

V. NAUKA O NACZYNIACH (ANGIOLOGIA)

Układ krążenia składa się z układu sercowo-naczyniowego i układu chłonnego. W skład układu sercowo-naczyniowego wchodzi: krew, serce, naczynia krwionośne – tętnice, żyły, naczynia włosowate. Do układu chłonnego zalicza się: narządy chłonne – węzły chłonne, śledziona, grasicca oraz naczynia chłonne i chłonkę.

Krew krąży w zamkniętym układzie naczyni krwionośnych dzięki regulacji czynności pompującej mięśnia sercowego. Z serca krew wypływa pod zwiększonym ciśnieniem grubościennymi naczyniami, czyli **tętnicami** (*arteriae*), a do serca wraca pod zmniejszonym ciśnieniem w naczyniach zwanych **żyłami** (*venae*). Tętnice i żyły łączą się najczęściej w obrębie **naczyni włosowatych** (*vasa capillaria*). Cienka ściana naczyń włosowatych pozwala na wymianę płynów i gazów między krwią krążącą w naczyniach i przestrzenią zewnątrzną naczyniową. Niektóre substancje, np. częste cząstki białek, nie mogą być wchłonięte ponownie do krwi i są odprowadzane przez sieć naczyń chłonnych, które ostatecznie łączą się z dużymi naczyniami żyłymi. Tak, więc naczynia chłonne tworzą integralną część układu krążenia.

1. UKŁAD SERCOWO-NACZYNIOWY (SYSTEMA CARDIOVASCULARE)

Zasadniczą czynnością układu sercowo-naczyniowego jest rozprowadzenie krwi w organizmie, dostarczanie tkanekom i narządom substancji odżywczych, tlenu i wody oraz odprowadzanie produktów przemiany materii. Przez transport hormonów krew uczestniczy w regulacji czynnościowej poszczególnych narządów i całego organizmu. Dużą rolę układa ten odgrywa w regulacji temperatury ciała. Prawidłowy przepływ krwi przez narządy umożliwia ich odpowiednie funkcjonowanie. Śródbłonek naczyń krwionośnych bierze czynny udział w procesach krzepnięcia krwi. Odgrywa on również istotną rolę w regulacji procesów zapalnych i immunologicznych organizmu.

1.1. KREW (SANGUIS)

Krew krążąca w naczyniach zawiera dwa podstawowe składniki: elementy morfotyczne i osocze. Wśród elementów morfotycznych najliczniej występują krwinki czerwone, inaczej erytrocyty, których liczba w 1 mm³ krwi wynosi od około 5 do 17 milionów. Kwinki czerwone ssaków nie mają jąder komórkowych. Ich wygląd pod mikroskopem przypomina obustronnie wklęsłe soczewki. Drugi typ krwinek to krwinki białe, czyli leukocyty. Są one mniej liczne niż krwinki czerwone, ich liczba zależy od wieku, płci i stanu odżywienia, kształtuje się na poziomie kilku tysięcy w 1 mm³. Wyroźnia się wśród nich agranulocyty, a wśród nich limfocyty i monocyty oraz granulocyty obojętne-chłonne, kwasochłonne i zasadochłonne. Biorą one udział w procesach odpornościowych. Ostatni typ krwinek, to płytki krwi, inaczej trombocyty. U ssaków ich liczba wynosi około 120-600 tys. w 1 mm³. Biorą one udział w procesach krzepnięcia.

Osocze stanowi płynny składnik krwi, zawierający wodę, białka, glukozę i inne. Jednym z białek osocza jest fibrynogen odgrywający podstawową rolę w procesach krzepnięcia.

anym z nadwzgorzem
arza melatoninę, któ-
co na rozwój piciowy
dobowe.

c. 69. Nadnercza psa
ziane z dołu
nadnercze,
nerka,
moczowód,
l. nerkowa,
z. nerkowa,
orta brzuszna,
z. główna doogonowa

