

## Szívelégtelenség

„Olyan keringési elégtelenség, melyben a szívizomzat munkája nem képes a szükségleteknek megfelelő szöveti perfúziót kielégítő perctérfogatot biztosítani.”

Perctérfogat = szívfrekvencia x verőtérfogat

Cardiac Output = heart rate x stroke volume

$$\text{CO} = \text{HR} \times \text{SV}$$

„A szívelégtelenség a CO olyan mértékű csökkenése, mely nem képes a szükséges szöveti perfúzió biztosítására.”

### Szívelégtelenség oka:

- szívfrekvencia csökken
- verőtérfogat csökken

Verőtérfogat csökkenés oka:

- preload csökkenés
- afterload emelkedés
- kontraktilitás csökkenés

### Komplex definíció:

Az a komplex, neurohumoralis aktivációval kísért állapot, amikor a szívizomzat munkája, a kellő vénás visszaáramlás ellenére, nem képes a szükségleteknek megfelelő szöveti perfúziót kielégítő perctérfogatot biztosítani.

**Preload:** „a szívizom végdiasztolés rosthosszúságát meghatározó tényezők összege”

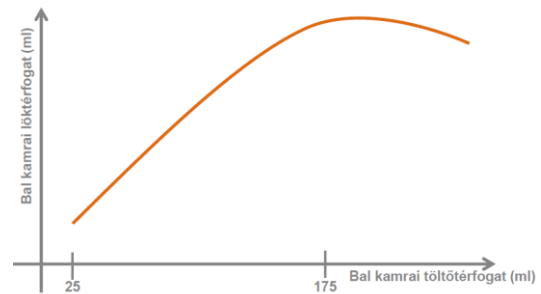
**Afterload:** „a kamrai kontrakció és a vér kamrai ejekciója ellenében ható tényezők összessége”

**Kontraktilitás:** „a szívizomzat preload és afterload változásaitól független összehúzó képessége”

**Lusitropia:** „a szívizomzat elernyedési képessége, melyet a diastoles intracavitalis nyomás időegységre vonatkoztatott esése jellemez.”

**Preload:** „a szívizom végdiasztolés rosthosszúságát meghatározó tényezők összege”

Mikor a bal kamra töltőtérfogata 25 – 175 ml-ig nő, úgy növekszik a löktérfogat is, viszont 175 ml töltőtérfogat felett a löktérfogat nem nő tovább, sőt csökken.



Preloadot meghatározó tényezők:

- Vénás visszaáramlás a szívbe
  - vénatágasság *venoconstrictio* ↑, *venodilatatio* ↓
  - testhelyzet *fekvő* ↑, *álló*
  - harántcsíkolt izompumpa *izommunka* ↑, *nyugalom* ↓
  - keringő effektív volumen *volumenterhelés* ↑, *hiány* ↓
  - intrathoracalis nyomás *belégzés* ↑, *PPV* ↓
  - intrapericardialis nyomás *pericardialis tamponade* ↓
  
- Pitvari töltőfunkció
  - pitvari szisztole megléte és minősége *pl. AF* ↓
  - pitvari kontrakció időzítése *pl. retrograd ingerületvezetés* ↓
    - megfelelő időben létrejövő *pl. LGL, I. AV-block* ↓
    - szabályos ritmusban *pl. AV-disszociáció* ↓
    - megfelelő időtartamig *pl. tachycardia* ↓

Preload mérése

- Jobb kamrai preload a jobb pitvari nyomással, vagyis a CVP-vel arányos (2-8 Hgmm)
  - CVP mérés
  - CVP becslés
  
- Bal kamrai preload a bal pitvari nyomással arányos (5-12 Hgmm)
  - Swan-Ganz ballonos katéter (3-12 H<sub>2</sub>O cm)

**Afterload:** „a kamrai kontrakció és a vér kamrai ejekciója ellenében ható tényezők összessége”

Kamrai ejekció: A végdiasztolés térfogat mekkora hányada kerül a vérkörbe (55-76%)

$$\text{Mérőszám: EF (ejekciós frakció)} = \frac{\text{löktérfogat}}{\text{végdiasztolés térfogat}} * 100$$

(telítődött kamra a benne lévő vér hányad részét pumpálta ki a kontrakció alatt)

Minél nagyobb az aorta impedancia, annál kisebb az ejekciós frakció.

