

# **BIOMECHANIKA SRDEČNÍHO CYKLU**

**(SRDCE JAKO PUMPA)**

SRDCE PERMANENTNĚ, BEZ ODPOČINKU, ČERPÁ KREV RYTMICKÝM STŘÍDÁNÍM SYSTOLY A DIASTOLY PO CELÝ ŽIVOT

ZA FYZIOLOGICKÝCH OKOLNOSTÍ KREV PROTÉKÁ PRAVÝM NEBO LEVÝM SRDCEM V DEFINOVANÉM SMĚRU: ŽÍLA – SÍŇ – KOMORA – TEPNA. SMĚR TOKU KRVE URČUJE PŘEDEVŠÍM FUNKCE CHLOPENNÍHO APARÁTU

PRAVIDELNĚ SE STŘÍDAJÍ OBDOBÍ PLNĚNÍ SRDEČNÍCH DUTIN KRVÍ, OBDOBÍ DIASTOLY, A OBDOBÍ VYPUZOVÁNÍ KRVE, EJEKČNÍ FÁZE SYSTOLY.

KOMORA A PŘEDSÍŇ MAJÍ VTOKOVÉ A VÝTOKOVÉ ÚSTÍ. ZATÍMCO KOMORA MÁ OBĚ ÚSTÍ OPATŘENÉ CHLOPNĚMI, PŘEDSÍŇ MÁ CHLOPNĚ JEN NA ÚSTÍ VÝTOKOVÉM. VTOKOVÉ ÚSTÍ PŘEDSÍŇÍ JE SMĚREM DO ŽIL TRVALE OTEVŘENO

PLNĚNÍ SRDCE KRVÍ PROBÍHÁ PASIVNĚ. KREV SE HROMADÍ PŘED SRDCEM V DŮSLEDKU „ŽILNÍHO NÁVRATU“ A PO OCHABNUTÍ STĚN V DIASTOLE VTÉKÁ DO DUTIN SRDCE.

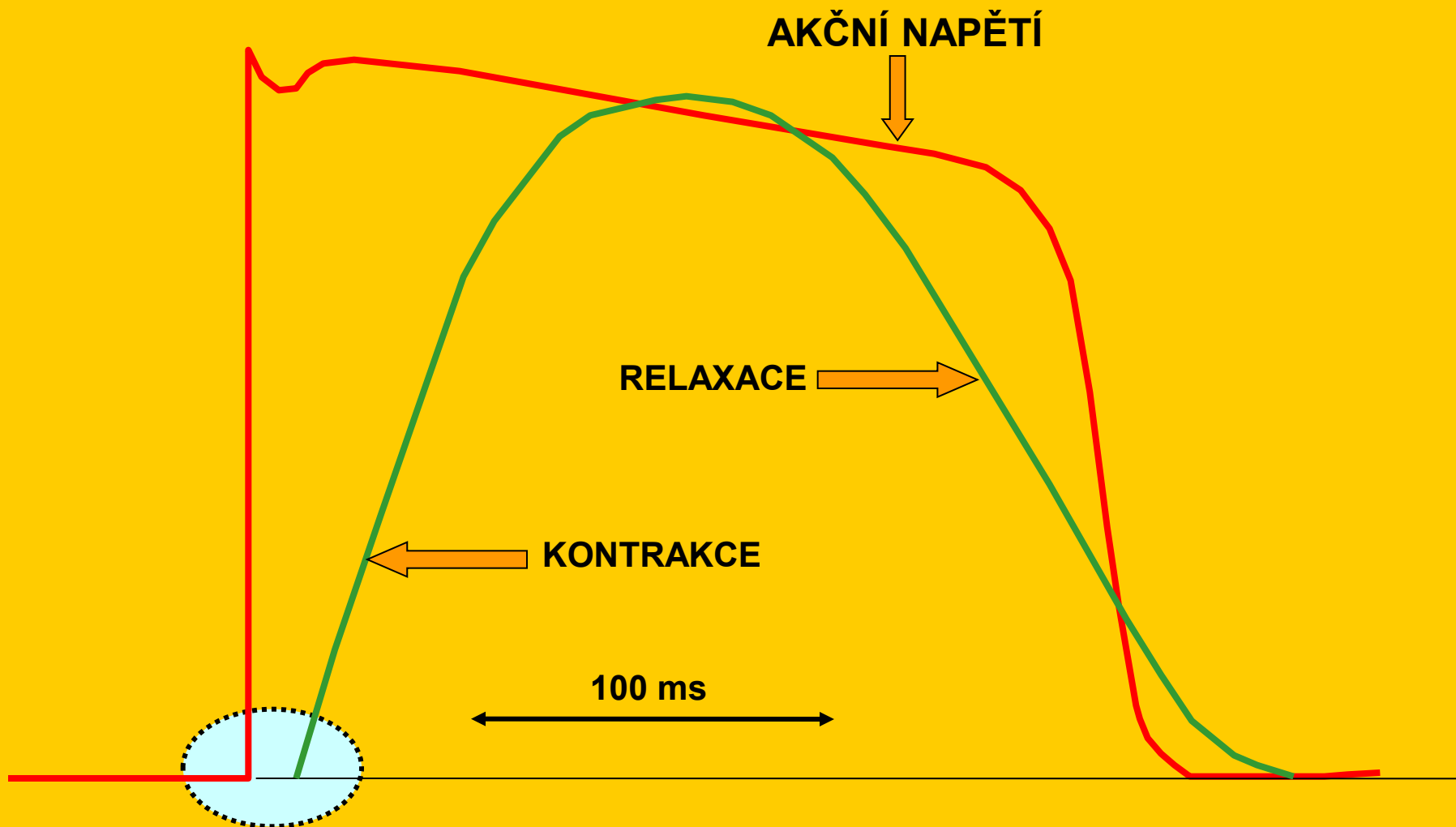
PROTOŽE JE KREV NESTLAČITELNÁ, MŮŽE SRDCE PŘEČERPAT JEN TOLIK KRVE, KOLIK JÍ DO SRDCE PŘITEČE. Hlavní determinantou srdečního výdeje se stává žilní návrat

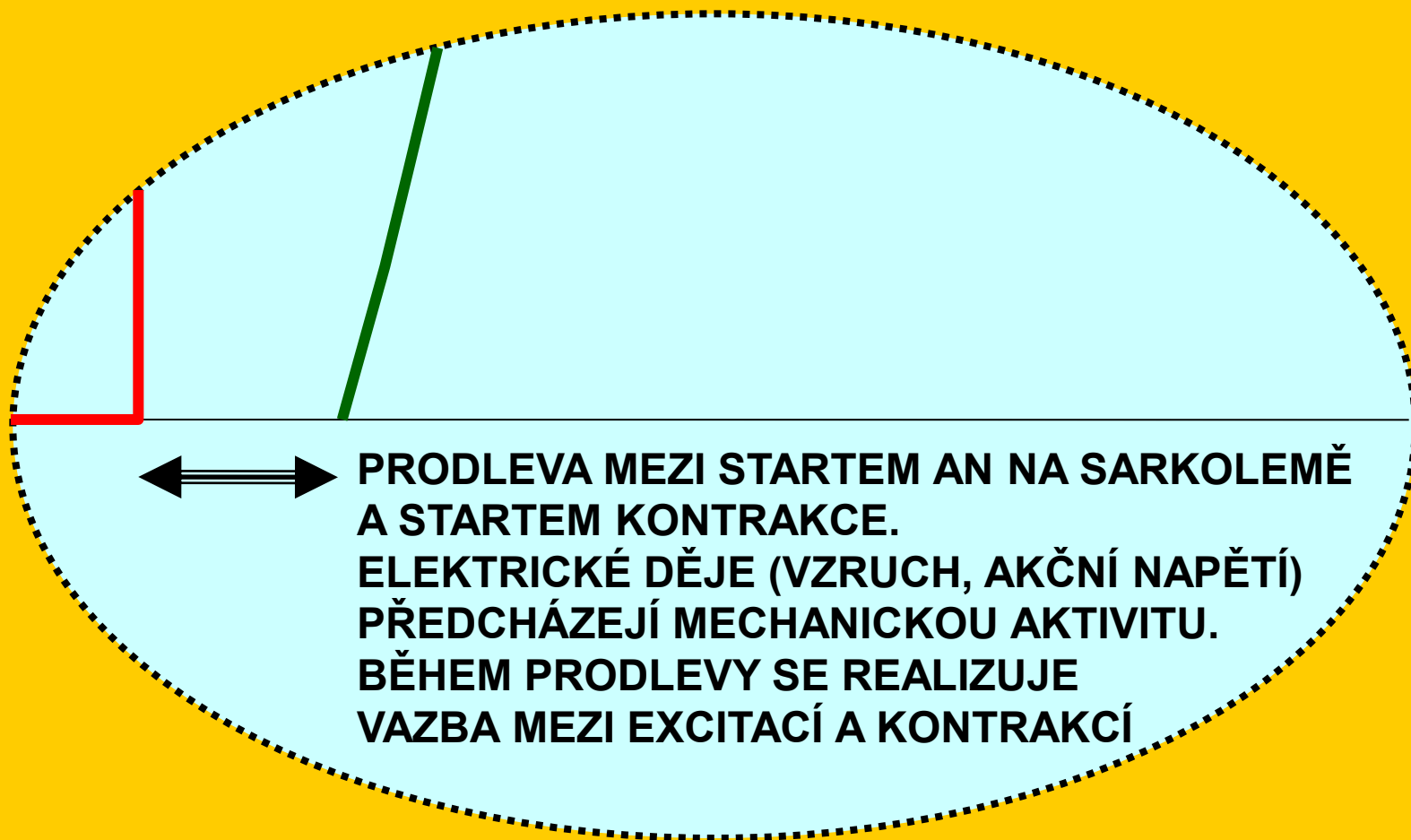
**ELEKTRICKÁ AKTIVITA  
PŘEDCHÁZÍ  
AKTIVITU MECHANICKOU**

**VZRUCH VZNIKÁ VE FYZIOLOGICKÉM PACEMAKERU  
(SINOATRIÁLNÍ UZEL) A ŠÍŘÍ SE MYOKARDEM  
PROSTŘEDNICTVÍM „NÍZKODPOROVÝCH MŮSTKŮ“.  
GAP JUNCTIONS.**

