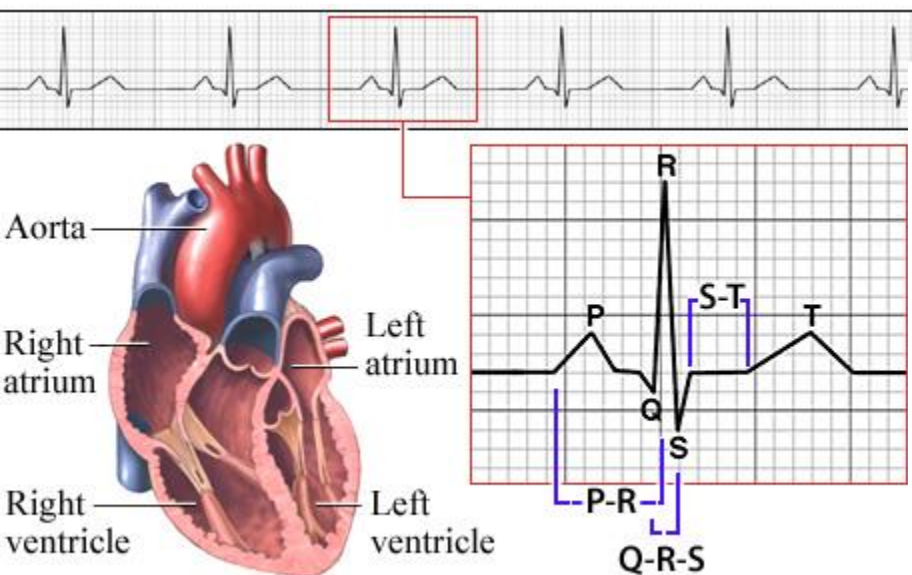
**P- Q távolság:** átvezetési idő a pitvar és kamra között, időtartama 0,04-0,1 s.

**QRS-komplexum** (kamrai hullám): a kamrák depolarizációját jelöli (gyors lefolyású), kis negatív Q-hullámból (nem mindig észleljük), magas pozitív R-hullámból (kamraizomzat fő tömegének ingerületbe jutása, amplitúdója 10 mm) és negatív S-hullámból áll. Ez idő alatt megy végbe a kamra teljes munkaizomzatának depolarizációja. Időtartama 0,06-0,1 s