(Impedancia  $\approx$  ellenállás)



Afterloadot meghatározó tényezők:

- Aorta-impedancia: jellemzésére a szisztémás vaszkuláris rezisztencia (SVR) szolgál
  - aortafal viszko-elasztikus tulajdonságai *atherosclerosis* ↑
  - Szisztémás vaszkuláris rezisztencia
    - perifériás vaszkuláris rezisztencia *arteriola constr.* ↑, *a. dilatatio* ↓
    - pitvari nyomás *nyomásemelkedés* ↓
    - perctérfogat *perctérfogat emelkedés* ↓
  - vér viszkozitása (belső súrlódás) *haemoconcentracio* ↑
  
- Kamrai falfeszülés meghatározására a Laplace összefüggés:  $\frac{P \cdot R}{2d}$ 
  - kamrai nyomás
  - kamra sugara *preload* ↑, *kamrai dilatatio* ↑
  - kamra falvastagsága *kamrai hypertrophia* ↓
  
- Preload: kamrai falfeszülésre gyakorolt hatáson keresztül

$$\text{SVR}_{\text{nagyvérkör}} = \frac{(\text{MAP} - \text{jobb pitvari nyomás}) * 80}{\text{perctérfogat}}$$

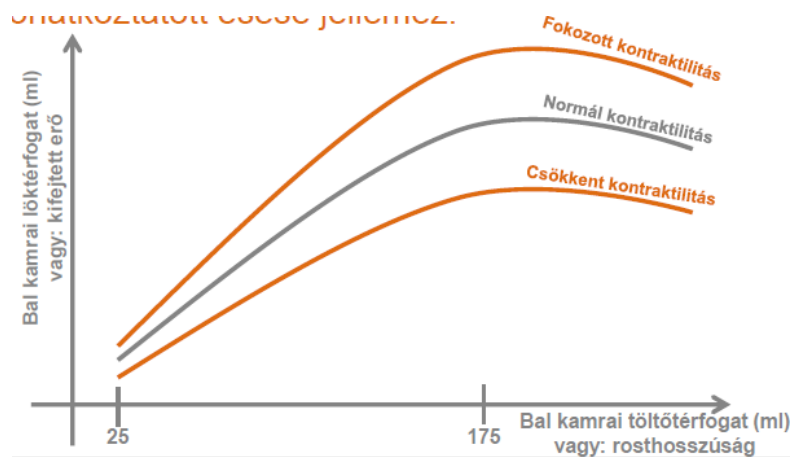
$$\text{SVR}_{\text{kisvérkör}} = \frac{(\text{a.pulm.középnomás} - \text{bal pitvari nyomás}) * 80}{\text{perctérfogat}}$$

$$\text{Falfeszülés} = \frac{\text{kamrai nyomás} * \text{kamra sugara}}{2 * \text{kamrafal vastagsága}}$$

**Kontraktilitás:** „a szívmuszkuláció preload és afterload változásaitól független összehúzó képessége”

Mikor a bal kamra töltőtérfogata 25 – 175 ml-ig nő, úgy növekszik a löktérfogat is, viszont 175 ml töltőtérfogat felett a löktérfogat nem nő tovább, sőt csökken.

Viszont ha nagyobb a kontraktilitás, akkor azonos térfogat esetén abból többet tud kilököni, ha kisebb a kontraktilitás, akkor kevesebbet.