**ELEKTROFYZIOLOGICKÝM KORELÁTEM VZRUCHU  
JE AKČNÍ NAPĚTÍ (AN). ROLE AN JE DVOJÍ:**

- 1) INFORMAČNÍ (PUTUJE Z JEDNOHO NA DALŠÍ MÍSTO)**
- 2) SPOUŠTÍ KONTRAKCI (VAZBA MEZI EXCITACÍ  
A KONTRAKCÍ; ECC).**





# SRDEČNÍ CYKLUS

**S OHLEDEM NA SKUTEČNOST, ŽE SE SÍNĚ BĚHEM CYKLU NEUZAVÍRAJÍ PROTI ŽILÁM, POPISUJE SE BIOMECHANIKA SRDEČNÍHO CYKLU NA KOMORÁCH. KOMORY MAJÍ NA VTOKOVÉM (ATRIOVENTRIKULÁRNÍ) I VÝTOKOVÉM (KOMORO-TEPENNÉ) ÚSTÍ CHLOPNĚ, KTERÉ V URČITÝCH FÁZÍCH CYKLU ZAJISTÍ NEMĚNNÝ OBJEM KOMOR.**

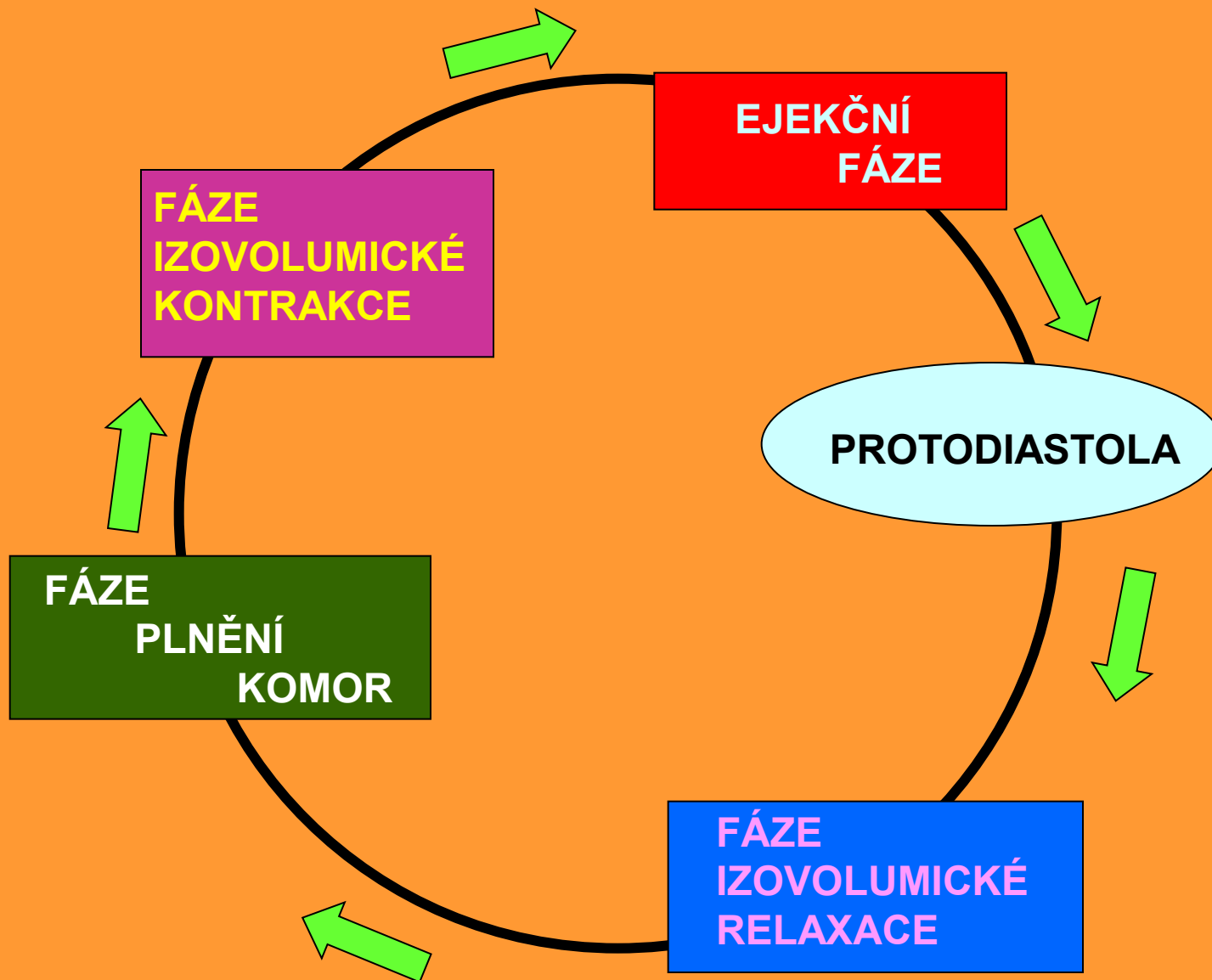
# FÁZE SRDEČNÍHO CYKLU



**SYSTOLA**    1. FÁZE IZOVOLUMICKÉ KONTRAKCE  
                  2. FÁZE EJEKČNÍ

**3. PROTODIASTOLA**

**DIASTOLA**    4. FÁZE IZOVOLUMICKÉ RELAXACE  
                  5. FÁZE PLNĚNÍ KOMOR  
                  6. FÁZE RYCHLÉHO PLNĚNÍ  
                  7. FÁZE POMALÉHO PLNĚNÍ  
                  8. FÁZE SÍŇOVÉ SYSTOLY