**ST-szakasz:** a kamrák lassú repolarizációs szakasza

**T-hullám:** elnyújtott közepes amplitúdójú hullám, a kamrák teljes repolarizációját jelzi, időtartama 0,20 s.

**Q-T távolság:** kamraizomzat depolarizációjának és repolarizációjának együttes időtartama.





# EKG

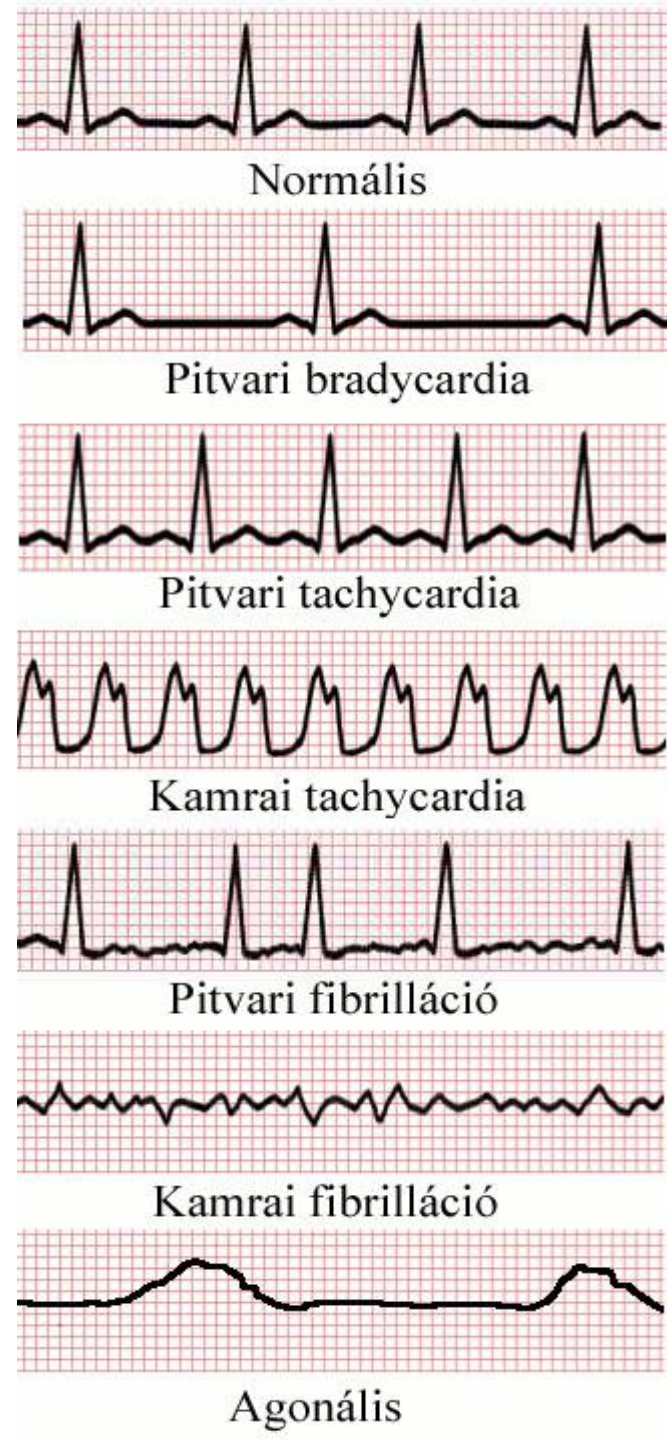
- Kóros EKG

Bradycardia = kórosan alacsony  
szívfrekvencia

Tachycardia = kórosan magas  