#### Kontraktilitást fokozó folyamatok:

- Intracelluláris  $Ca^{2+}$  emelkedése
  - Extracelluláris térből
    - sarcolemmalis feszültségfüggő  $Ca^{2+}$  - csatornákon keresztül
    - cAMP által aktivált  $Ca^{2+}$  csatornákon keresztül ( $\beta_1$  adenoreceptor) szívélgtelenségben down-regulálódik
  - Intracelluláris térből a sarcoplazmaticus retikulon (SER)-ből
    - feszültségfüggő  $Ca^{2+}$  csatornák AP hatására nyílnak (Ryanodine  $Ca^{2+}$  - induced  $Ca^{2+}$  release rendszeren keresztül a T- és L-tubulosok területén)
    - $IP_3$  mediálta receptorhoz kapcsolt csatornákon keresztül ( $\alpha_1$  adenoreceptor, angiotensinII receptor, endothelin) szívélgtelenségben up-regulálódik
- Extracelluláris (serum)  $Ca^{2+}$  emelkedése: fokozódó Ca influxot eredményez (pl. hyperparathyreosis, dialysis)
- Szívfrekvencia: nem extrém tachycardia esetén fokozott  $Ca^{2+}$  influx észlelhető (Bowditch jelenség)
- Kompenzációs pausa: kompenzációs pausa alatt a fokozott  $Ca^{2+}$  felszabadulás növeli a kontraktilitást
- Foszfodiészteráz inhibitorok: koffein, teophyllin
- Digitalis
- Kalcium szenziterek: pl. levosimendanum (Simdax)

### Kontraktilitást csökkentő folyamatok

- Anoxia
- Ischaemia
- Acidózis

**Lusitropia:** „a szívizomzat elernyedési képessége, melyet a diastoles intracavitalis nyomás időegységre vonatkoztatott esése jellemez.”

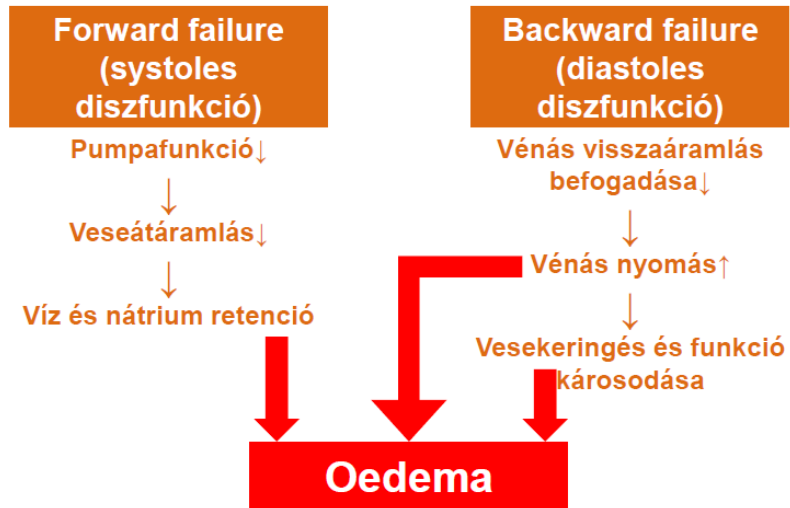
Lusitropiát fokozó folyamatok: amik az intracelluláris  $\text{Ca}^{2+}$  szintet csökkentő folyamatok

- SER felé
  - SERCA: Ca-ATP-áz, melye a phospholambane defoszforizált állapotban gátol
  - Phospholambane-P: foszforilált phospholambane nem csökkenti a SERCA  $\text{Ca}^{2+}$  affinitását
  - PKA: (Protein-kináz A), mely cAMP függő foszforilációs enzim
  - cAMP fokozza a  $\text{Ca}^{2+}$  sarcoplasmaticus akkumulációt, így gyorsítja a relaxációt és a következő kontrakció esetén a  $\text{Ca}^{2+}$  kiáramlást
- Extracelluláris térbe
  - $\text{Na}^+$  -  $\text{Ca}^{2+}$  antiport
  - Sarcolemmalis  $\text{Ca}^{2+}$ - ATP-áz