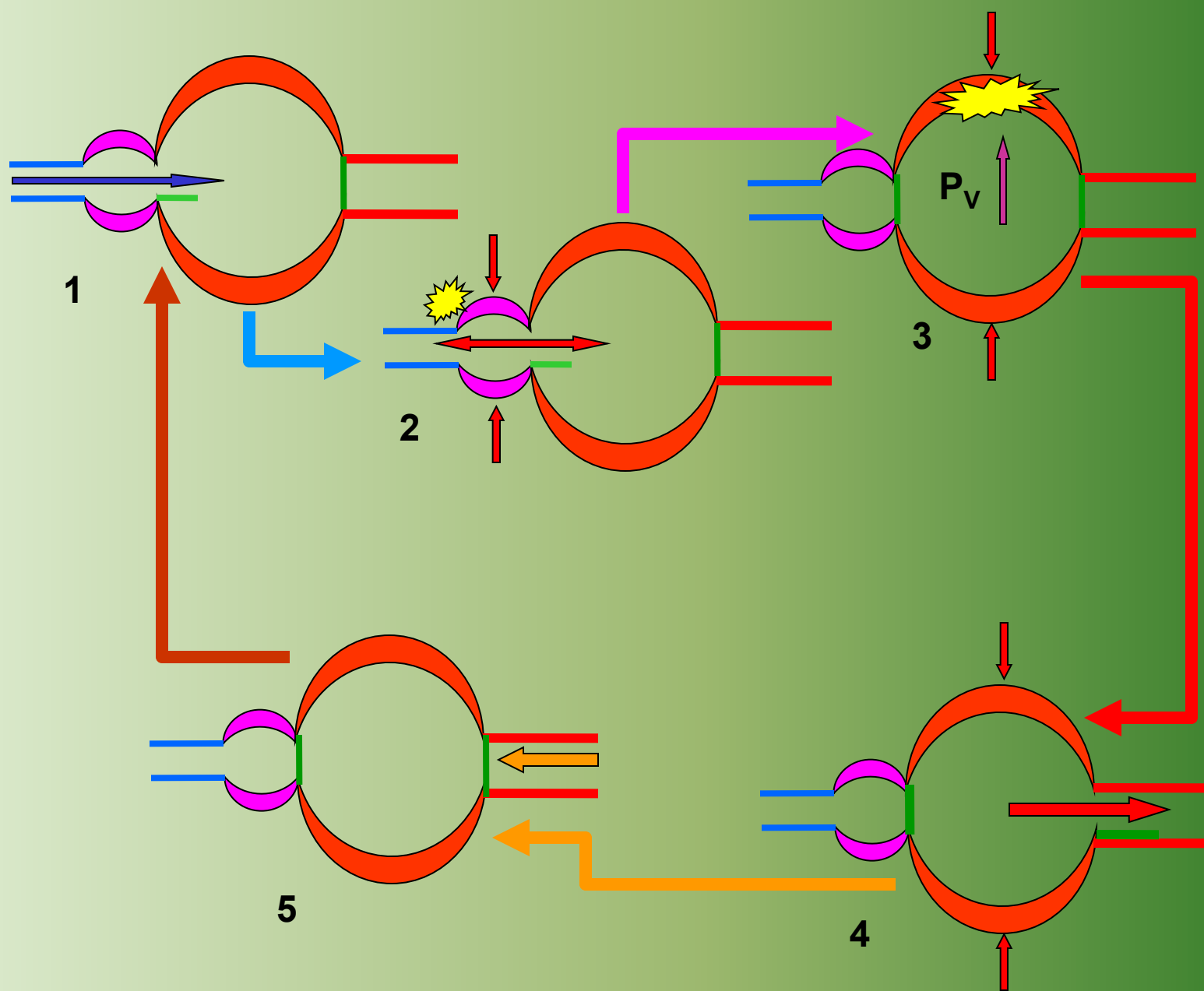


**PROTOŽE SE JEDNÁ O CYKICKÝ DĚJ,  
JE LHOSTEJNÉ ODKUD BUDEME PROCES  
POPISOVAT. VŽDY SE VRÁTÍME DO  
VÝCHOZÍHO BODU**

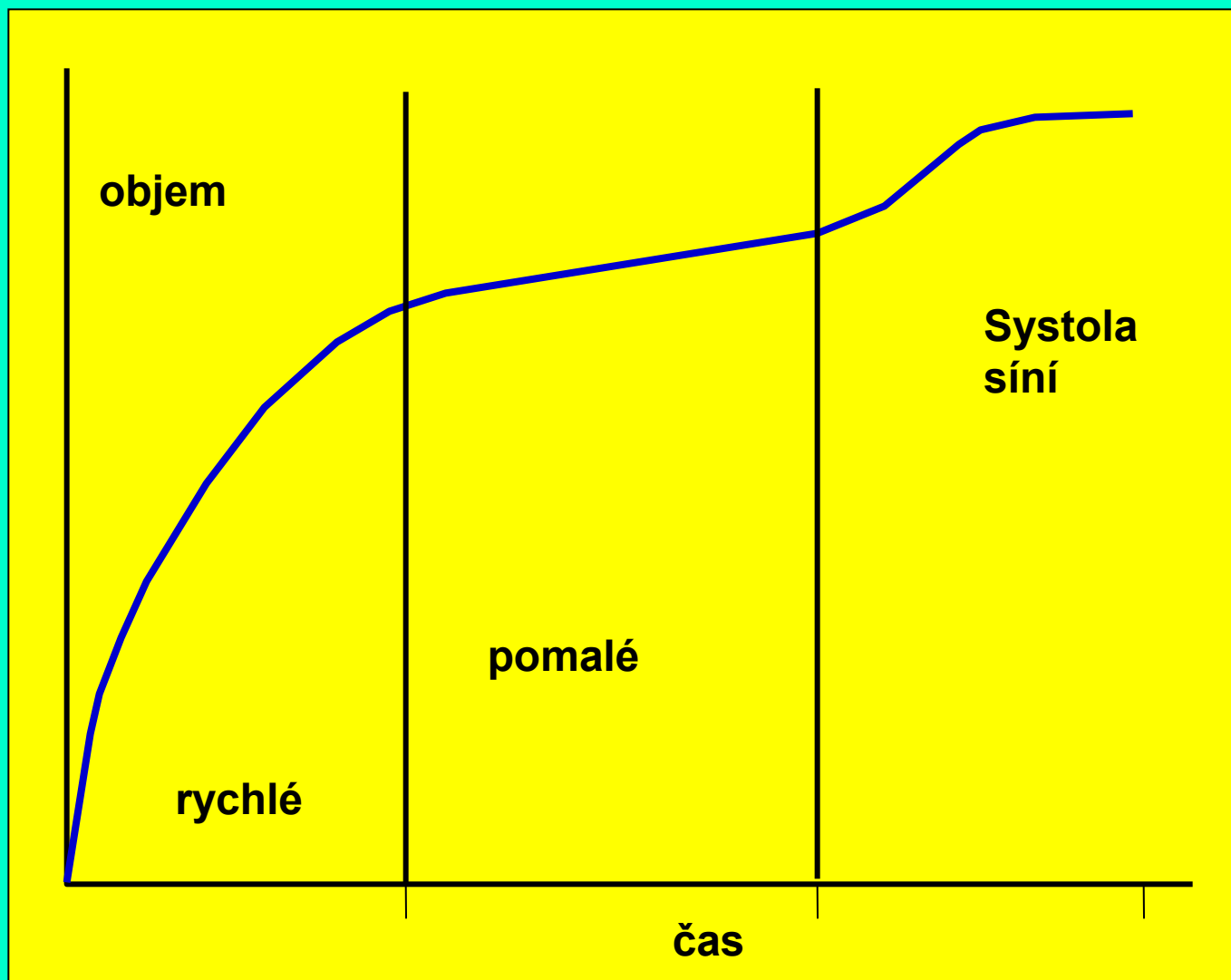
**BĚHEM CYKLU SE V KOMORÁCH MĚNÍ TYTO PARAMETRY:**

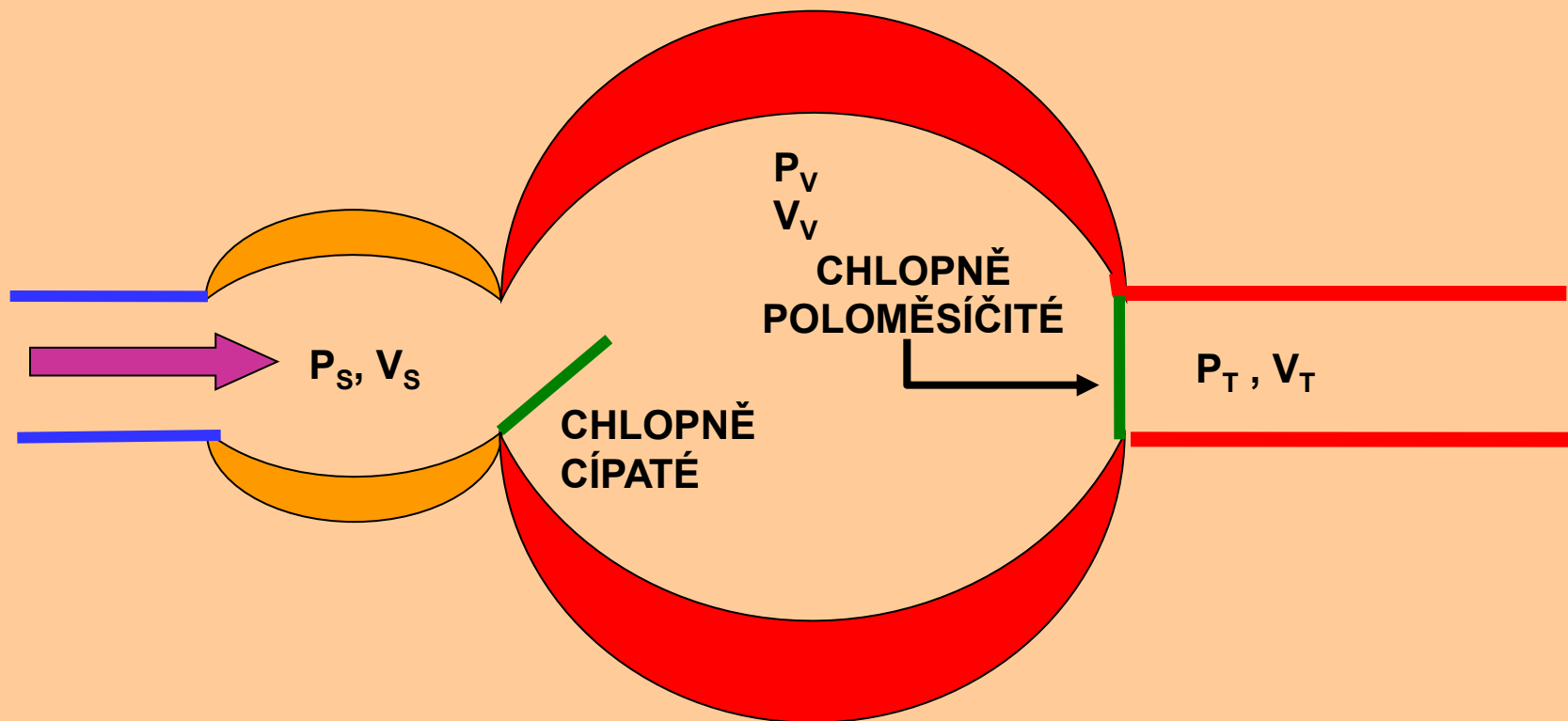
**INTRAVENTRIKULÁRNÍ TLAK =  $P_v$   
INTRAVENTRIKULÁRNÍ OBJEM =  $V_v$**