szívfrekvencia

Fibrilláció = szabálytalan szív működés

Agonális = megállás



# A keringés élettani feladatai

**Transzport**

**Homeosztázis**

**Immunitás**

**Hőszabályozás**

**Információ közvetítés**

**Integráló szervrendszer**

# Szív ciklus

nyomás / térfogat változások  
szívbillentyűk

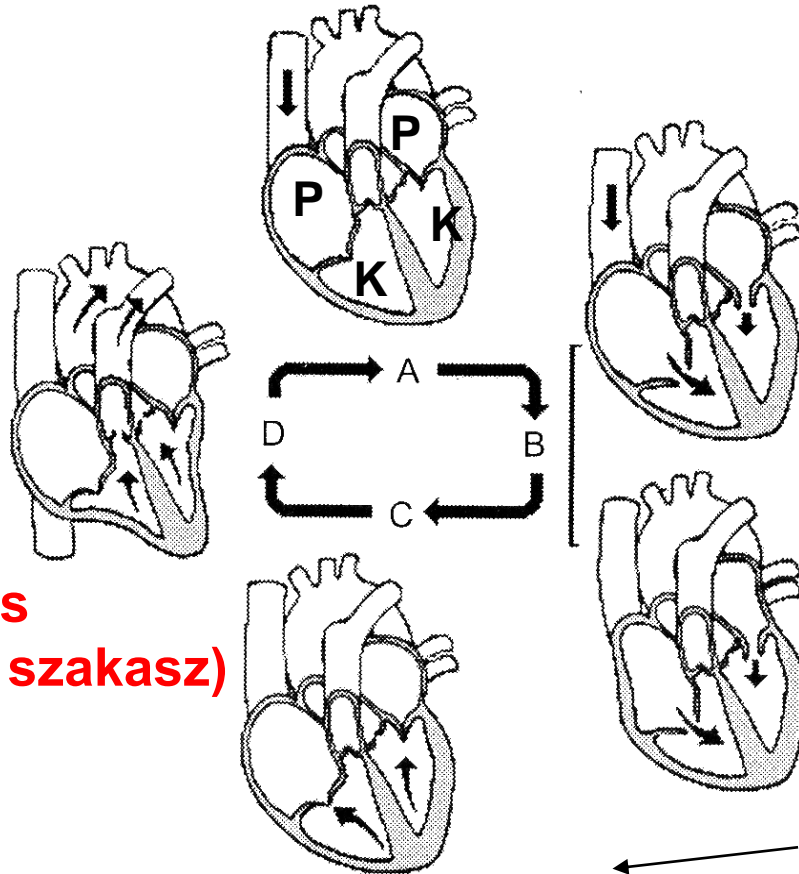
**systole**  
(összehúzódás)  
**dyastole**  
(elernyedés)  
relaxáció

