

FYZIOLOGIE OBĚHU KRVE

Cévní soustavy živočichů je možno rozdělit do dvou základních typů:

- 1) Otevřené cévní soustavy
- 2) Uzavřené cévní soustavy

Funkční anatomie srdce savců (endokard, myokard, epikard)

(srdeční cyklus – revolutio cordis – systola, diastola,
chlopně cípate a poloměsíčité)

Fetální oběh (foramen ovale, ductus arteriosus)

Minutový objem srdeční = tepový (systolický objem) x srdeční frekvence.

Věňčité (koronární) cévy - tachykardie, bradykardie, srdeční fibrilace.

Elektrická aktivita srdce – převodní soustava srdeční:

Uzel sinoatriální (Keith-Flackův), uzel atrioventrikulární (Aschoff-Tawarův), Hissův svazek, Tawarova raménka, Purkyňova vlákna.

Elektrokardiogram (EKG) – spatioakrdiografie

Základní fyziologické charakteristiky srdečního svalu.

- A) Dráždivost** (zákon „vše nebo nic“, absolutní a relativní refrakterní fáze, extrasystola, kompenzační pauza).
- B) Automacie** (teorie myogenní a neurogenní)
- C) Rytmicita**
- D) Vodivost** (nexus, gap junctions – syncytium – symplast)
- E) Neunavitelnost**

KREVNÍ OBĚH

Krev je poháněna dvěma sériově uspořádanými pumpami do dvou rovněž do série seřazených oběhů: **systémového oběhu** (pumpou je levá komora) a **plicního oběhu** (pumpou je pravá komora). Oba oběhy jsou dále složeny ze sériově zapojených jednotek: **tepen, kapilár a žil**.

Lymfatický oběh –

Proudění krve v cévách (laminární proudění, arteriální a venózní krev, cévy spojovací-vlásečnice a kapiláry).

Zkrat mezi tepénkami a žilkami představují **arteriovenózní anastomózy**.

Cirkulace krve (hemodynamika) – množství protékající krve je přímo úměrné tlaku a nepřímo úměrné odporu cév.

Krevní tlak – systolický, diastolický, pulzový, hypertenze, hypotenze, měření TK.

Puls – sfygmogram, flebogram, plethysmograf.

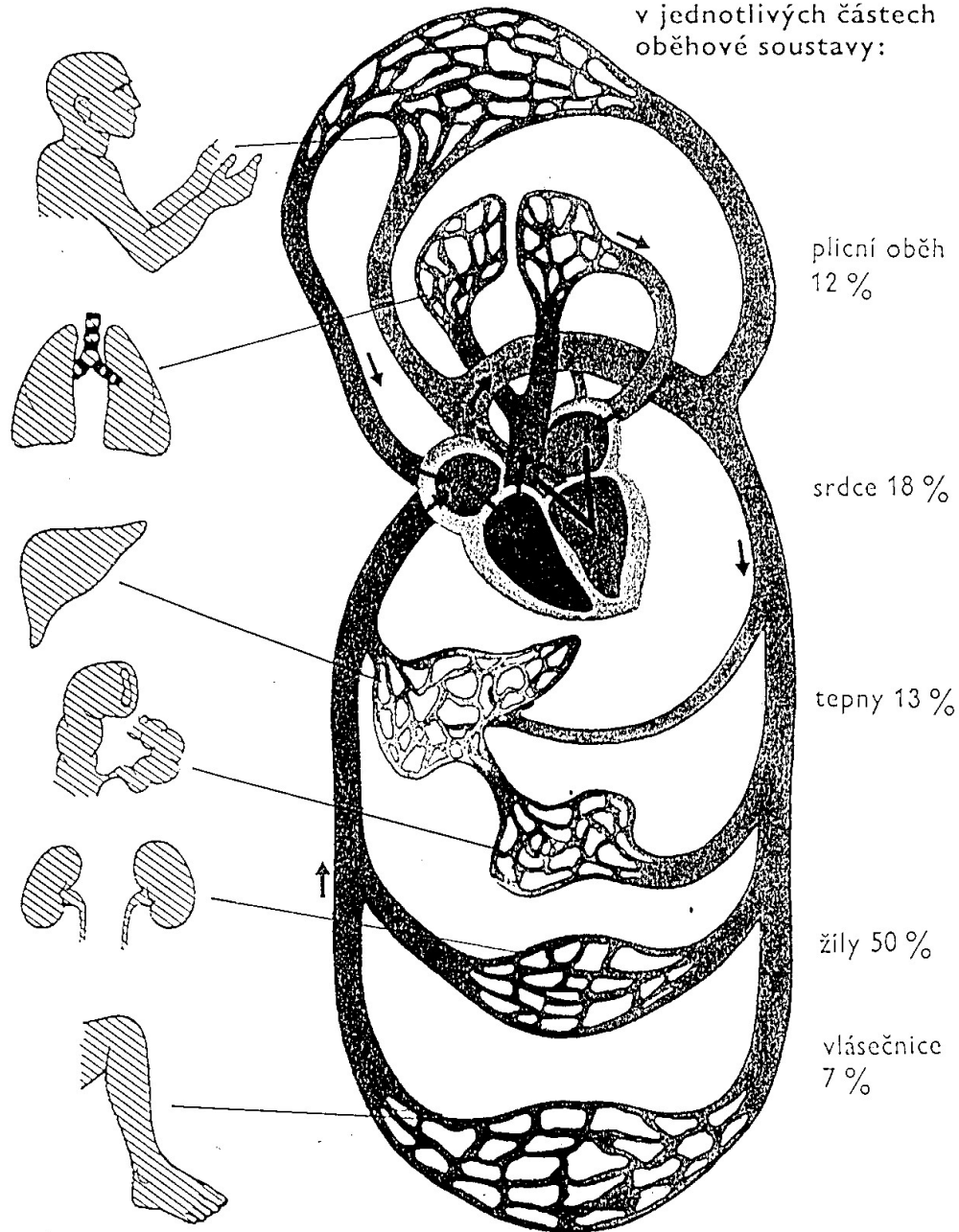
Regulace srdečně-cévní soustavy.

Látkové regulace: vasokonstrikčně působí – noradrenalin, adrenalin, angiotenzin II

vasodilatačně: CO₂, histamin, acetylcholin, žlučové kyseliny a další.

Nervové regulace: centra v CNS – signály z interoreceptorů.

Distribuce krve
v jednotlivých částech
oběhové soustavy:

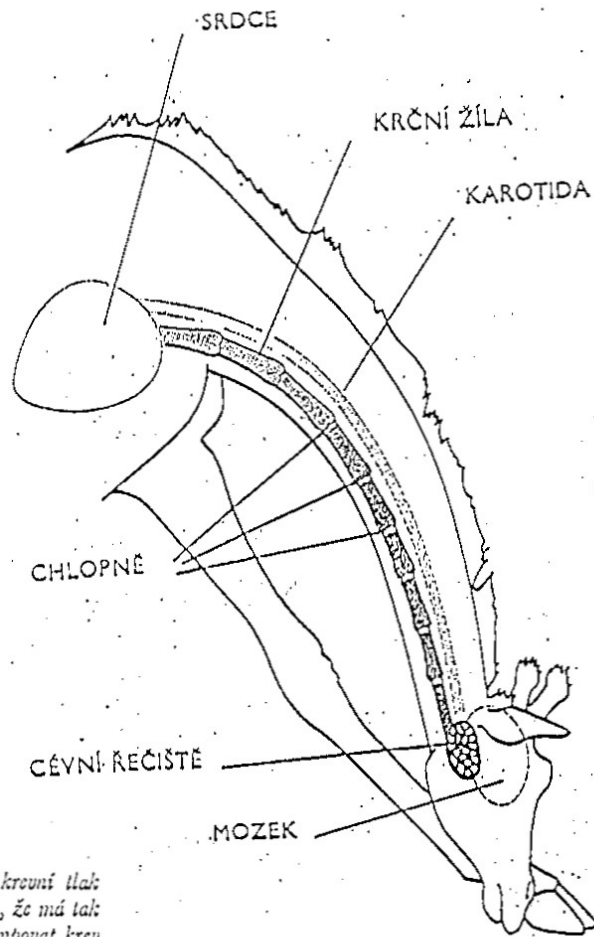
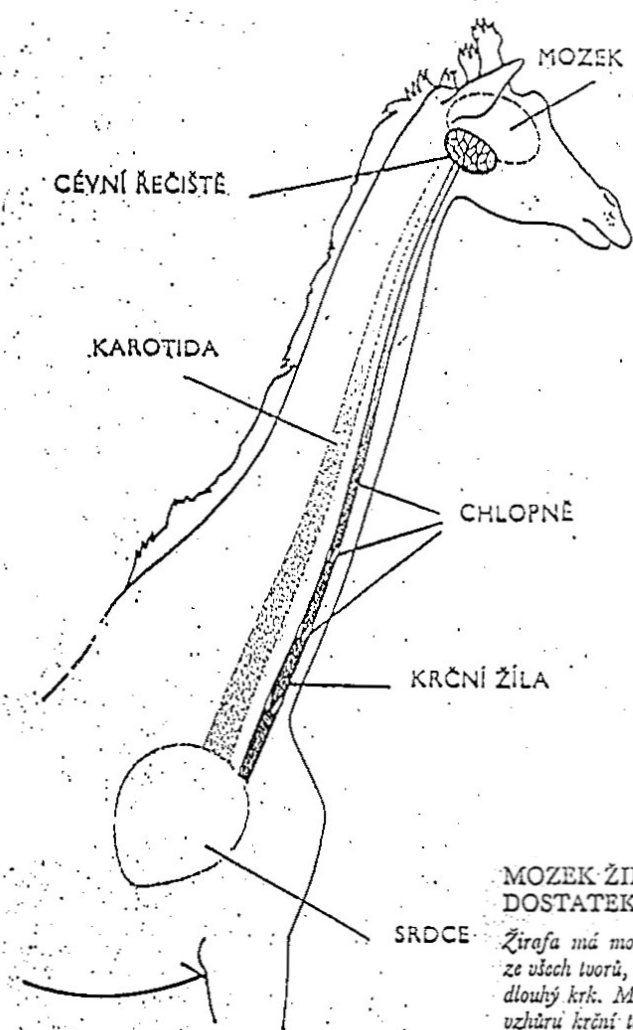


Poměrná velikost srdce některých obratlovců a její vztah k pohybové aktivitě živočichů.

Organismus	Pohybová aktivita	Poměrná hmotnost srdce (v g) k hmotnosti těla (v kg)
mlok	malá	1,7
skokan	větší	2,5 - 6,5
bažant	malá	4,1
sýkorka	velká	18,1
myš	malá	4,6
netopýr	velká	16,6
králík	malá	2,7
zajíc	velká	7,7

Počet tepů srdce některých živočichů

Organismus	počet tepů srdce za minutu	Organismus	počet tepů srdce za minutu
hlemýžď	20 - 40	chobotnice	35 - 40
dafnie	240	rak	30 - 40
kapr	40 - 75	treska	36 - 40
ropucha	40 - 50	želva	11 - 60
ještěrka	60 - 66	holub	185 - 300
vrabec	745 - 850	kanárek	514 - 1000
kachna	133 - 270	velryba	12 - 232
slon	22 - 53	kůň	40 - 70
vepř	60 - 80	kočka	110 - 140
pes (malý)	100 - 120	pes (velký)	60 - 80
králík	120 - 140	ježek	280 - 320

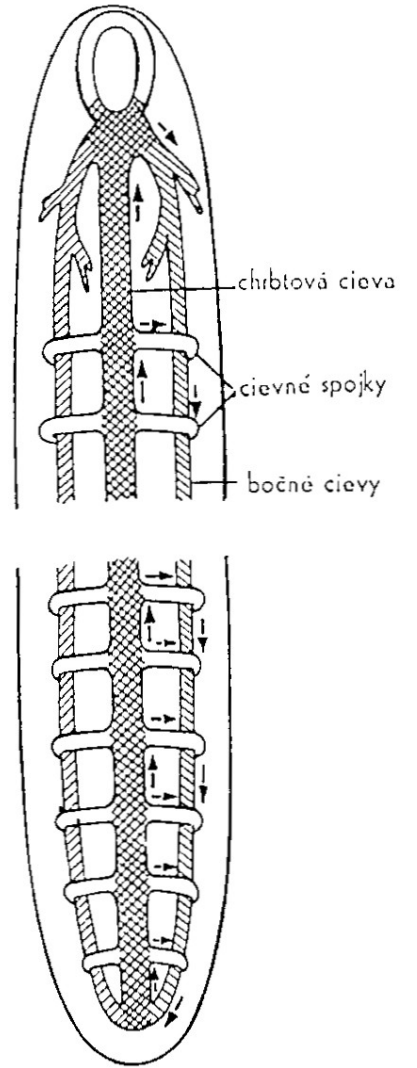
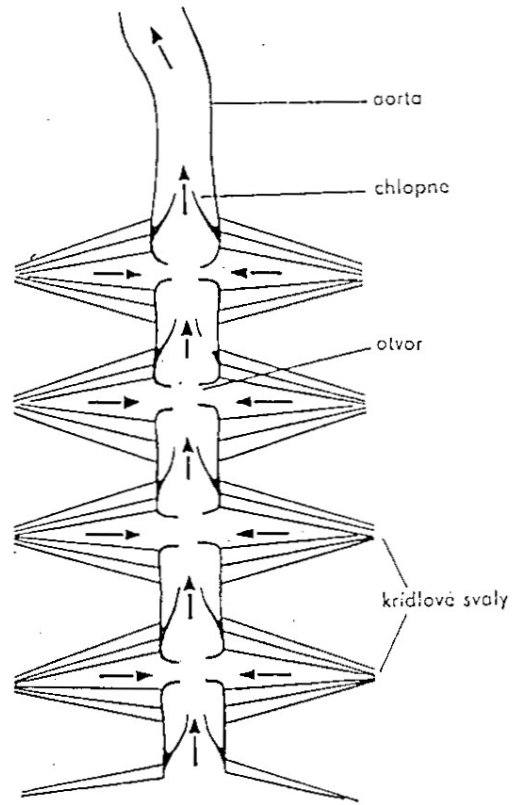
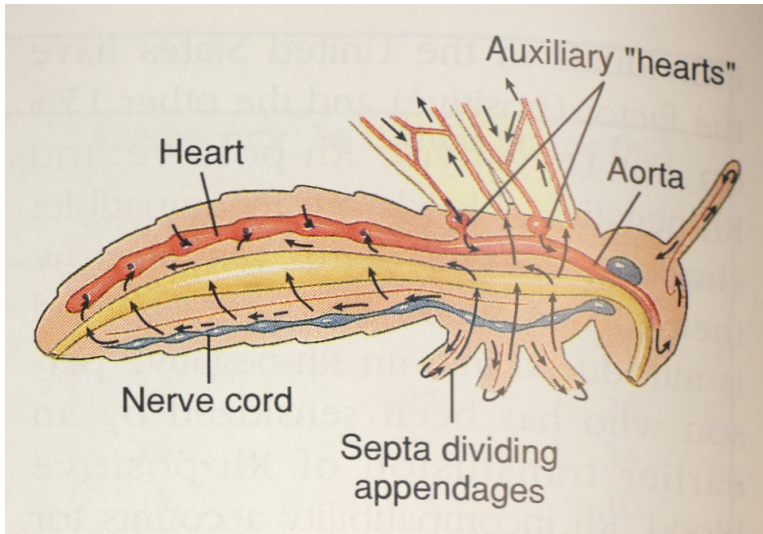