**KOMENTÁŘ CYKLU ZAČNEME OD PLNĚNÍ KOMOR  
SOUČÁST DIASTOLY**



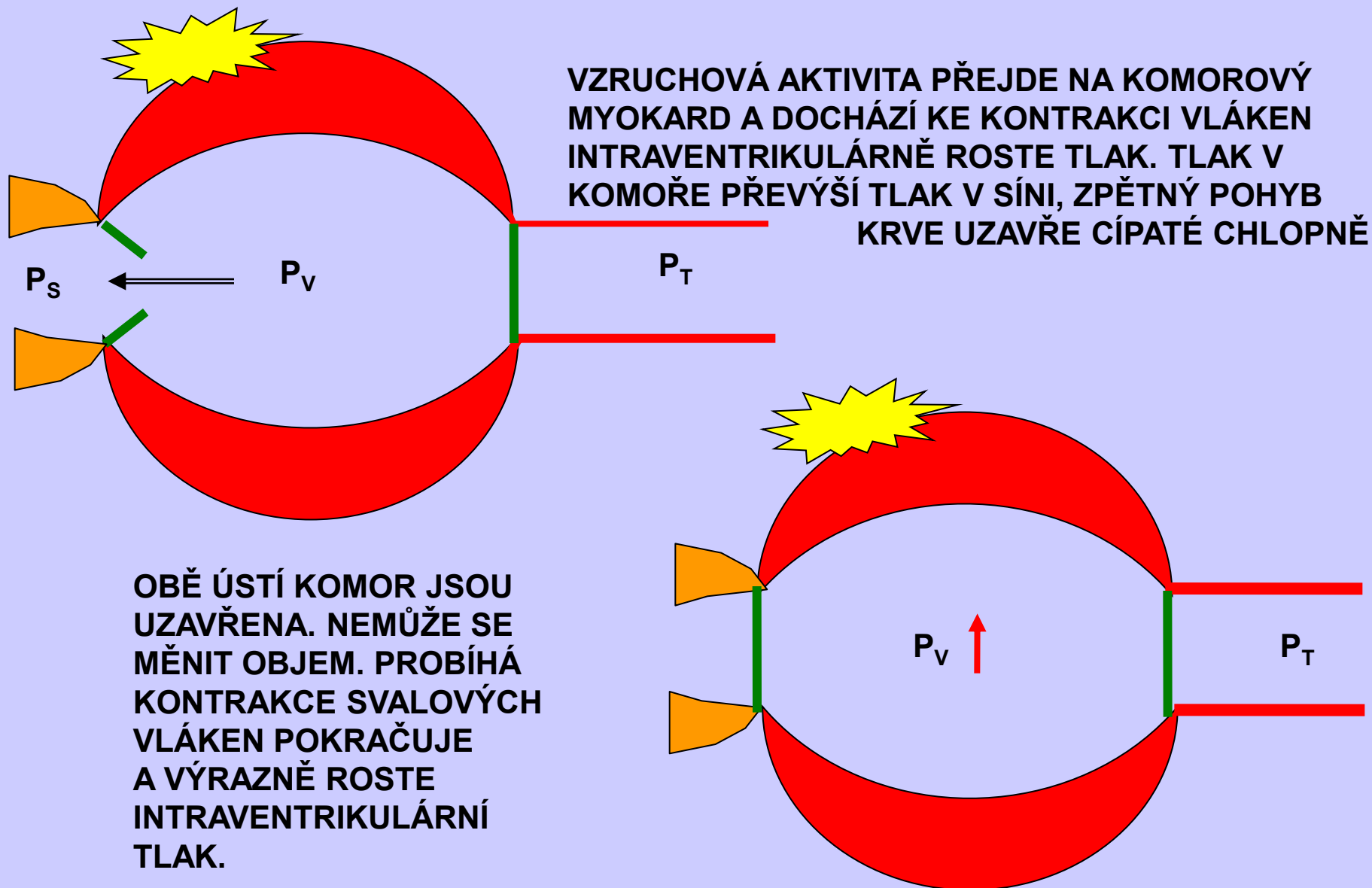
## Fáze plnění komor (na předchozím schematu zjednodušeně 1 a 2)

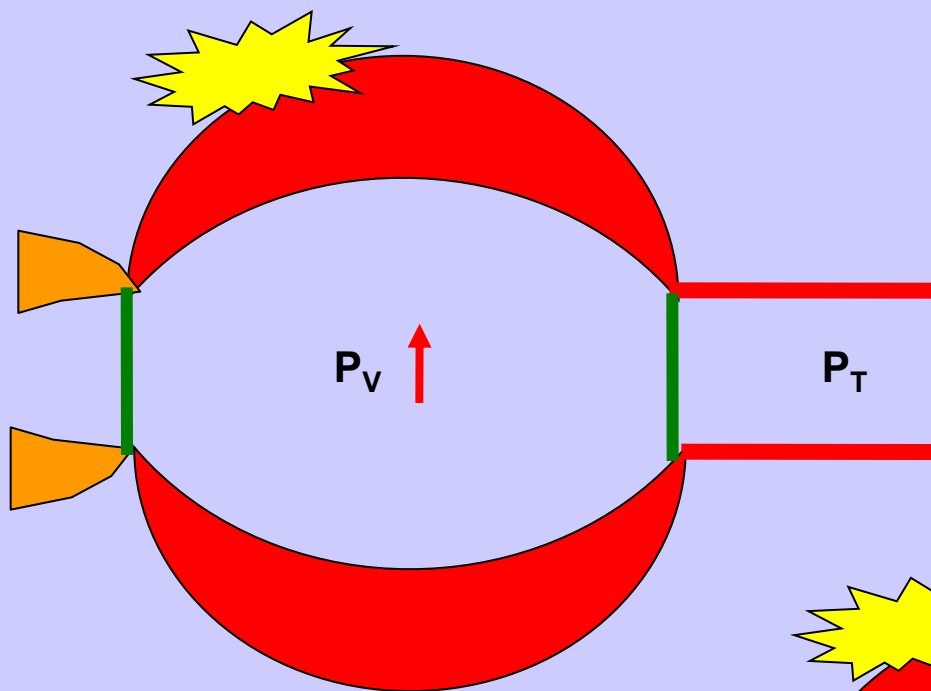




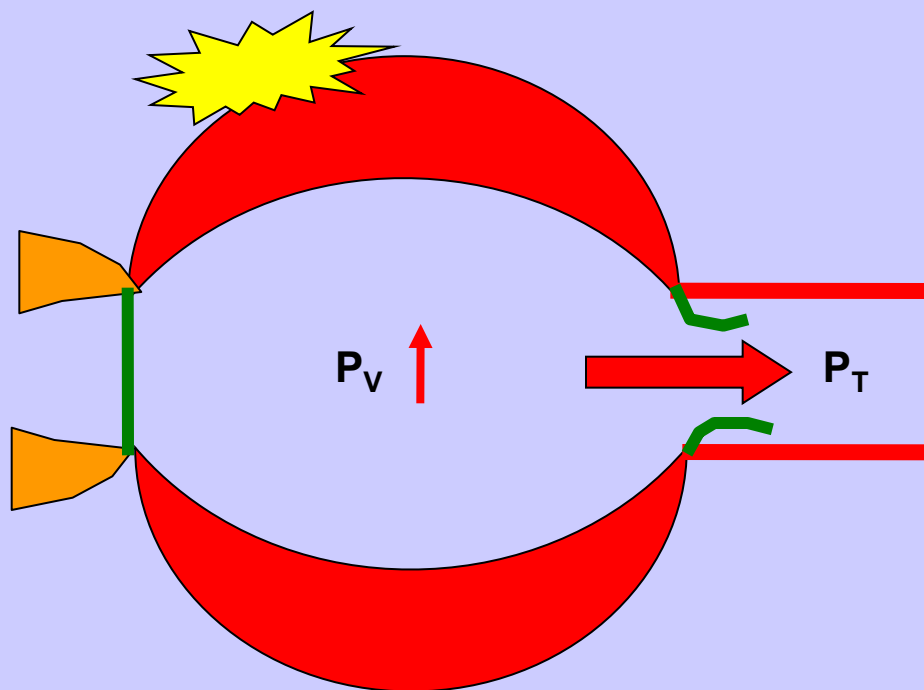
**POHYBY KRVĚ URČUJÍ TLAKOVÉ SPÁDY A POLOHY CHLOPNÍ  
SÍLA JE GENEROVÁNA STAHEM PRACOVNÍCH VLÁKEN MYOKARDU**