WY
(ENALIS)

przysiędkowo i nie-
podkreślić, że zarów-
e zróżnicowanie ga-
lży gruczołem lewej
dowo korę i leżący

zywane też kortyko-
zm węglowodanów.
enaline. Bardzo bli-
nym, są przyzwaje

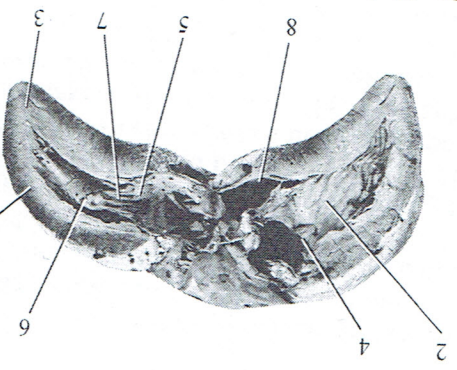
1.2. SERCE (COR. KARDIA)

Serce okryte surowiczo-włóknistym workiem zwanym **osierdziem** (*pericardium*) położone jest w dolnej części jamy klatki piersiowej, w śródpier-siu środkowym, do przodu. Prawie 3/5 (u bydła 5/7) masy serca znajduje się po stronie lewej klatki piersiowej. Po- zostaje część po stronie prawej. Przedni i tylny zasięg serca wyznaczają płaszczy- zny poprowadzone wzdłuż żeber lub przestrzeni międzyżebrowych (p.m.ż.). U poszczególnych gatunków zwierząt domowych zasięg ten kształtuje się na- stępująco: przeżuwacze: 2-5 p.m.ż, świ- nia: II-V żebro, pies: III żebro - 5 p.m.ż, kot: IV-VII, żebro i koi: 2-6 p.m.ż.

Jak już wyżej wspomniiano serce leży w worku osierdziowym i zawieszo- ne jest na dużych naczyniach krwiono- snych wychodzących i wchodzących do serca. Umocowane jest także do mostka za pomocą **więzadła mostkowo-osier- dzowego** (*lig. sternopericardiacum*). U konia tworzy ono pojedyncze pasmo, a u przeżuwaczy i świń jest podwójne. U psa funkcję tę pełni **więzadło przepo- nowo-osierdziowe** (*lig. phrenicoperi- cardiacum*).

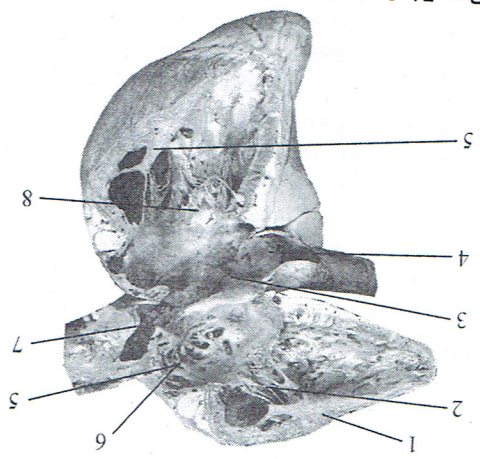
Wygląd zewnętrzny serca ssaka kształtem przypomina stożek. Ku górze i do przodu skierowana jest **podstawa ser- ca** (*basis cordis*). Do tyłu, w stronę most- ka i przepony kieruje się **koniuszek serca** (*apex cordis*) (ryc. 70, 71). Poza tym w sercu wyróżnia się **powierzchnię uszkową** (*facies auricularis*) i **powierzchnię przed-**

Serce jest narządem czterojamo- wym z dwoma przedsionkami prawnym i lewym oraz dwoma komorami prawną i lewą. Przedsionki leżą u podstawy ser- ca, poniżej nich układają się komo- rami od zewnątrz wyznacza **brzda**