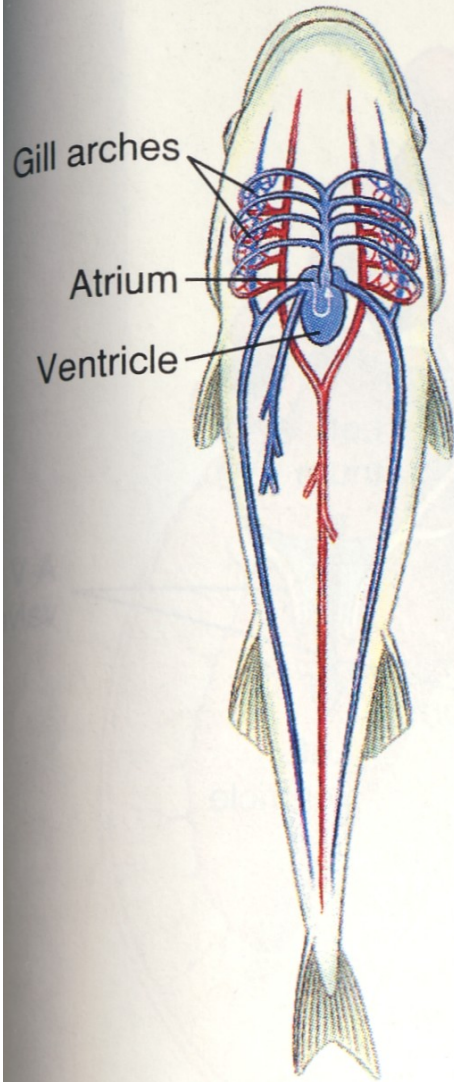
MOZEK ŽIRAFY MÁ DOSTATEK KRVE

Žirafa má možná nejvyšší krevní tlak ze všech tvorů, a to jen proto, že má tak dlouhý krk. Má-li srdce pumpovat krev vzhůru krční tepnou až do mozku, což je vzdálenost 3–3,6 m, musí vynaložit nesmírnou sílu. Nepřekvapí nás tedy, že srdce žirafy je masitý orgán dlouhý 60 cm, se stěnami silnými až 7,5 cm, o váze kolem 11 kg. Krev vychází z této mohutné pumpy pod tlakem dva až třikrát větším než u zdravého člověka. Než se dostane do houbovitě spleti malých tepen, takzvaného cévního řečiště na bázi mozku, tlak se díky gravitaci sníží (světlejší odstín) a mozek nemůže být poškozen. Když se krev vrací dolů krční žílou, širokou 2,5 cm, prochází řadou chlopní, jejichž funkce je vysvětlena v textu k protějšímu obrázku.

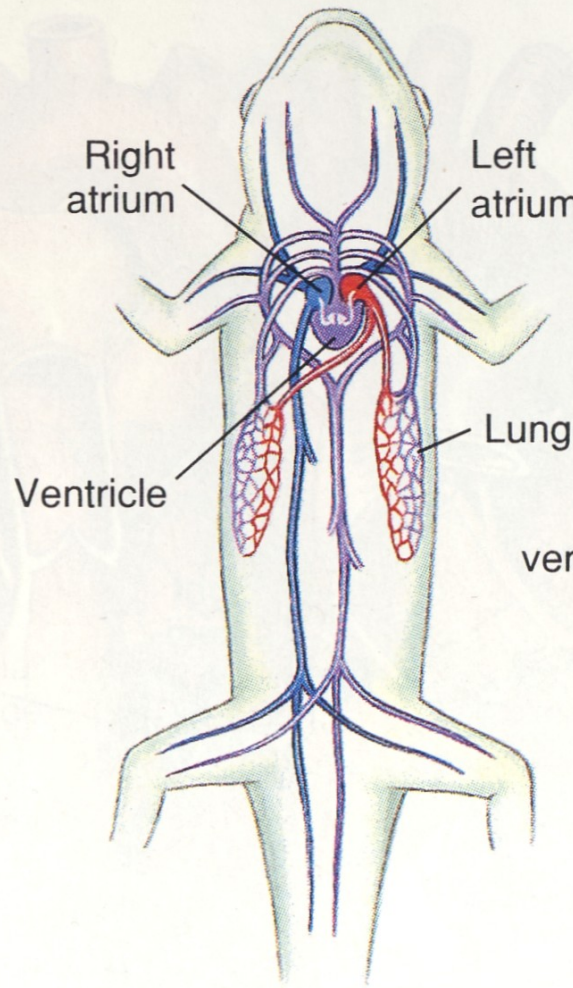
REGULACE TLAKU V MOZKU ŽIRAFY

Co se stane, když se žirafa sklóní, aby se napila? Proč přivádí krev do hlavy neprotřhá cévy v mozku? A jak se dostává krev zpátky k srdci? Děje se to zřejmě takto: když krev přitéká do cévního řečiště, jeho četné tepny se roztahují do volných prostůrků mezi nimi. Tím se dočasně sníží krevní tlak, podobně jako se snižuje tlak vody, která z úzké roury vteče do široké, a mozek je chráněn před poškozením. Dokud je hlava svěšená, chlopně v krční žíle jsou uzavřeny, zadržují krev v krku a nedovolí jí téci zpět do hlavy. Vzrůstající tlak v žíle zvyšuje také tlak v prostoru řečiště, což vypovažuje tlak rostoucí v tepnách vlivem gravitace, a to je další ochrana mozku před poškozením. Příbytečná krev vteče do srdce otevřenými chlopněmi, až když se žirafa narouhá.