## SYSTOLICKÁ IZOVOLUMICKÁ FÁZE NASTUPUJE PO SYSTOLE SÍNĚ

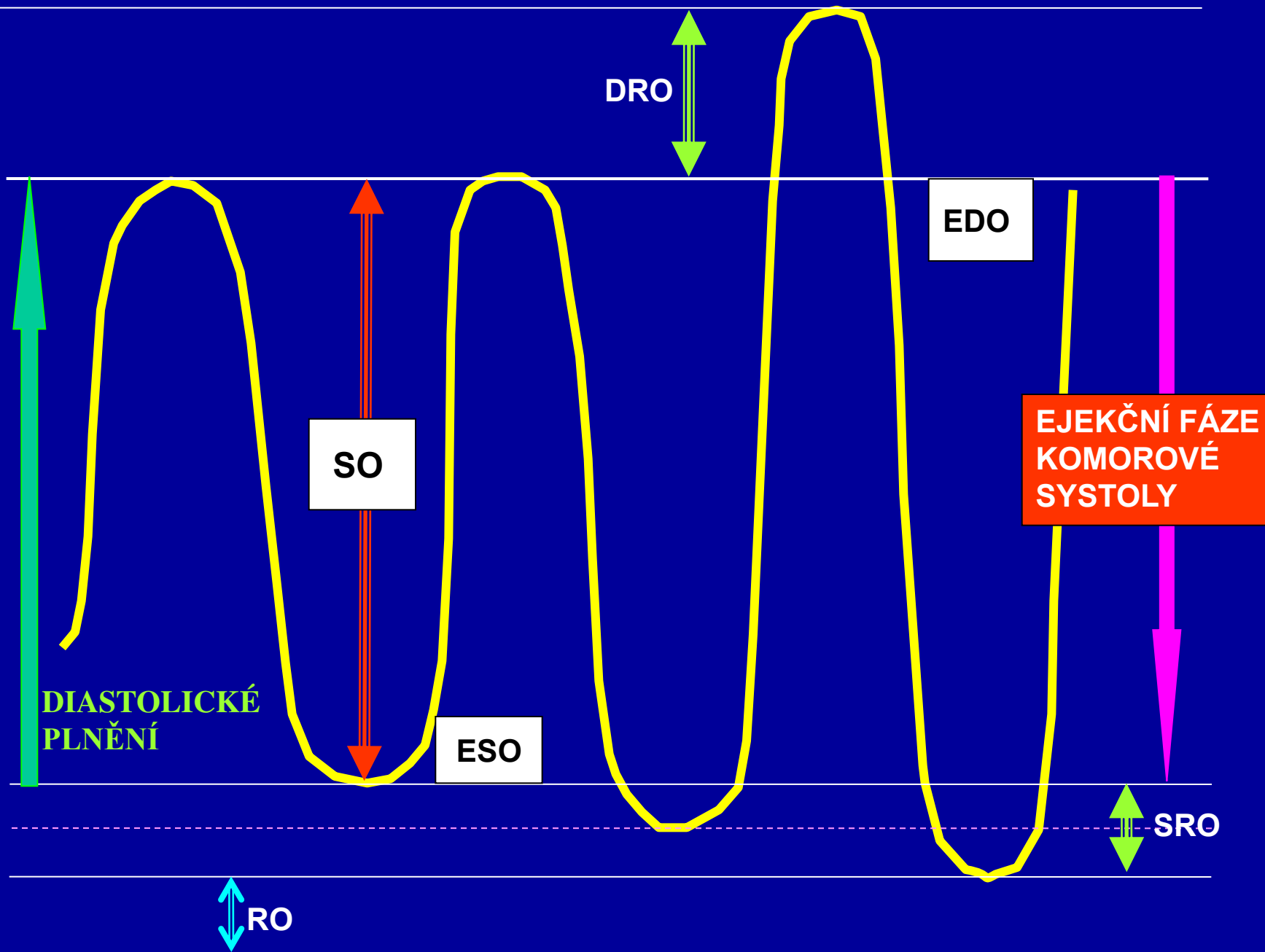




$$P_V > P_T$$







# **SRDEČNÍ CYKLUS PROVÁZEJÍ ZEVNÍ PROJEVY VZNIKAJÍCÍ MECHANICKOU ČINNOSTÍ SRDCE.**

## **SRDEČNÍ OZVY**

### **ARTERIÁLNÍ PULZOVÁ VLNA**

### **PŘENOS TLAKOVĚ-OBJEMOVÝCH KOLÍSÁNÍ V V PRAVÉ PŘEDSÍNI NA VELKÉ ŽÍLY PŘED SRDCEM (NESPŘÁVNĚ „ŽILNÍ PULZ“)**

Kromě toho je srdeční činnost provázena ději elektrickými, které lze registrovat technikou ELEKTROKARDIOGRAFIE (EKG).

# SRDEČNÍ OZVY

Jsou akustické jevy vznikající jednak mechanikou chlopenního aparátu, jednak turbulencí krve uvnitř srdeční dutiny.

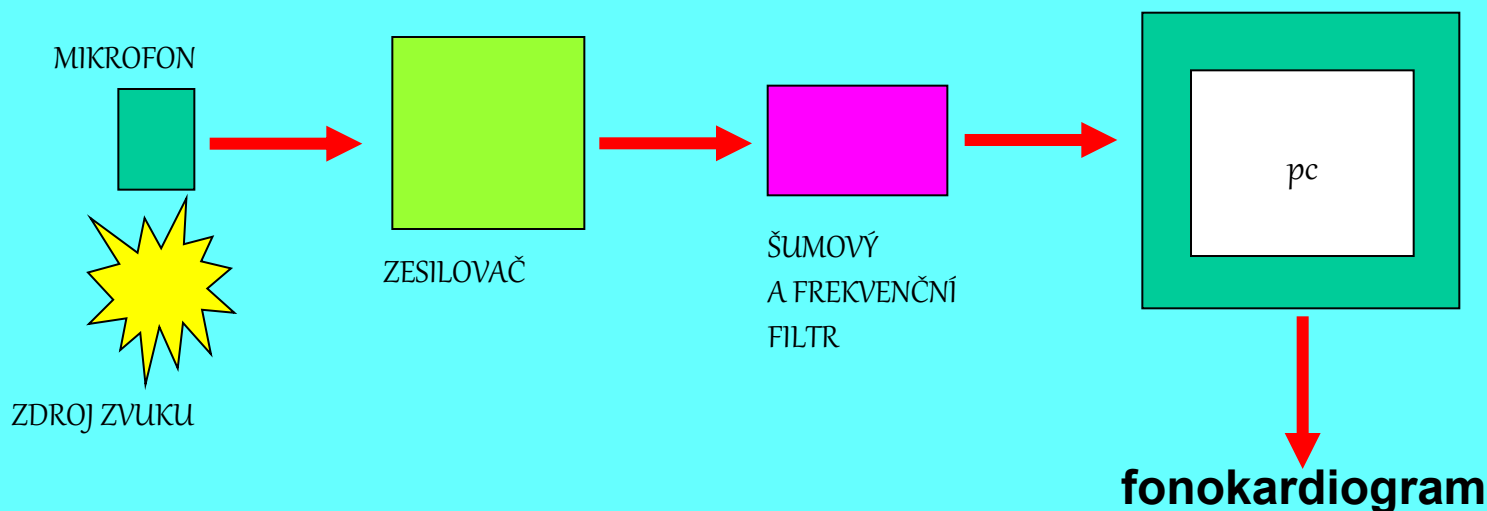
Rozlišují se celkem 4 srdeční ozvy, Označují se I., II., III., IV. ozva.

