

Srdeční revoluce

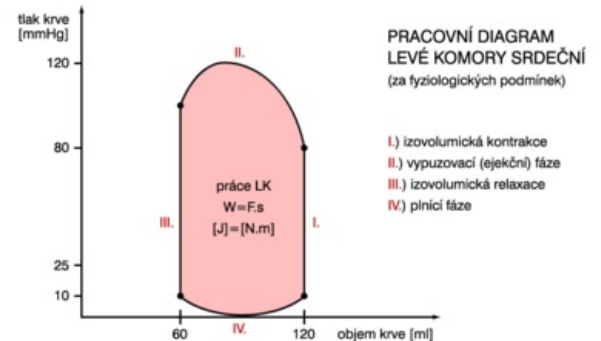
Srdeční revoluce popisuje jeden srdeční cyklus, ve kterém se pravidelně střídá systola (stah myokardu) a diastola (uvolnění myokardu). Jednotlivé fáze jsou charakterizovány **tlakovými a objemovými změnami** v komorách.

Fáze srdeční revoluce

Plnicí fáze

Zahrnuje **systolu síní** a **pozdní diastolu komor**, kdy se komory plní krví. **Tlak v komorách se (téměř) nemění, objem roste.** Nitrokomorový tlak během této fáze klesne až k nule (diastolický tlak komor), při plnění mírně stoupá (až k 16 mmHg^[1] – konečný (end)diastolický tlak v levé komoře). Krev je poháněna vlivem setrvačnosti krevního proudu a pozitivního tlaku v síních (nejvíce 16 mmHg) do komor (tlak klesá téměř k nule). Nastávají zde tři po sobě jdoucí fáze:

1. fáze rychlého plnění komor (nahromaděná krev ze síní v krátké době náhle proudí do komor),
2. fáze pomalého plnění komor (krev ze žil teče přes síně a otevřené cípaté chlopně rovnou do komor),
3. systola síní.



Pracovní diagram levé komory

Tím je přečerpána krev ze síní do komor, končí komorová diastola a začíná další fáze. Za normálních okolností se systola síní podílí na plnění komor jen málo (asi 8 %). Na významu však získává při zvýšené srdeční frekvenci, kdy se diastola zkracuje a bez systoly síní by nedošlo k dostatečnému naplnění komor. Trvá **400-500 ms^[1]**.

Fáze izovolumické kontrakce

Objem komor se nemění, zvyšuje se intraventrikulární tlak. Jde o první část systoly komor. Dochází ke kontrakci myokardu. Začátek kontrakce se na záznamu EKG projeví jako vrchol kmitu R. Uzavírají se cípaté chlopně, což slyšíme jako systolickou ozvu. Zavřené jsou i semilunární chlopně. Tlak v komoře dále narůstá vlivem stahu myokardu okolo nestlačitelné kapaliny. Doba trvání fáze **60 ms^[1]**.

Ejekční fáze

Tlak v komorách se nemění, objem se zmenšuje. Závěrečná část systoly komor. Nastává, když tlak v komoře přesáhne diastolický tlak v aortě (80 mmHg^[1]) a plicnici (10 mmHg^[1]). **Semilunární chlopně se otevrou a obsah komor je vypuzován do tepen.** Maximum tlaku v levé komoře je 120-140 mmHg (při zátěži až 300 mmHg), v pravé 20-30 mmHg^[1]. Objem komor je vypuzením tepového objemu na minimální hodnotě. Po dosažení nižší hodnoty tlaku v komorách než tepnách se semilunární chlopně uzavírají. Doba trvání fáze **200 ms^[1]**. Důležitým pojmem je **ejekční frakce**: $EF = TO / KDO^{[2]}$ (tepový objem/konečný diastolický objem). Poukazuje na mechanické funkce levé komory, fyziologicky je EF větší než 60 %^[1].

- Při vypuzování krve z komor do aorty můžeme popsat dvě fáze: nejdříve jde o vypuzování rychlé – tzv. **fáze rychlého vypuzování**, poté zpomaluje – tzv. **fáze pomalého vypuzování**.

Fáze izovolumické relaxace

Nastává poté, co komorový stah dosáhl vrcholu. **Intraventrikulární tlak postupně klesá, semilunární chlopně se uzavírají.** Jakmile se uzavřou, **tlak v komorách začíná prudce klesat, aniž by se měnil objem komor.** Trvá **50 ms^[1]** a končí, když tlak v komorách klesne pod tlak v síních (cípaté chlopně se otevrou a nastává další plnicí fáze).

Kontrakce

Podrobnější informace naleznete na stránce Frankův-Starlingův mechanismus.

Myokard je svou mechanikou kontrakce podobný kosternímu svaly. U srdce probíhá **izotonická kontrakce** (napětí se nemění, ale zkracuje se délka svaly) – změna v objemech komor při stejné síle kontrakce a **izovolumická kontrakce** – změna síly kontrakce komor při stejné objemové náplni. Rozlišujeme dva typy zátěží:

- **afterload** (dotížení) – zátěž pro myokard při přechodu z izovolumické kontrakce na izotonickou kontrakci (tlak k otevření semilunárních chlopní),
- **preload** (předtížení) – zátěž relaxovaného myokardu, která určuje jeho počáteční délku pro začátek kontrakce (tlak na konci plnění).

Odkazy

Reference

1. KITTNAR, Otomar a ET AL.. *Lékařská fyziologie*. 1. vydání. Praha : Grada, 2011. 790 s. s. 211-215. ISBN 978-80-247-3068-4.
2. TROJAN, Stanislav, et al. *Lékařská fyziologie*. 4. vydání. Praha : Grada, 2003. 772 s. s. 240. ISBN 80-247-0512-5.

Související články

- Kontrakce srdečního svalu
- EKG
- Systolický krevní tlak
- Diastolický krevní tlak
- Frankův-Starlingův mechanismus

Použitá literatura

- TROJAN, Stanislav, et al. *Lékařská fyziologie*. 4. vydání. Praha : Grada, 2003. 772 s. s. 239-245. ISBN 80-247-0512-5.