**P-K-d**  
(relaxáció)

sinuscsomó

**P-s**

**P**-pitvar  
**K**-kamra



**K-s**  
(izotóniás szakasz)

**K-s** (izometriás szakasz)

A-V csomó

# A szív teljesítményét jellemző paraméterek

**Szívfrekvencia** (..../perc)

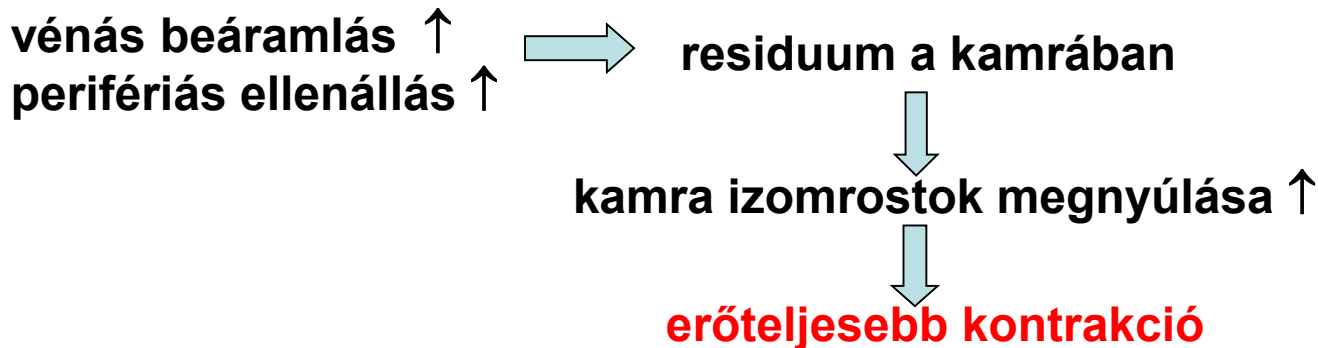
**Pulzustérfohat (L)**

**Perctérfohat (L/perc)**

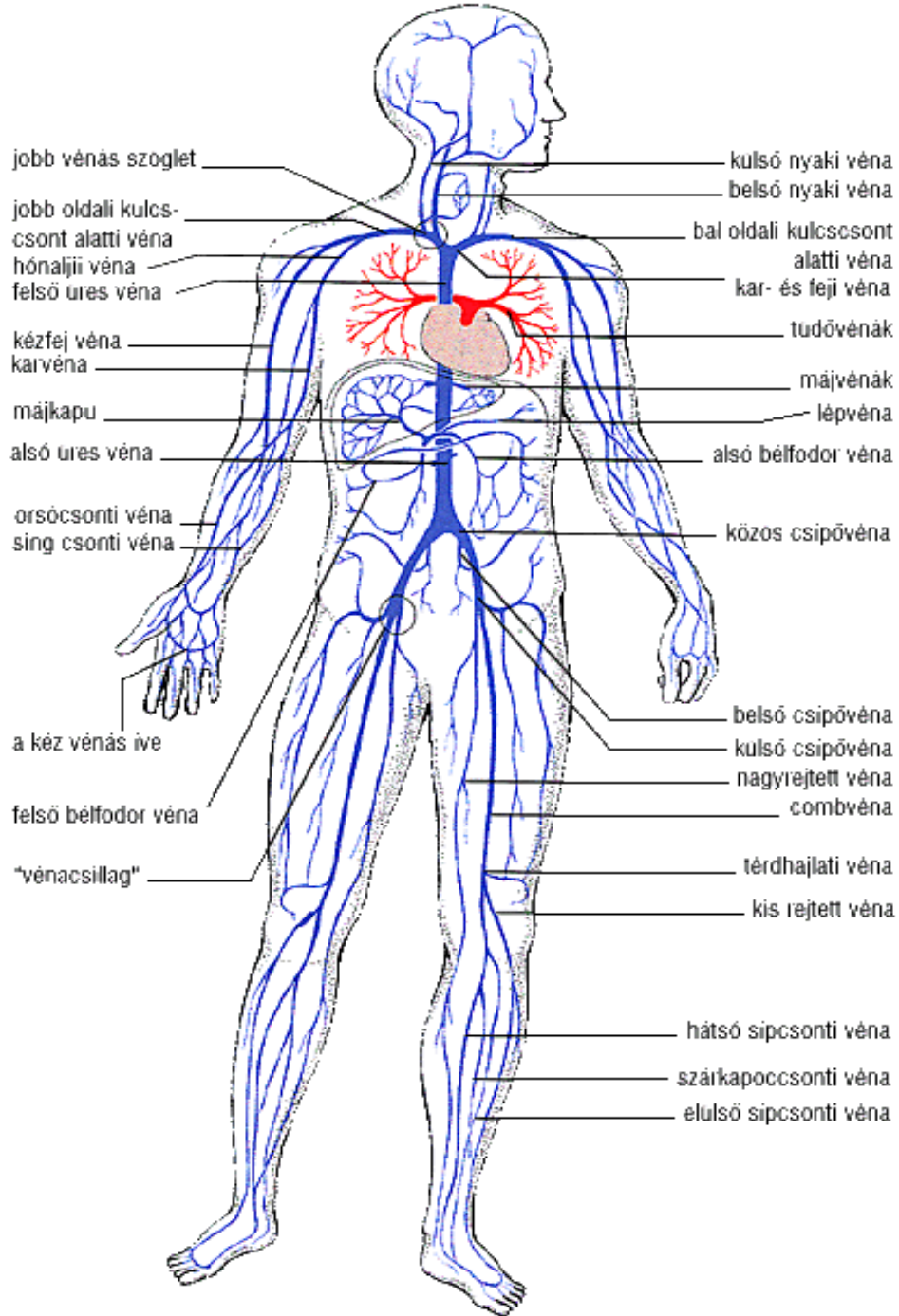
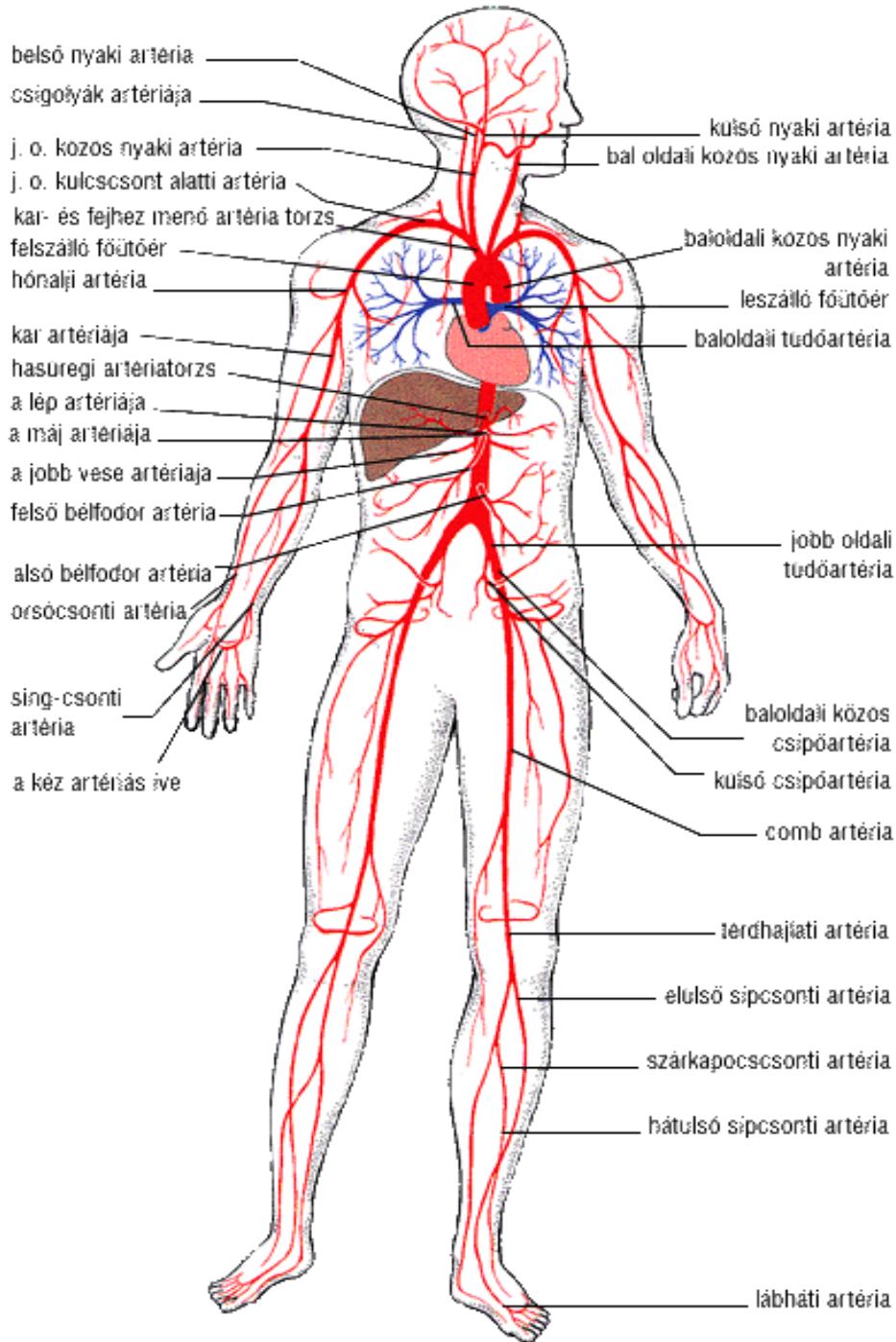
**Szívindex** (3 L/perc/m<sup>2</sup>)