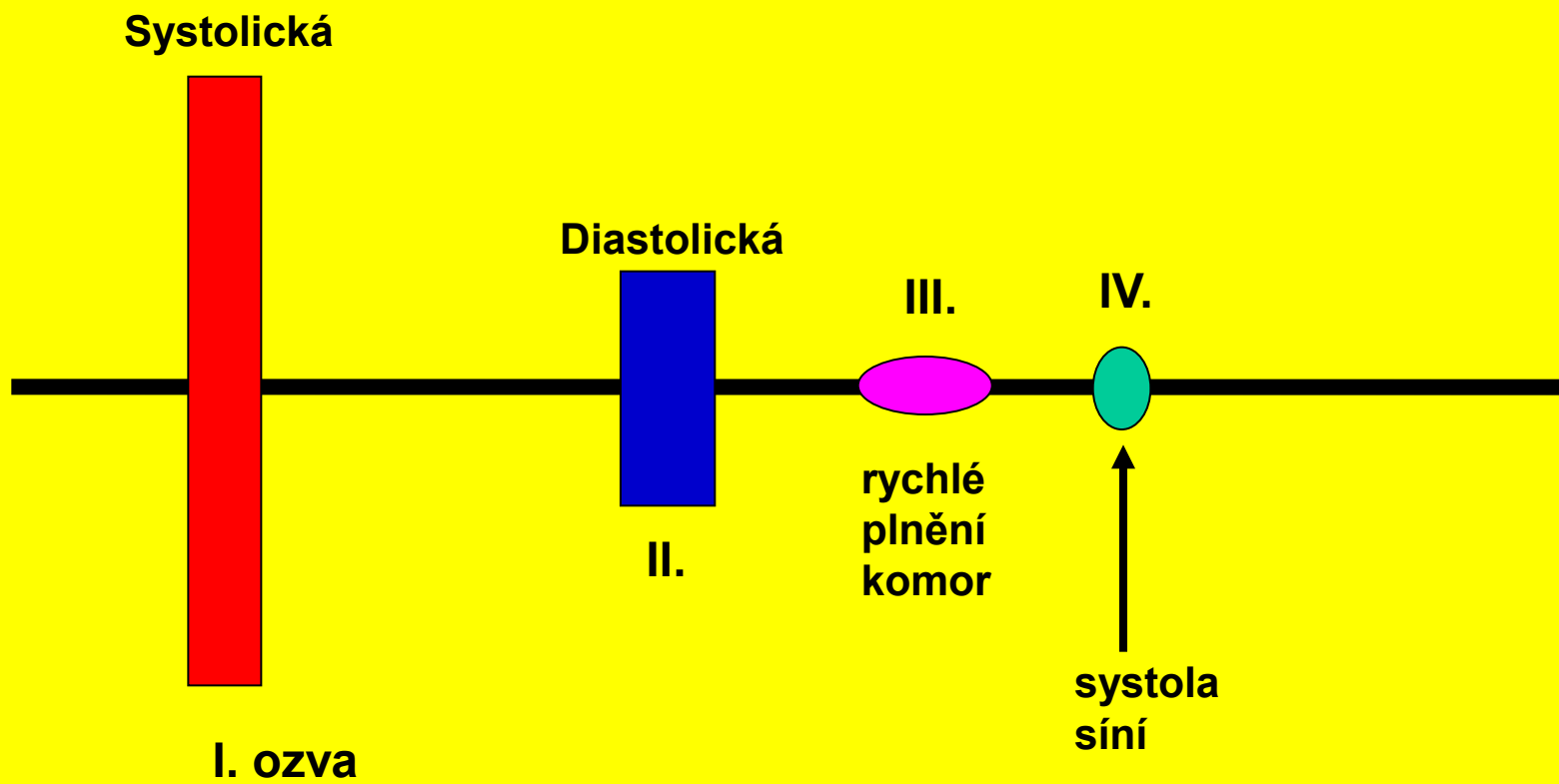
- I. Ozva je určena uzavřením chlopní cípatých (ozva systolická)
- II. Ozva je dána zaklapnutím poloměsíčitých chlopní (ozva diastolická)
- III. Ozva vzniká v období rychlého plnění komor
- IV. Ozva je dána urychlením pohybu krve v důsledku systoly síní

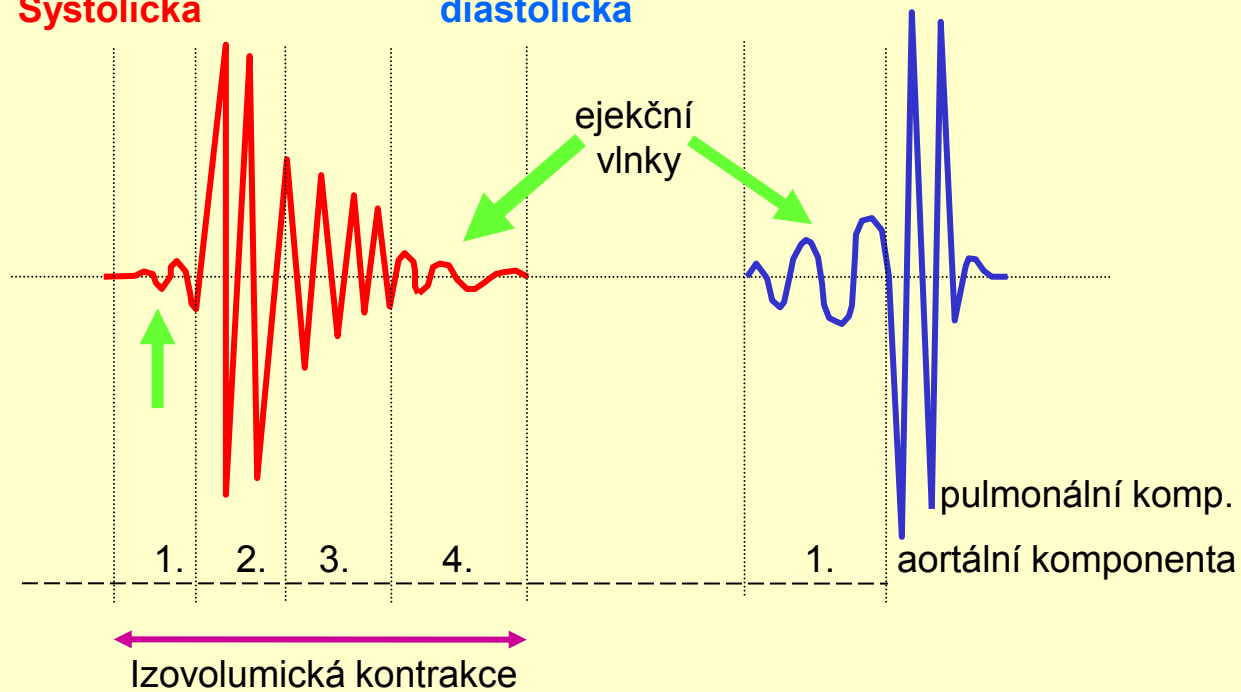
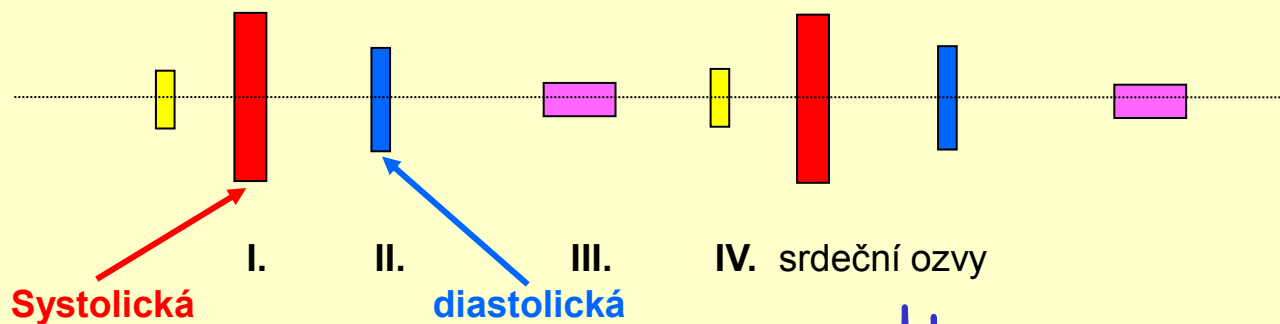
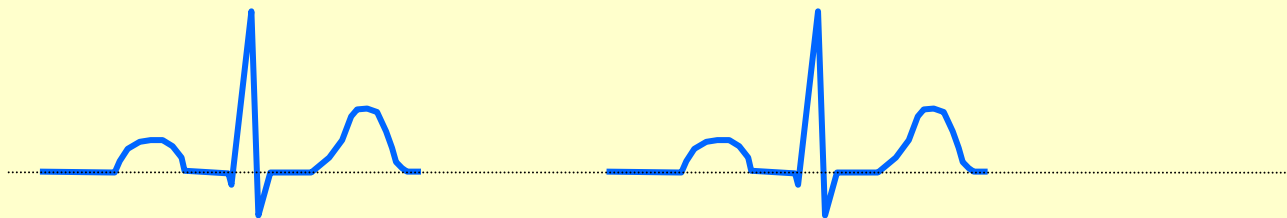
Obvykle jsou I. a II. ozva dobře slyšitelné (registrovatelné).