## Szívelégtelenség „evolúciója”

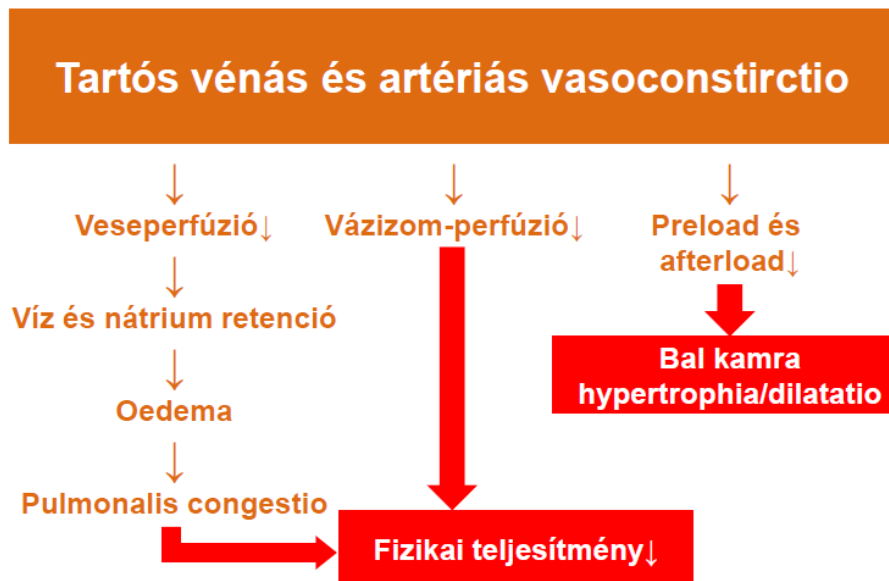
### Oedema modell:

Fő terápiás irány: diureticum és pozitív inotrop szerek



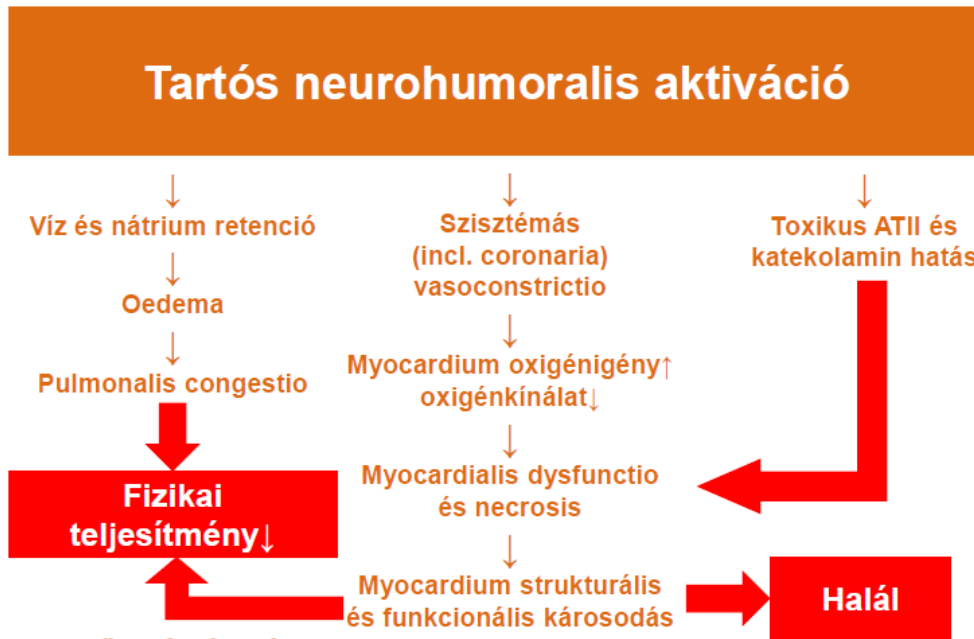
### Cardiocirculatoricus modell:

Fő terápiás irány: vénás és artériás oldalon ható vasodilatátorok

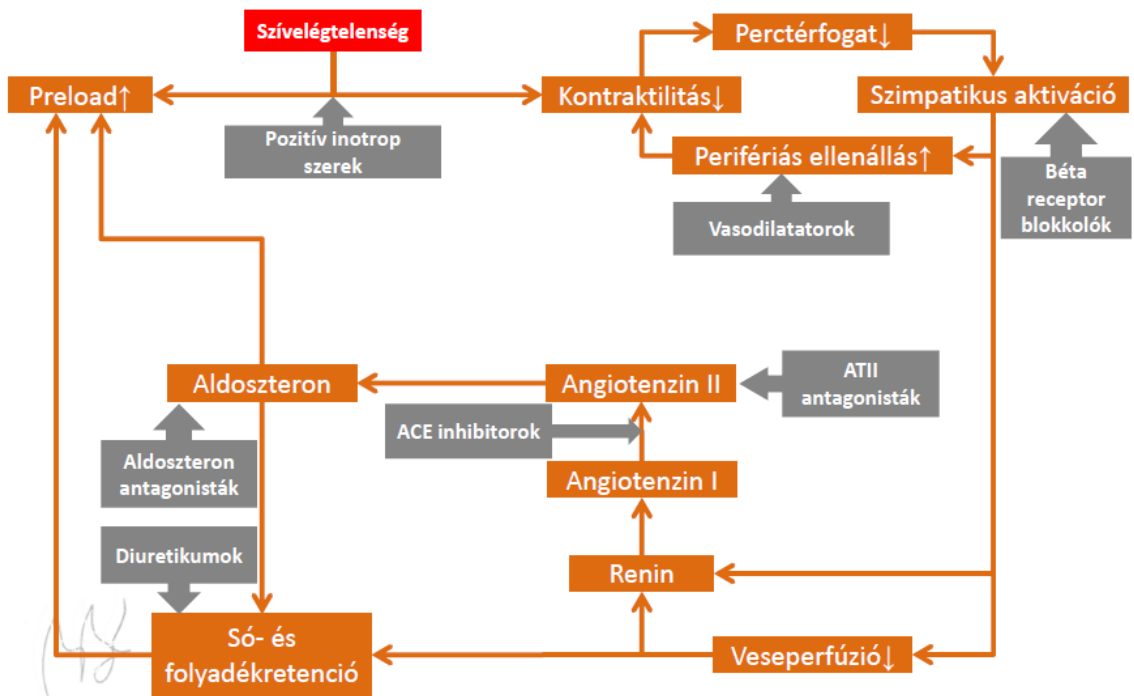


**Neuroendocrin modell:**

Fő terápiás irány: ACE inhibitor, ATII antagonista,  $\beta$ -blokkoló, aldosteron antagonista



Neuroendokrin aktiváció szívelégtelenségben:



## Szívelégtelenség kompenzáló mechanizmusok

### **Kompenzáció (•)**

### **túlzott megnyilvánulás (o)**

- Frank-Starling mechanizmus
  - túlzott preload-növekedés esetén már nem érvényesül
  
- Frekvenciaemelkedés
  - fokozódó oxigénigény, rövidülő diasztole miatt csökkent O<sub>2</sub> kínálat és perctérfogat
  
- Sarcomerek szaporodása (hypertrophia)
  - fokozódó oxigénigény és romló lusitropia
  
- Szimpatikus aktiváció: +chrono., +ino., keringés-redistribúciót eredményező hatás
  - kompenzációs határon túl: afterload növekedés, és + chronotrop hatás
  
- Baroreflex szimpatikus tónus csökkentő hatása
  
- RAAS rendszer aktiváció: preload növekedés
  - afterload és túlzott preload növelő hatás
  