a perctérfohat és a testfelszín aránya

**„szívtörvény”**







# A vegetatív efferentáció hatása

<b>EFFERENTÁCIÓ</b>	<b>SZIMPATIKUS (gerincvelő Th1-5)</b>	<b>PARASZIMPATIKUS (n. vagus)</b>
<b>HATÁS JELLEGE</b>	<b>megterheléssel összefüggő serkentő hatás</b>	<b>élettani körülmények között folyamatos gátló hatás „vagus tónus”</b>
<b>szívfrekvencia</b>	<b>nő</b>	<b>csökken</b>
<b>ingerületvezetés sebessége</b>	<b>nő</b>	<b>csökken</b>
<b>pitvar kontraktilitás</b>	<b>nő</b>	<b>csökken</b>
<b>kamra kontraktilitás</b>	<b>nő</b>	<b>-</b>

# Kémiai szabályozás

## Hormonok

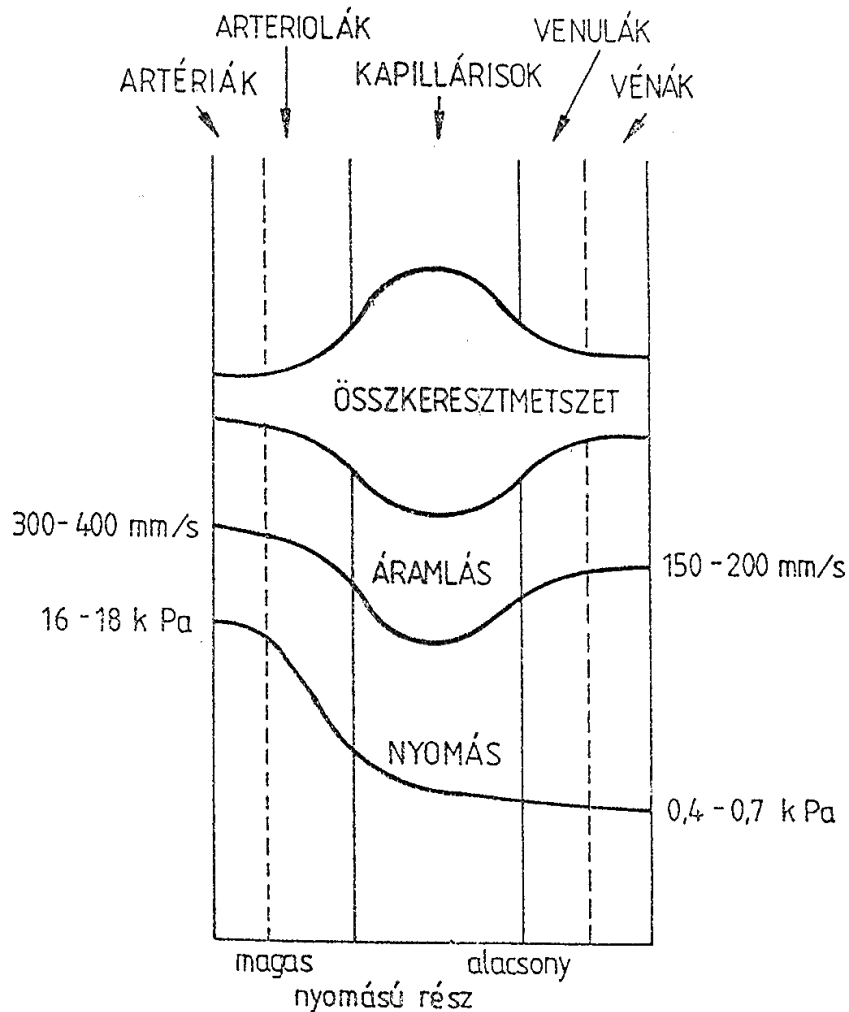
adrenalin, noradrenalin, tiroxin, kortizol

## Ionok

	Na		K		Ca	
	↓	↑	↓	↑	↓	↑
Ingerlékenység	↓	↑	↓	↑	↑	↓
kontraktilitás	↑	↓	↑	↓	↓	↑

Mg ↑ munkaizomzat bénítése

# Összefüggés az erek átmérője, a véráramlás sebessége és a vérnyomás között



## A vér megoszlása a testben

Szív	10 %
Nagy vérkör	65 %
Kis vérkör	25 %
Szív	10 %
Nagynyomású rendszerben (nagyvérköri artériák)	10 %
Kisnyomású rendszerben (kisvérkör vénák Kapillárisok)	80 %
	25 %
	48 %
	7 %



# Áramlást (vérnyomást) fenntartó tényezők a vénás rendszerben

- bal kamra munkája
- izommunka (izompumpa)
- légzőmozgások
- hasprés
- gravitáció
- billentyűk

# Általános alkalmazkodás (adaptáció)

## 1. IDEGI (reflexes szabályozás)

**R:** aortaív, sinus caroticus (**baro- és kemoreceptorok**)

↓ afferentáció: IX. X.