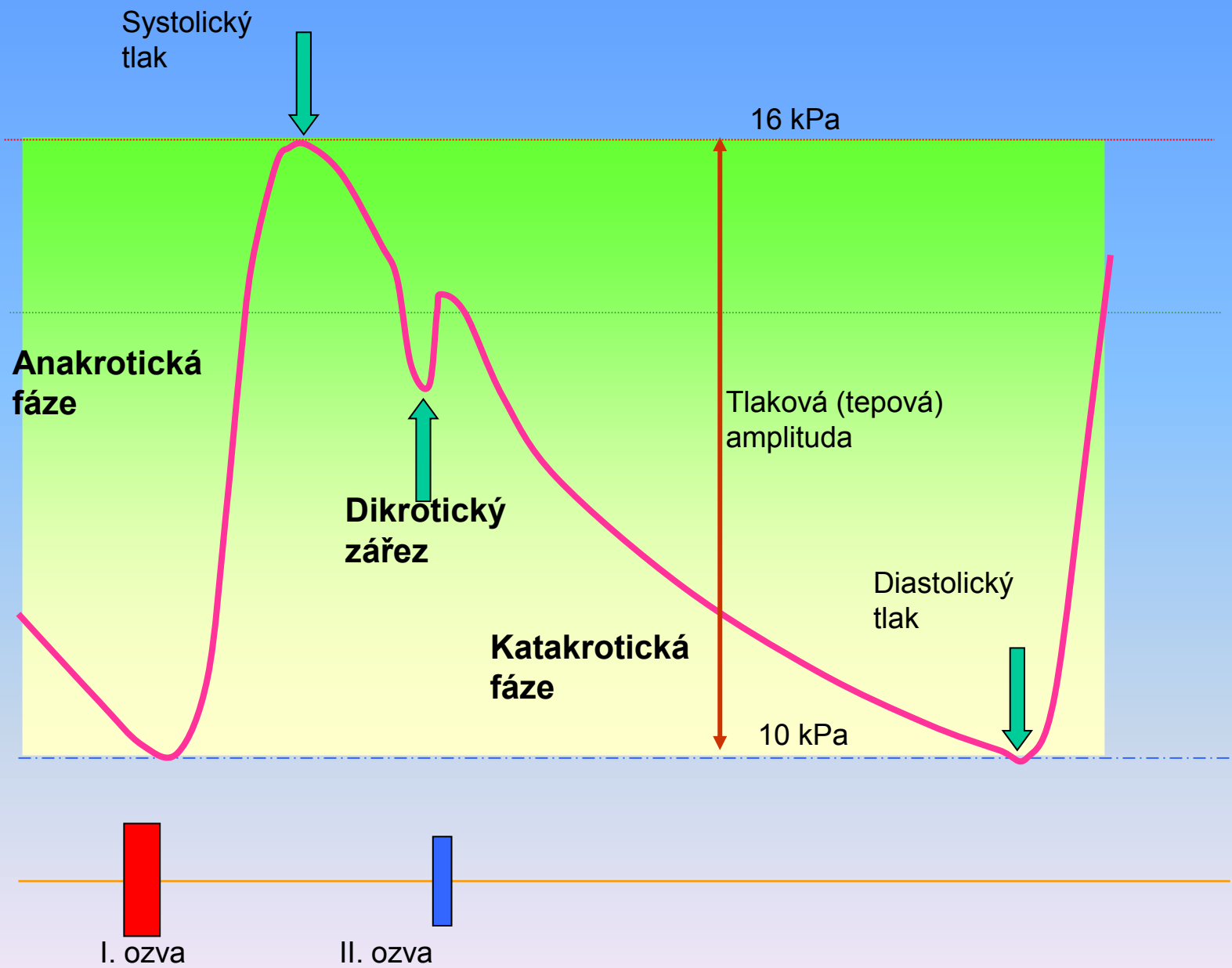
III. a IV. ozva jsou slyšitelné při určité poloze hrudníku, zpravidla u mladých neobezních jedinců.

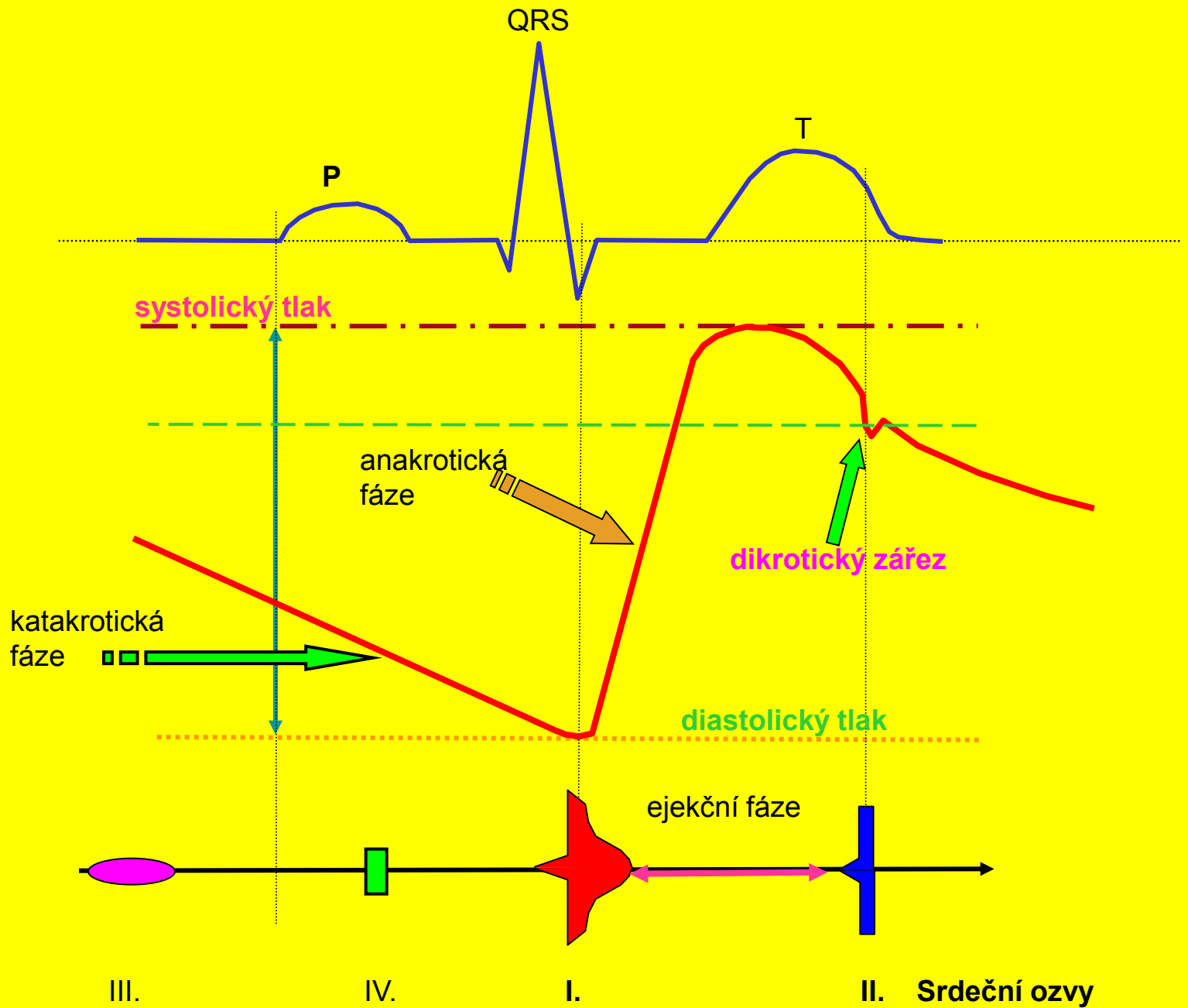
**Srdeční ozvy lze snímat mikrofonom a po odfiltrování určitých zvukových frekvencí lze provést registraci např. pomocí PC a následně podrobně srdeční zvuky analyzovat. Tato technika se označuje FONOKARDIOGRAFIE. Pořízený záznam je FONOKARDIOGRAM.**