Ryc. 70. Serce bydła z otwartą komorą lewą i przedsionkiem lewym

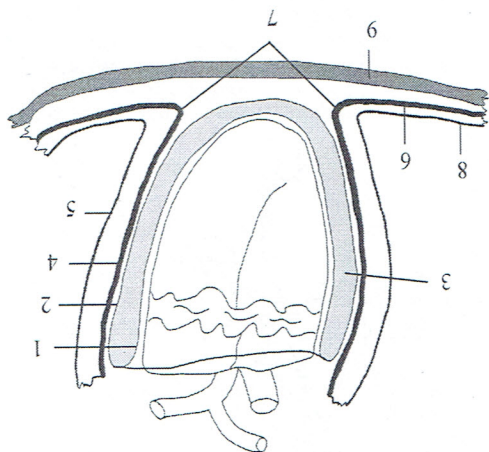
- 1 - ściana komory lewej,
- 2 - przegroda międzykomorowa,
- 3 - koniuszek serca,
- 4 - zastawka aorty,
- 5 - zastawka przedsionkowo-komorowa lewa (dwudzielna),
- 6 - m. brodawkowaty,
- 7 - struny ścięgna,
- 8 - przedsionek lewy



Ryc. 71. Serce bydła z otwartą komorą prawną i przedsionkiem prawnym

- 1 - ściana komory prawej,
- 2 - struny ścięgna,
- 3 - guzek międzyżylny,
- 4 - ujście z. głównej doogonowej,
- 5 - m. brodawkowaty,
- 6 - m. grzebieniaste,
- 7 - ujście z. głównej doczaszkowej,
- 8 - zastawka przedsionkowo-komorowa prawa (trójdzielną)

wieżkowca (*sileus coronarius*), natomiast granicę między oboma komorami stanowią brzdądy międzykomorowe. Na powierzchni uszkowej od podstawy do koniuszka serca biegnie **brzda międzykomorowa przyszłkowca** (*sileus interventricularis paracostalis*), na powierzchni przedstonkowej układa się **brzda międzykomorowa podzatokowa** (*sileus interventricularis subsinuosus*). Brzdądy te wyznaczają także położenie wewnątrz serca **przegrody międzykomorowej** (*septum interventriculare*). U przeżuwaczy na powierzchni serca znajduje się trzecia brzda, nazywana dodatkową lub pośrodkową. We wszystkich wymienionych brzdach układają się naczyńska i krwionośne zaopatrujące serce.



Ryc. 72. Schemat budowy worka osierdzowego

Serce pokryte jest z zewnątrz błoną surowiczą tworzącą **osierdzie surowicze** (*pericardium serosum*) (ryc. 72). Jest to twór dwubłaskowy. Błazka wewnętrzna to inaczej **blaszka trzewna** (*lamina visceralis*) lub **nasierdzie** (*epicardium*), które wchodzi w skład ściany serca. Błazka zewnętrzna nazywana jest **blaszką ścienną** (*lamina parietalis*). Pomiedzy obiema blaszkami znajduje się wąska **jama osierdza** (*cavum pericardii*). W warstwach fizjologicznych w jamie osierdza znajduje się niewielka ilość **płynu osierdza** (*liquor pericardii*). Ilość tego płynu oraz jego skład może ulegać znacznemu zwiększeniu w stanach zapalnych osierdza oraz nie-

wydolnościach m. sercowego.
Do blazki ściennej osierdzia surowiczego ściśle przylega od zewnątrz osierdzia (wicięża włókniście (*pericardium fibrosum*)). Wywodzi się ono z powięzi wewnątrzprzestworowej. Do osierdzia włókniściego przylega z lewej i prawej strony opłucna osier-

dzioła (*pleura pericardica*) stanowiąca część opłucnej śródpiersiowej. Główna funkcja tak zbudowanego osierdzia to ochrona serca przed urazami mechanicznymi oraz umocowanie go do ścian klatki piersiowej.

Pod naszymi sercami znajduje się zasadnicza część serca, czyli **mieśnię sercowy** (*myocardium*) nazywany też **środsiérdziem**. Stanowi on najgrubszą warstwę ściany serca. Mieśnię sercowy zbudowany jest z wydłużonych i rozgałęziających się komórek, które są poprzecznie prążkowane i łączą się między sobą końcami za pomocą wstawek. Boczne odgałęzienia komórek zlewają się tworząc zespolnie komórkową. W mieśnię sercowym wyróżnia się warstwy mieśniowe wspólne oraz własne dla przedsiónek i komór. Pomiedzy przedsiónkami i komorami występują **pierścienie włók-niste** (*anuli fibrosi*). Podobne pierścienie znajdują się w ujściu aorty i pnia płucnego. W obrębie przedsiónek głębiej leżą włókna mieśniowe własne, natomiast włókna wspólne dla obu przedsiónek leżą powierzchownie. Warstwy mieśni wspólne dla obydwu komór biegną skośnie od pierścieni włóknistych do koniuszka serca. Część

osierdzem (*pe-*
jest w dolnej czę-
ści, w środkowej
części. Prawie 3/
serca znajduje się
w pierwszej. Po-
przedniej. Przeciwnie
prawy płaszcz-
zber lub
(p.m.z.),
zwierząt
się na-
świ-
5 p.m.z.,
2-6 p.m.z.