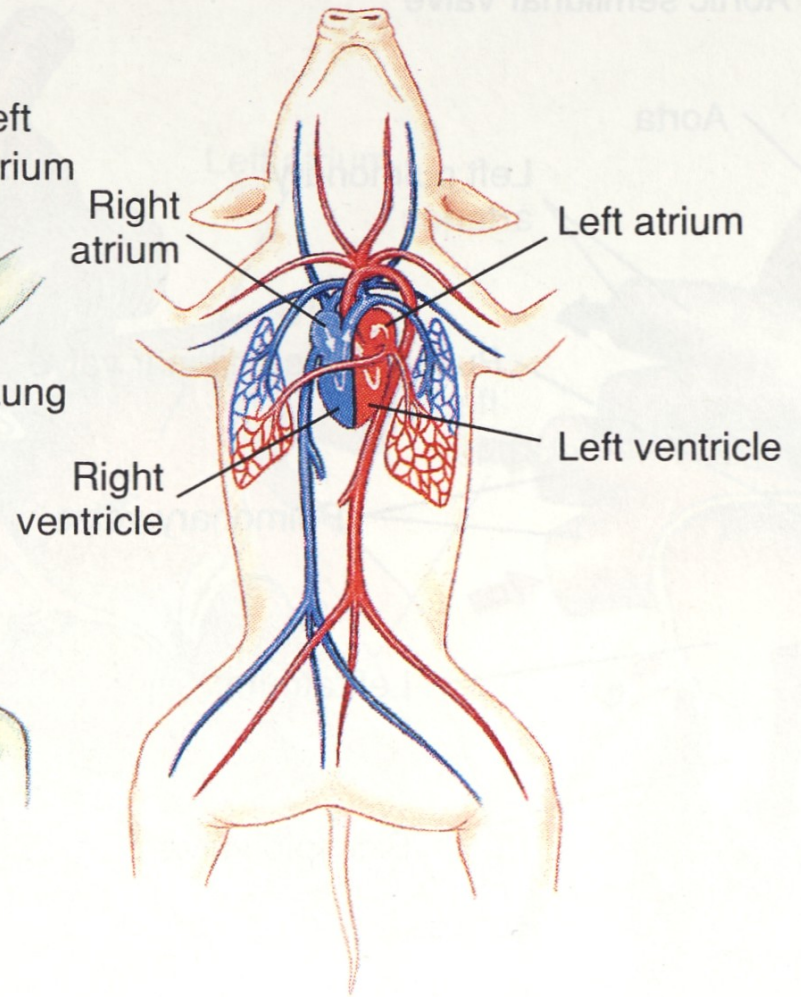




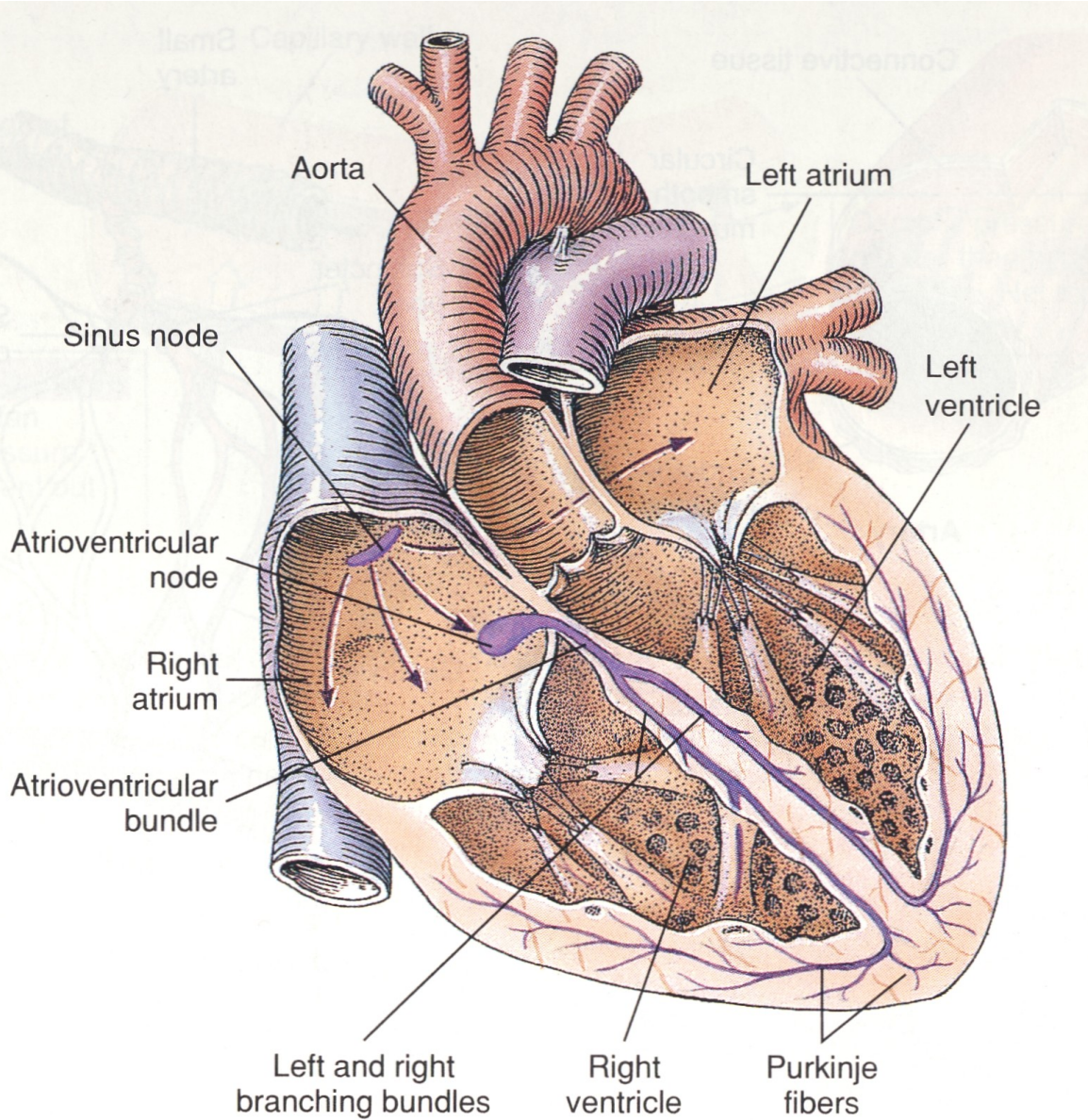
Fish

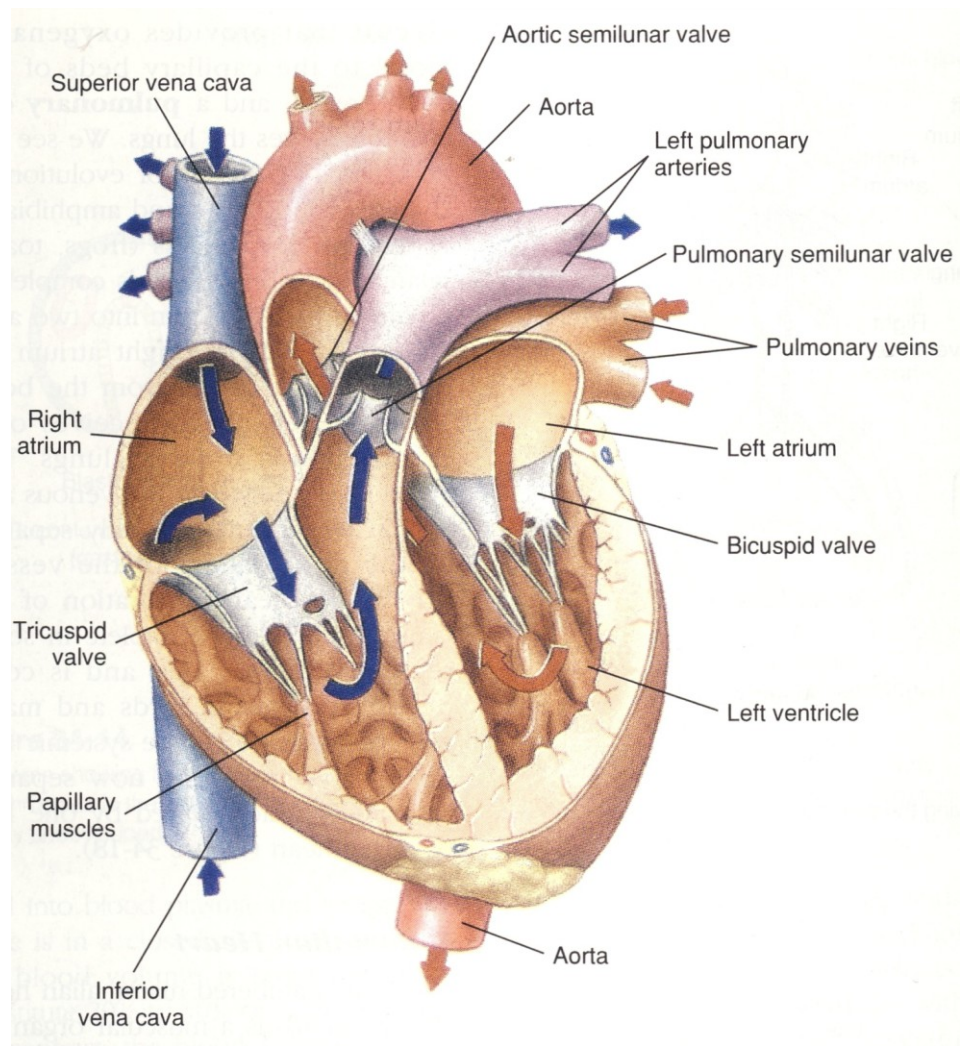
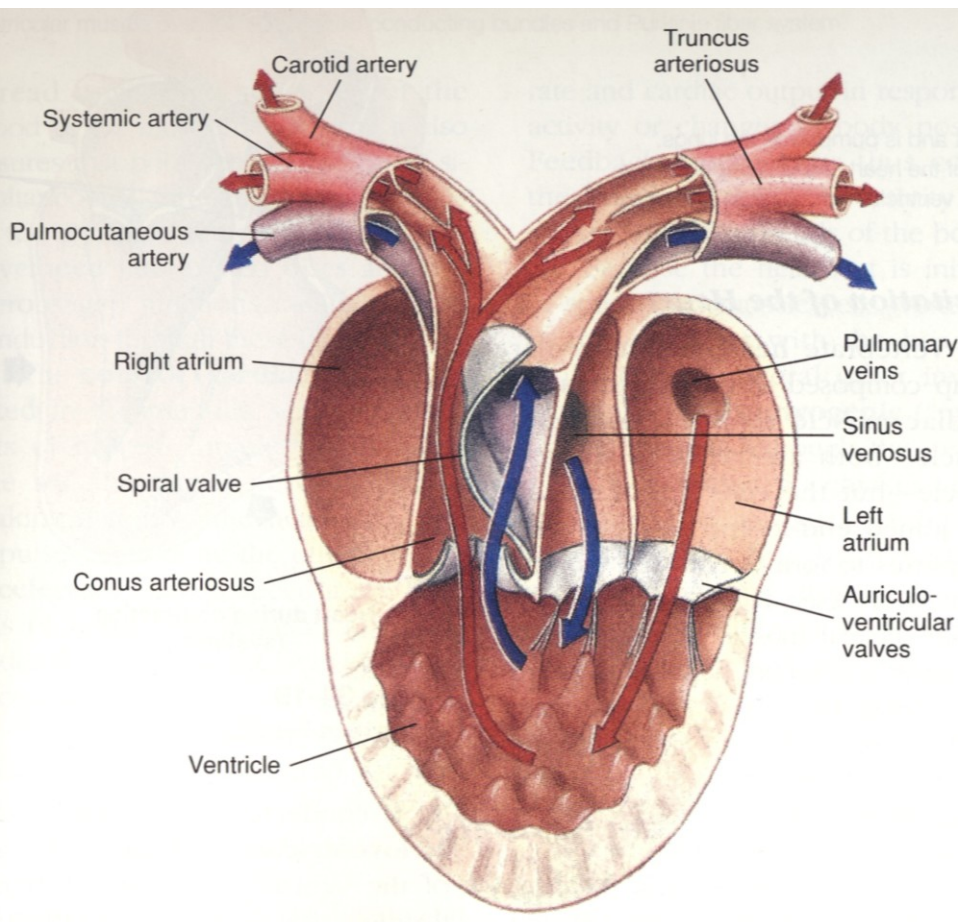