**kp:** - **nyúltagyvelő/híd: presszor és depresszor központ**

	↓		↓
	érszűkítő		értágító(nem
parasz.!) (szimpatikus hatás	nő	/	csökken)

- **hipotalamusz** (gátló és serkentő magcsoportok)

**efferentáció:**

- **szimpatikus**

- **adrenerg (noradrenalin)**  $\Rightarrow$  érszűkület (állandó tónus)

- **paraszimpatikus** (acetilkolin): kevés helyen szabályoz (értágítás)

(pl. erekció reflexe, agyburkok erei)

(közvetve – szívműködés „gátlása” révén)

## 2. HORMONÁLIS

**noradrenalin:** általános érösszehúzó

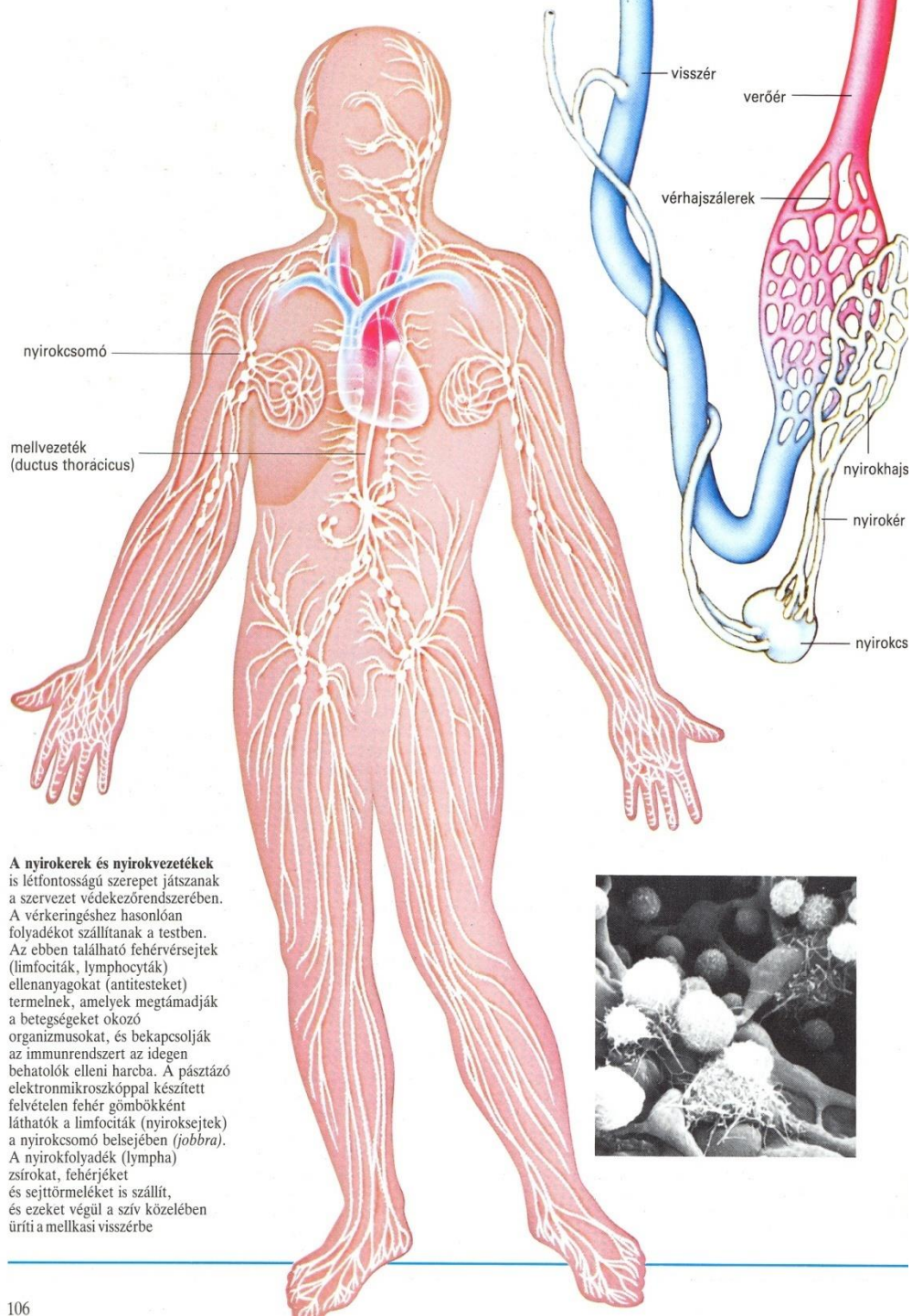
**adrenalin:**

- kevés: vázizom, coronariák: értágító
- sok : általános érösszehúzó

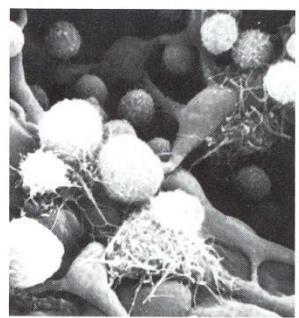
# Nyirokrendszer

- A vérkapillárisokhoz hasonló szerkezetű hajszálerekkel kezdődik melyek nagyobb nyirokerekké szedődnek össze.
- A nyirokerekben billentyűk találhatóak, melyek az egyirányú nyirokáramlást biztosítják.
- A nyirokerek két fő nyirokérbe-mellvezeték és jobb nyirokvezetékbe- torkollanak, melyek a vénás rendszerbe vezetik a nyirkot.
- Nyirok – fehérjementes vérplazma, fehér vérsejtekkel.
- Főbb nyirokszervek: nyirokcsomók, lép, csecsemőmirigy