W tym w
szkwa
pized-

apz

komórek mięśnia sercowego ma zdolność przewodzenia impulsów. Są to komórki układu przewodzącego serca (ryc. 73). Układ ten to zespół włókien mięśniowych, wspólnych dla całego serca, oddzielonych od właściwego mięśnia sercowego delikatną warstwą tkanki łącznej. Charakterystyczny jest on zdolnością do autometrycznego wytworzenia bodźców wywołujących skurcz mięśnia sercowego. Układ przewodzący tworzy skupiska tkanki mięśniowej, której włókna zawierają mało elementów kurczliwych, natomiast są bogate w sarkoplazmę. Włókna mięśniowe układu przewodzącego są „rozrusznikiem” dla całego mięśnia sercowego i zapewniają rytmiczną jego pracę.

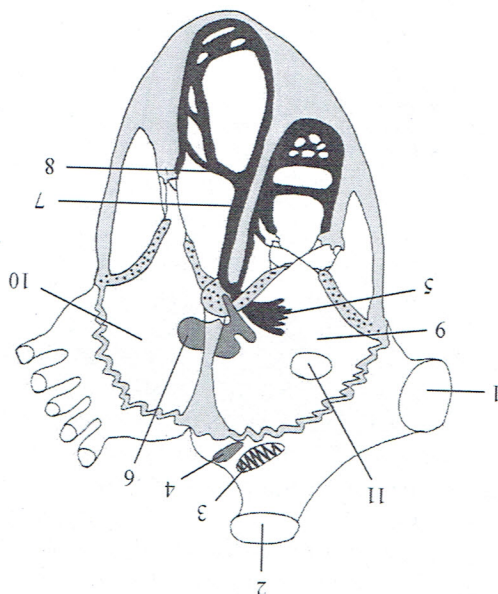
Ośrodkiem początkowym, nadzającym, narzucającym rytm pracy całemu sercu jest **węzeł zatokowo-przedstonkowy** (*nodus sinuatrialis*). Znajduje się on w okolicy ujścia ż. głównej doczaszkowej do prawego przedsionka. Jego komórki ulegają pobudzeniu najszybciej. Fala pobudzenia przechodzi z węzła zatokowo-przedstonkowego na mięsień przedsionków oraz na komórki węzła przedsionkowo-komorowego.

Węzeł przedsionkowo-komorowy (*nodus atrioventricularis*) leży w okolicy zatoki wieńcowej. Dochodzi w nim do zwolnienia prędkości rozchodzenia się fali pobudzeniowej.

Od tego węzła odchodzi **pęczek przedsionkowo-komorowy** (*fasciculus atrioventricularis*), który biegnie w przegrodzie międzykomorowej i przewodzi falę pobudzeniową do mięśni komór. Składa się on z dwóch części: **pnia pęczka przedsionkowo-komorowego** (*truncus fasciculi atrioventricularis*) oraz **odnog – prawej i lewej** (*crus dextrum et crus sinistrum*). Końcowe odgałęzienia pęczka, czyli komórki mięśniowe sercowe przewodzące, dochodzą do mięśni brodawkowych obydwu komór. Pobudzenie szerzy się od wierzchołka do nasierdza. Pobudzenie obejmuje prawie jednocześnie mięśnie przedsionków i komór.

Wymienionym węzłom towarzyszą **zwój (ganglia)** o podobnych nazwach. Wchodzą one również w skład układu przewodzącego serca, lecz są utworzone z komórek nerwowych.