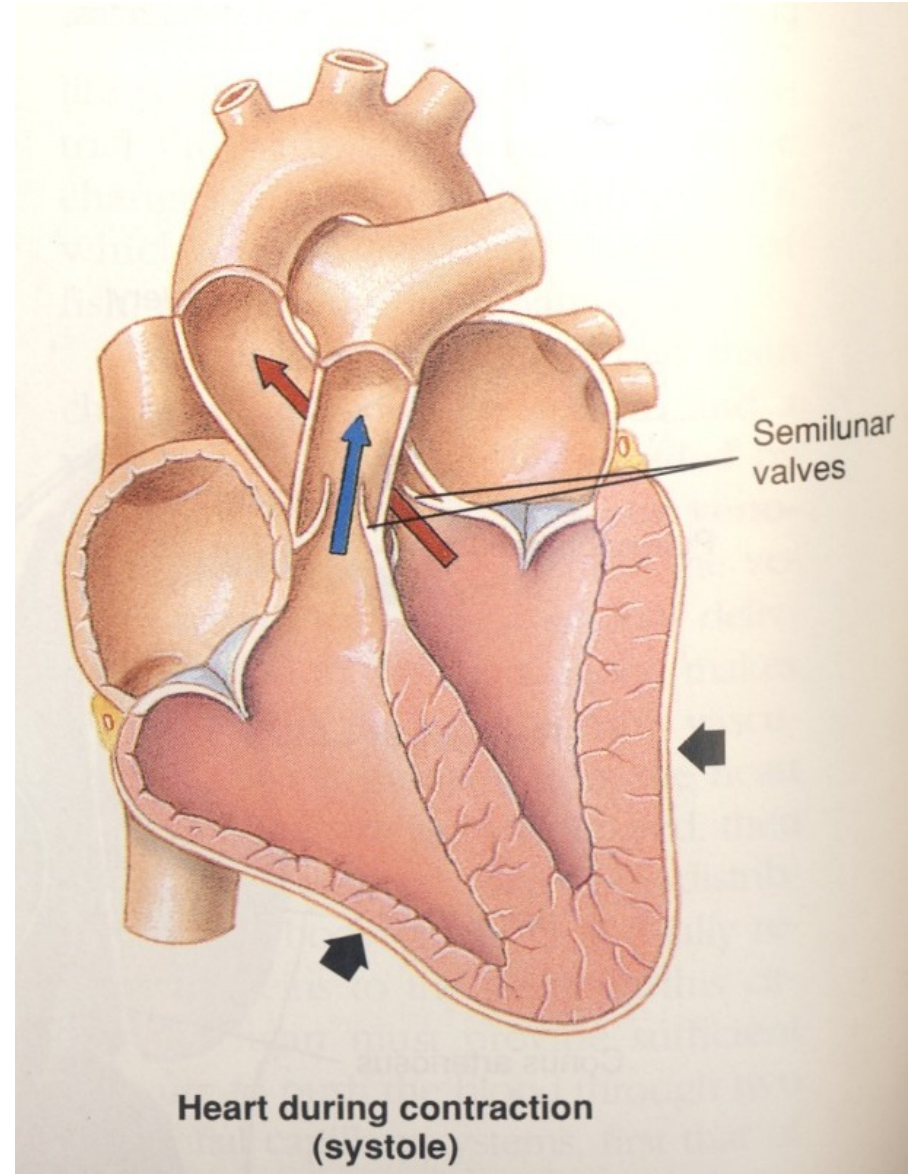
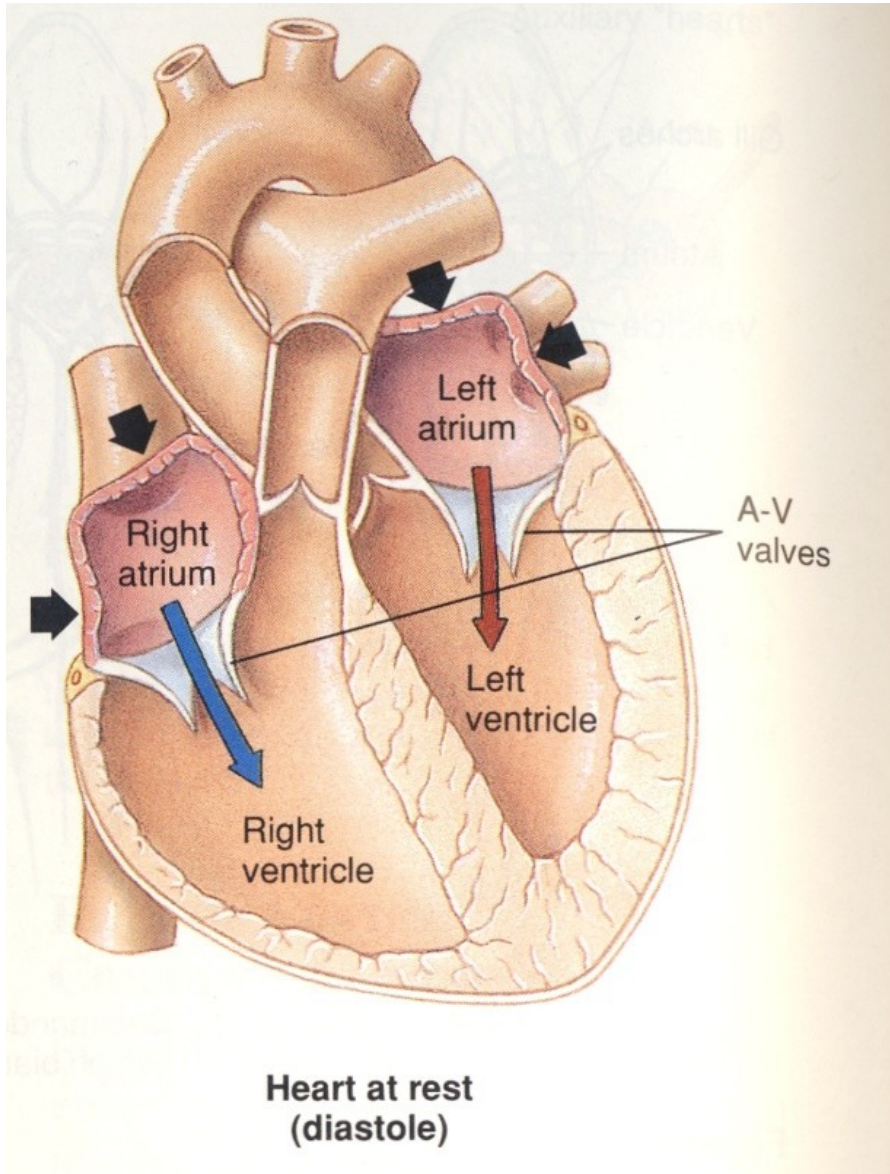
Salamander
(amphibian)