**A nyirokerek és nyirokvezetékek** is létfontosságú szerepet játszanak a szervezet védekezőrendszerében. A vérkeringéshez hasonlóan folyadékot szállítanak a testben. Az ebben található fehérvérsejtek (limfociták, lymphocyták) ellenanyagokat (antitesteket) termelnek, amelyek megtámadják a betegségeket okozó organizmusokat, és bekapcsolják az immunrendszert az idegen behatolók elleni harcba. A pásztázó elektronmikroszkóppal készített felvételen fehér gömbökként láthatók a limfociták (nyiroksejtek) a nyirokcsomó belsejében (*jobbra*). A nyirokfolyadék (lympha) zsírokat, fehérjéket és sejtterméket is szállít, és ezeket végül a szív közelében üríti a mellkasi visszérbe



## A nyirokkeringés

- kiegészíti a vénás keringést a szövetközötti folyadék elvezetésében
- a nyirokerek útjába iktatott szűrők – a nyirokcsomók – és az egész nyirokrendszer részeként fontos alkotórészei a szervezet védekezőrendszerének.

### Nyirokerek

- nyirokhajszálerekből nagyobb nyirokerek szedődnek össze
- Falszerkezetük a vénákéra hasonlít
- sűrűn, szabályos közönként elhelyezett kettős billentyűk (áramlás egyirányú)
- nyirokcsomókba nyílnak

Minden testtájéknak, szervnek, szervrészletnek megvannak a maga nyirokcsomói, melyek sorba kapcsolva akár 3-szor, 4-szer is megszűrik a nyirkot

A belső nyaki véna és a kulcscsont alatti véna összeömléséhez nyílnak. Tehát a szövetnedv visszakerül a vérkeringésbe!

egy nap alatt kb. 2-4 liter nyirok termelődik. (Víziszta, vagy szalmasárga folyadék.)

# Lymph Node Structure