Wewnętrzna powierzchnia przedsionków, komór, zastawek, strun ścięgniętych i mniejsi brodawkowych wysięcia **wsierdziejie** (*endocardium*) pokryte śródbłonkiem. Wierdziejie najsilniej rozwinięte jest w lewej komorze serca, w miejscu wyjścia aorty. Zdwojenia wierzdziejia obejmujące łącznotkankową błonę utworzoną ze zgrubiałej, zbi-



Ryc. 73. Schemat budowy układu przewodzącego serca

go położona przednio ma ściany pokryte **mm. grzebieniastymi** (*mm. pectinati*). U wypuklenie tej ostatniej części nosi nazwę **uszka prawego** (*auricula dextra*). Tu **mm. grzebieniaste** są najlepiej wykształcone. Do przedstonka prawego uchodzą: z. główna doczaszkowa, z. główna doogonowa, z. nieparzyste oraz z. serca. Między ujściami żył głównych znajduje się **guzek międzżyły** (*tuberculum intervenosum*). Na terenie przedstonka prawego wyróżnia się **zatokę wieńcową** (*sinus coronarius*), do której uchodzą z. wielka i z. średnia serca. Żyły najmniejsze serca uchodzą samodzielnie. Na przegrodzie międzypredstonkowej zaznacza się **dół owalny** (*fossa ovalis*), będący pozostałością po płodowym otworze owalnym. Obecność po porodzie otworu owalnego jest dość częstą wadą rozwojową wymagającą interwencji chirurgicznej.

Wnętrze **komory prawej** (*ventriculus dexter*) od komory lewej oddziela **przegroda międzyskomorowa** (*septum interventriculare*), wypukła od strony prawej. Na ścianach tej komory występują wcześniejszej wymiennie **mm. brodawkowe** (*mm. papillares*). Oprócz nich na ścianach znajdują się także **beleczi mięśniowe** (*trabeculae carneae*) oraz przebiegająca od przegrody do ściany **belecza przegrodowo-brzeźna prawa** (*trabecula septomarginalis dextra*). Biegnie w niej odnoga prawa pęcz-ka przedstonkowo-komorowego.

W przedstonku lewym (*atrium sinistrum*), na powierzchni wewnętrznej uszka lewego znajdują się liczne **mm. grzebieniaste** (*mm. pectinati*). Do przedstonka lewego uchodzą z. płucne, których liczba jest gęstunkowo, a nawet osobniczo zmienna.

Wnętrze **komory lewej** (*ventriculus sinister*) jest zbudowane podobnie jak komory prawej, przy czym przegroda międzyskomorowa od tej strony jest wklęsła. Występują tu także **mm. brodawkowe**, **beleczi mięśniowe** i **beleczi przegrodowo-brzeźne lewe**.

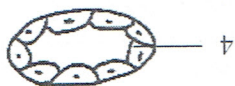
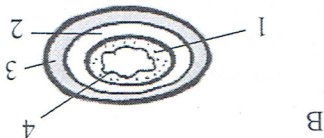
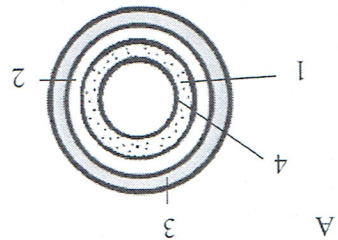
Przyzyciowo pojemność obydwu komór jest taka sama. Ściana komory prawej jest zdecydowanie cieńsza od ściany komory lewej.

1.3. NACZYNNIA KRWIONOŚNE (VASA SANGUINEA)

Naczynia krwionośne dzieli się na trzy główne kategorie: tętnice, żyły i naczynia włosowate. Czynność naczyń wpływa na ich budowę (ryc. 74). W tętnicach krew płynie pod dużym ciśnieniem, dlatego ich ściany są grube i sprężyste. Grubość żył jest niewielka, gdyż krew w nich płynie pod małym ciśnieniem. Naczynia włosowate mają ściany bardzo cienkie, co jest niezbędne przy wymianie różnych substancji pomiędzy

krwią i tkankami.