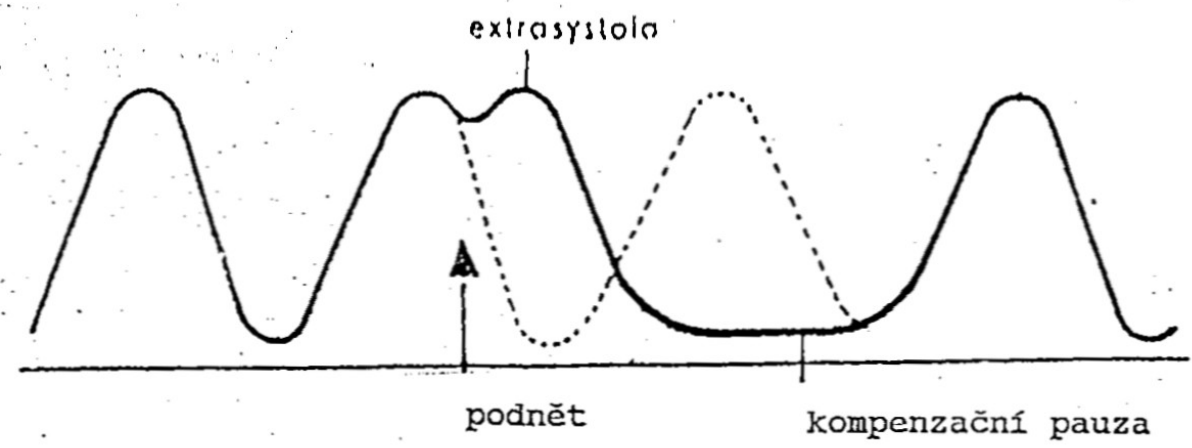
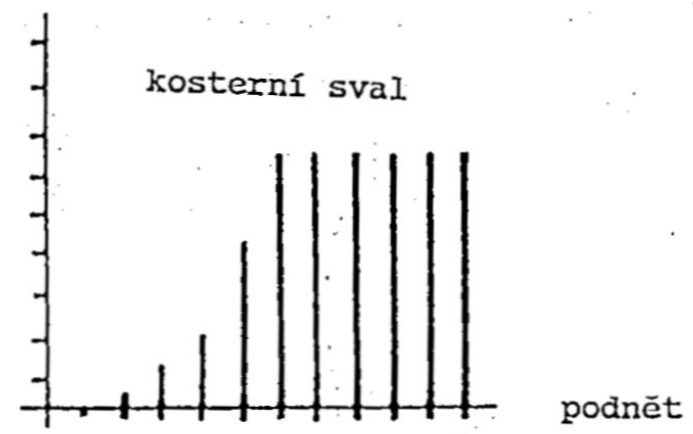
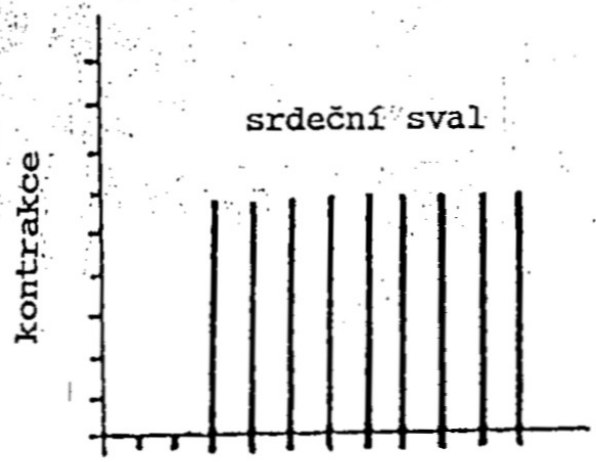