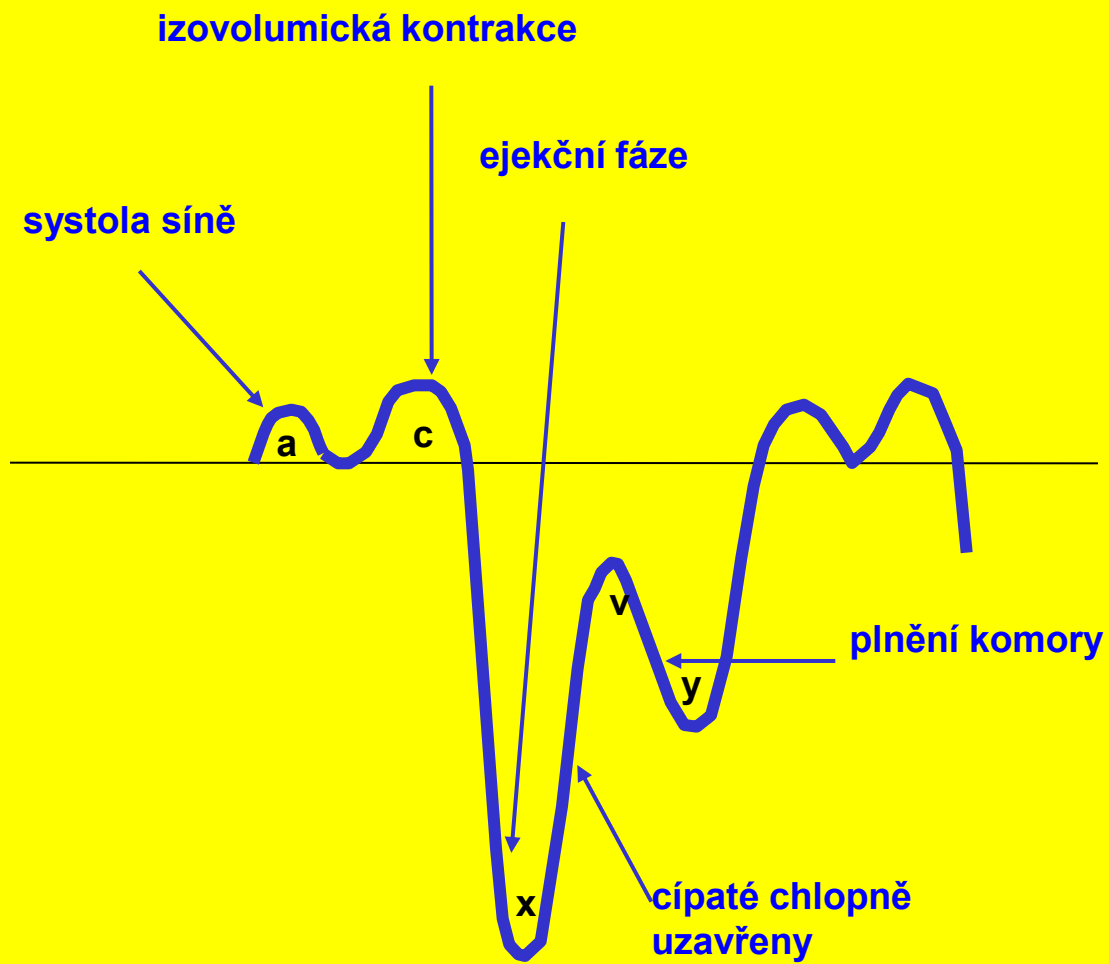




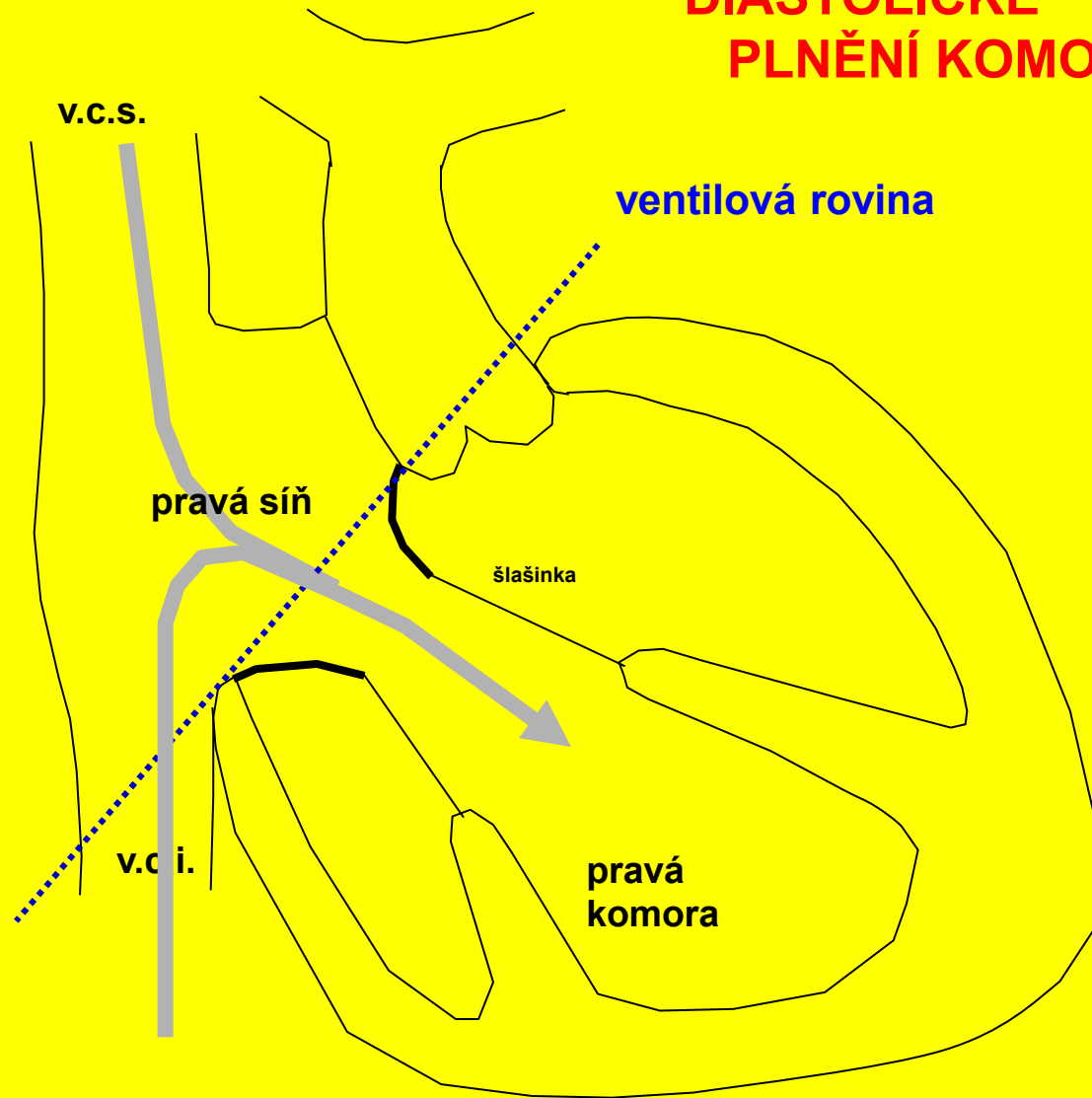


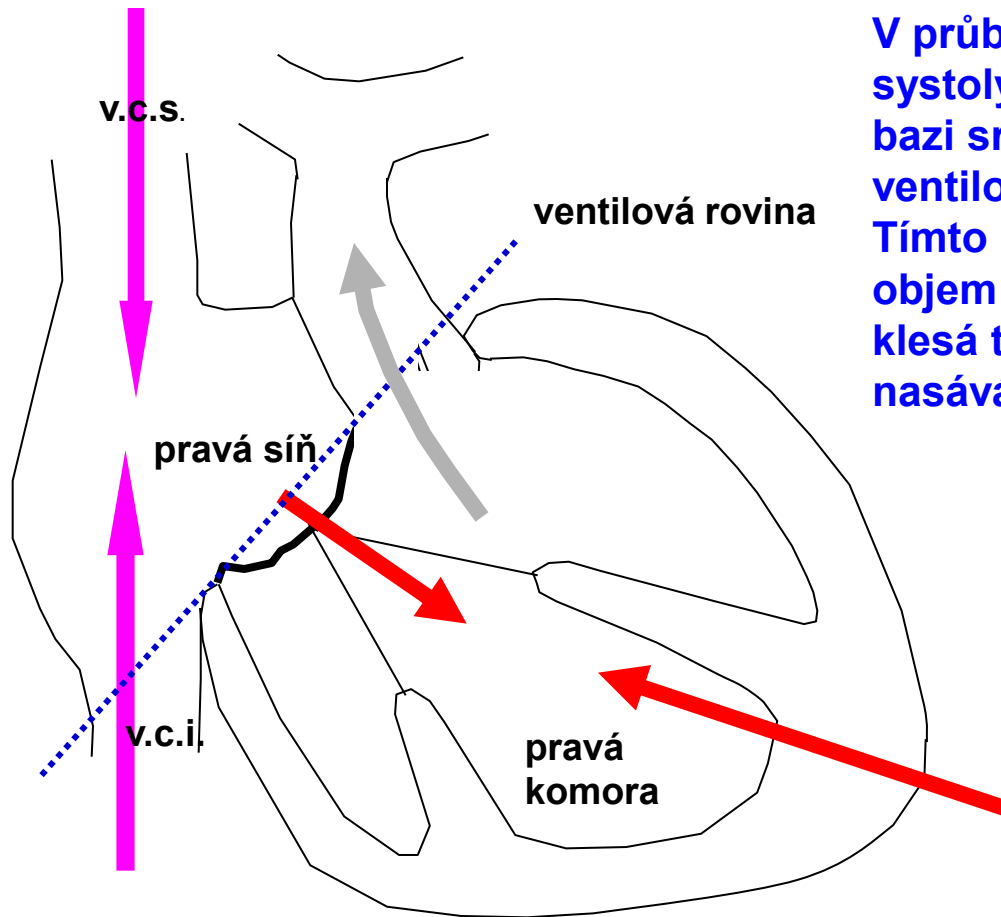


# FLEBOGRAM



# DIASTOLICKÉ PLNĚNÍ KOMOR





V průběhu ejekční fáze pravokomorové systoly je hrot srdeční přitahován k bazi srdeční a stejně tak je vtahována ventilová rovina do komory. Tímto mechanismem se zvětšuje objem pravé síně a výrazně zde klesá tlak. Dochází k aktivnímu nasávání krve.