- ANF felszabadulás: RAAS rendszer ellenregulatio
  - túlzott ellenregulatio
  
- Megnövekedett arterio-venosus oxigén extractio
  
- PG felszabadulás túlzottan emelkedett preload esetén
  
- Endothelialis relaxans faktorok felszabadulása



## Szívégtelenség formális csoportosításai

- **Kórlefolyás alapján**
  - Krónikus szívégtelenség
    - Kompenzált
    - Dekompenzált
  - Akut szívégtelenség
  
- **Érintett kamra szerint** \*\*\*
  - Jobb szívfél elégtelensége
  - Bal szívfél elégtelensége
  - Globális szívégtelenség
  
- **Funkciózavar szerint**
  - Szisztolés szívégtelenség
    - EF < 40% (EF teljesítmény csökken)
    - kamrai ejekció / kontraktilitás zavara  
*nyomás és térfogatterhelés következménye → hypertrophia, dilatatioként próbálja kompenzálni*
    - Forward failure dominancia
    - Kardiomegalia (P és V terhelés miatt) perif. vasc. resistentia nő
    - Pulmonalis pangás
    - Diffuse hypokinesis, tág szívüreg (ECHO)
    - ISZ, Cardiomyopathia, HT, vitiumok következménye
  
  - Diastolés szívégtelenség
    - EF > 40% (intakt)
    - kamrai dilatatio / lusitropia zavara
    - Backward failure dominancia
    - Normál szívüregi átmérő, bal kamra végdiasztolés nyomás nő
    - Pulmonális pangás
    - Kóros mitrális beáramlási görbe
    - Aorta-stenosis, HOCM, restrictiv CM, coronariabetegség következménye

\*\*\*

### Bal szívfél elégtelensége

- Forward failure (bal előre: nagyvérkör, előre: kevés)
  - hypotensio
  - sápadt, hűvös bőr
  - acrocyanosis
  
- Backward failure (bal, hátra: kisvérkör, hátra: pang)
  - dyspnoe
    - nyugalmi
    - terhelési
    - orthopnoe
    - parox. nocturnalis dyspnoe
    - oedema pulmonum
    - Cheyne-Stokes légzés
  - pulmonalis pangás
  - köhögés, köpetürítés (szívbaejtekek)

### Jobb szívfél

- Forward failure (jobb, előre: tüdő, előre: kevés)
  - csökkent pulmonalis perfusio
  - dyspnoe eltűnése a progressio jele
  
- Backward failure (jobb, hátra: nagyvérkör hátra: pang)
  - telt nyaki vénák
  - perifériás oedema
  - cardiogen „cirrhosis hepatis” hepatomegalia

### Szívelégtelenség progressziója:

Kompenzált krónikus → látens dekompenzált (terhelésre, diszkrétén) → manifeszt dekompenzált

## Szívelégtelenség megítélése

### ACC/AHA

#### **A:**

- Magas rizikó szívelégtelenség kialakulására
- Struktúrált szívbetegség (még) nincs
- Diszfunkció (még) nincs
- Tünet (még) nincs

#### **B:**

- Struktúrált szívbetegség megjelenik
- Diszfunkció kialakulóban vagy megjelent
- Tünet (még) nincs

#### **C:**

- Struktúrált szívbetegség van
- Diszfunkció van
- Tünet van

#### **D:**

- Végstádiumú szívelégtelenség
- Mechanikus keringéstámogatás igénye
- Inotropia terápia igénye
- Transzplantáció igénye

### NYHA

- I. A hétköznapi fizikai aktivitást nem korlátozza
- II. A hétköznapi fizikai aktivitást enyhén korlátozza, de nincs nyugalmi panasz
- III. A hétköznapi jelentősen korlátozza, nincs nyugalmi panasz
- IV. Enyhe fizikai tevékenység is jelentősen korlátozott, nyugalmi panaszokkal is kísért