Mammal









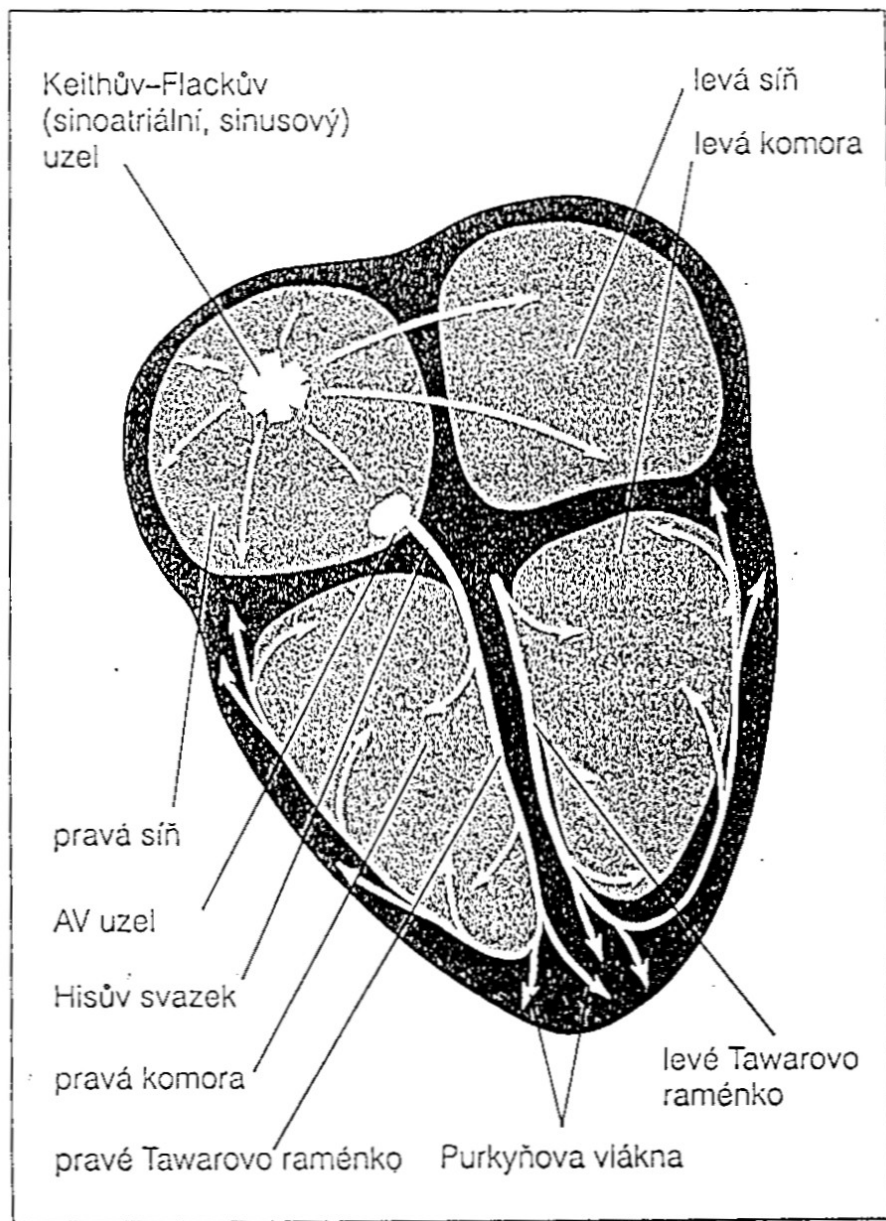
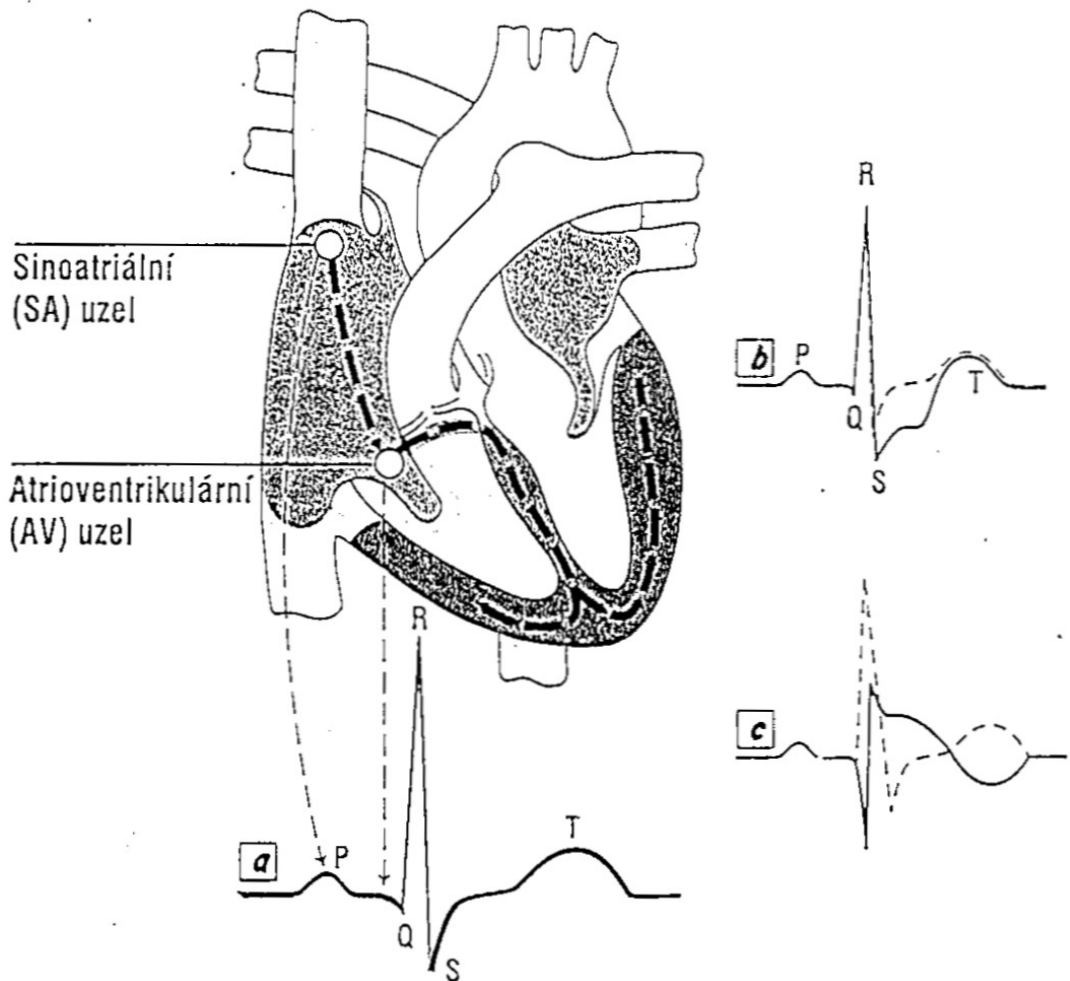
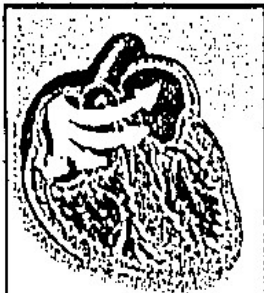
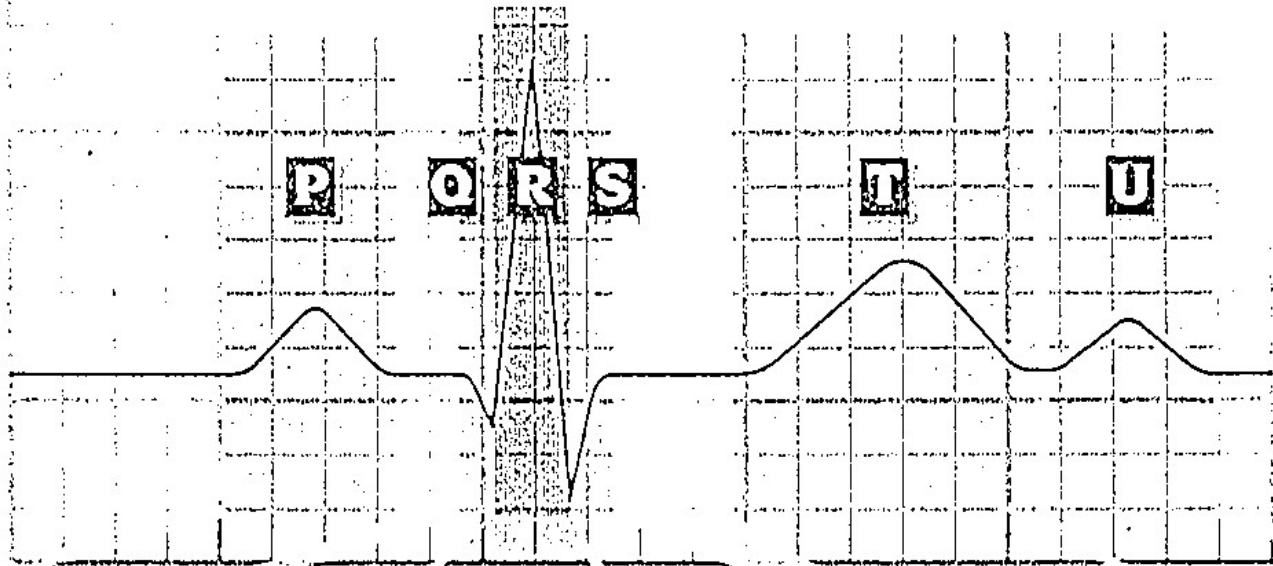


Schéma vodivého systému srdce ▲

Vzruchy vznikají v sinusovém uzlu, odtud se rychle šíří svalovinou síní do síňokomorového (A-V) uzlu, pokračují do Hisova svazku, a pravým a levým Tawarovým raménkem se rozšíří po svalovině srdečních komor; k jednotlivým buňkám myokardu je přivádějí jemná Purkyňova vlákna.



Každému srdečnímu stahu předchází elektrický podnět (podráždění), které lze po tisícinásobném zesílení registrovat pomocí elektrod na povrchu těla a buď zaznamenat na pohybující se pás papíru, nebo zobrazit na monitoru. Vlna P odpovídá elektrické aktivitě v srdečních síních. Komplex QRS je záznamem elektrických impulsů stimulujících ke stahu (kontrakci) komory. A vlna T je zobrazením návratu komor k výchozímu klidovému stavu (relaxace). Křivka EKG i její jednotlivé vlny mají za normálních okolností charakteristický tvar (a), a jakákoli její změna proto signalizuje určitou poruchu. Tak na př. při ischemii (nedokrevnosti) určité části srdečního svalu (projevující se anginou pectoris) dochází k tzv. depresi (poklesu) úseku ST (b). Pro infarkt myokardu je typická hluboká vlna Q (c).



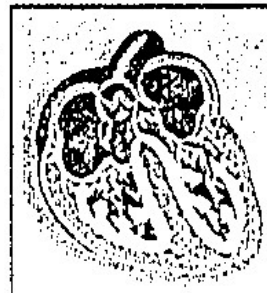
Excitace
sini



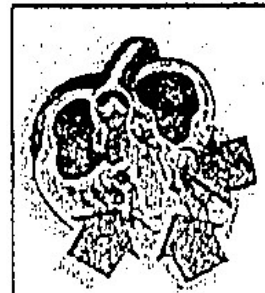
Systola
sini



Diastola
sini



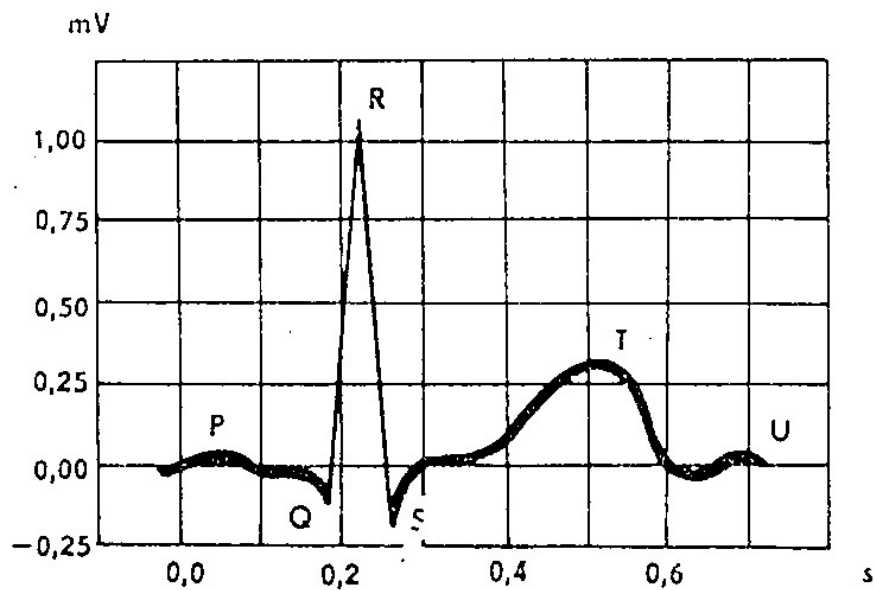
Excitace
komor



Systola
komor

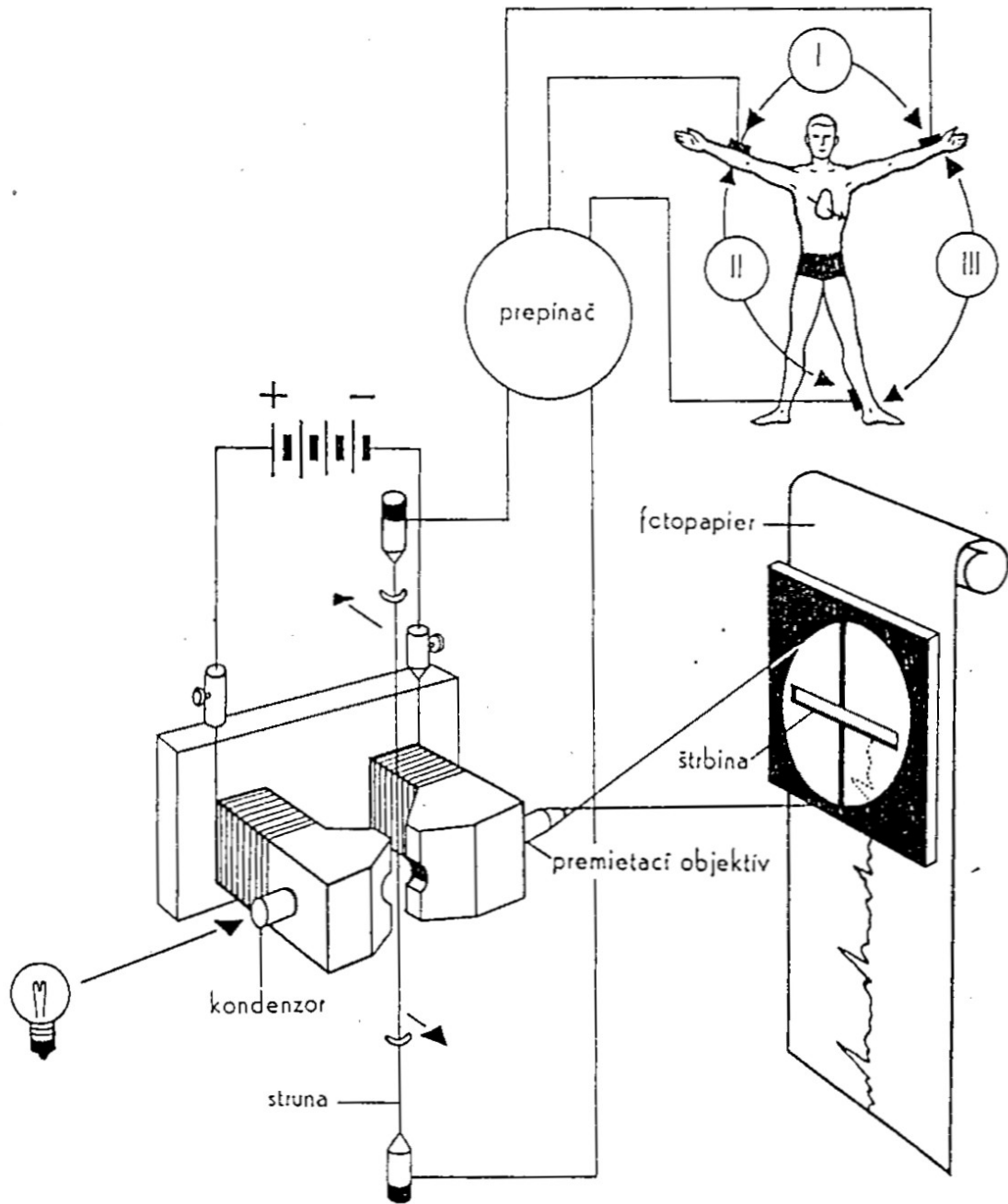


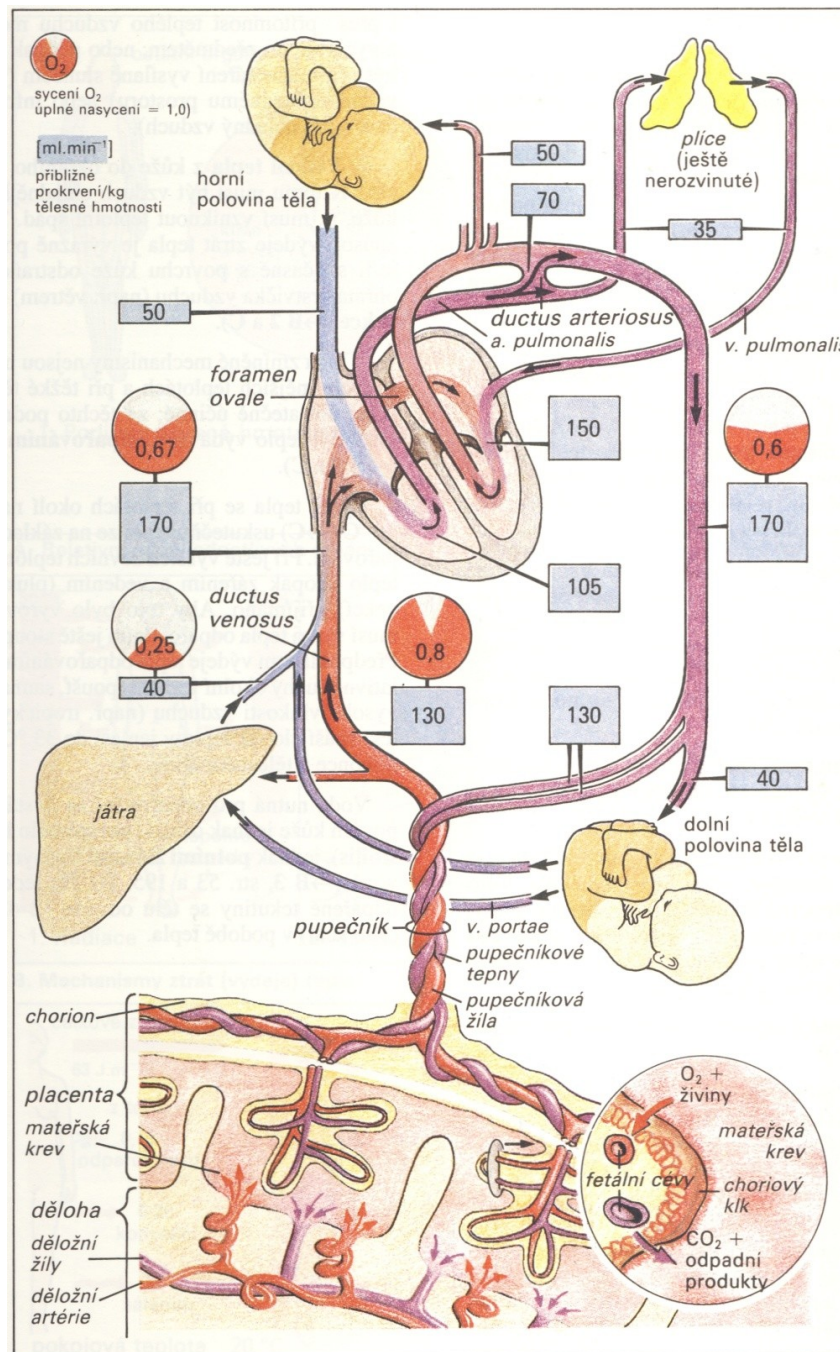
Diastola
komor



Obr. 191. Elektrokardiogram
zdravého človeka z I. štandardné-
ho zvodu.







A. Fetální oběh a placenta