Wśród **tętnic** (*arteriae*) rozróżnia się tętnice małe, średnie i duże. Ściane tętnic budują trzy błony – wewnętrzną, środkową i zewnętrzną. **Błona wewnętrzną** (*tunica interna*) utworzoną jest ze śródbłonnka i cienkiej warstwy tkanki łącznej. Śródbłonek stanowią płaskie wydłużone komórki, ułożone w jedną warstwę. Nadają one wewnętrznym ścianom tętnic gładkość. **Błona środkowa** (*tunica media*) jest najgrubszą. W tętnicach małych zbudowana jest ona z włókien mięśniowych przebiegających wokół tętnicy. W tętnicach średniej wielkości między błoną wewnętrzną i środkową oraz środkową i zewnętrzną dochodzi do nagromadzenia włókien sprężystych. Ilość tych włókien wzrasta w miarę powiększania się grubości naczynia. W tętnicach największych tych włókien jest bardzo dużo. **Błona zewnętrzna** (*tunica externa*) składa się z tkanki łącznej, w której włókna kolagenowe i sprężyste biegną wzdłuż osi



Ryc. 74. Schemat budowy naczyń (A), żyły (B), tętnicy (C).
1 – błona wewnętrzna, 2 – błona środkowa, 3 – błona zewnętrzna, 4 – śródbłonek

długiej naczyń. Tętnice biorą czynny udział w procesie krążenia. Wskutek skurczu błony mięśniowej tętnic może się rytmicznie zmieniać ich światło powiększając tętnienie naczyń. Ze względu na taką budowę ścian tętnic można dokonać jeszcze innego ich podziału, tj. na tętnice typu sprężystego to np. duże naczyń odchodzące od serca, tętnice typu mięśniowego np. małe tętnice położone na obwodzie i tętnice typu mieszanego, występujące pomiędzy obydwojema wcześniejszymi typami.

W budowie żył (*venae*) również biorą udział trzy błony. **Błona wewnętrzna** (*tunica interna*) składa się ze śródbłonnki i tkanki łącznej. Tworzy ona swoiste fałdy, nazywane **zastawkami żyłnymi** (*valvulae venosae*). Zapobiegają one zastojowi oraz cofaniu się krwi żyłnej w kierunku naczyń włosowatych. Ich budowa jest podobna do zastawek poksiężycowatych serca. Układają się one na powierzchni wewnętrznej ściłany naczyń żyłnego parali. Najwięcej zastawek występuje w żyłach kończyn, a brak ich np. w żyłach jamy ciała. **Błona środkowa** (*tunica media*) jest bardzo cienka i zawiera niewiele włókien mięśniowych gładkich. W przeciwieństwie do tętnic w żyłach największą grubość osiąga **błona zewnętrzna** (*tunica externa*). Zależy ona od włókna kolagenowe i włókna mięśniowe gładkie, o przebiegu podłużnym.

NACZYŃIA KRWIOBIEGU MAŁEGO (PLUCNEGO)

W krwio obiegu małym wyróżnia się: pień płucny, tt. płucne, sieć naczyń włosowatych płuc oraz żł. płucne. **Pień płucny** (*truncus pulmonalis*) prowadzi krew, gdzie żylną, czyli odtlenowaną, odchodzi od komory prawej serca, kierując się do płuc, gdzie dzieli się na **t. płucną prawą i lewą** (*a. pulmonalis dextra et sinistra*), które podążają z pozostałymi składowymi korzeniami płuc w głąb ich miazszu. **Naczyńia włosowate** (*vasa capillaria*) płuc mają stosunkowo dużą średnicę. Sprzyja to wymianie gazowej, jaka się tu dokonuje. **Żyły płucne** (*vv. pulmonales*), zawierające „krew tętniczą”, czyli utlenowaną, zmierzają do przedstonka lewego. Ich liczba jak już wspomniiano, jest gatunkowo i osobniczo zmienna, np. u konia wynosi od 7 do 12.

Uwaga: W tym miejscu znajduje się tekst z drugiej strony, który został przeniesiony tutaj dla zachowania kontekstu. Tekst ten dotyczy budowy naczyń i jest nieczytelny ze względu na odwrócenie.

NACZYNNIA KRWIOBIEGU DUŻEGO (OGÓLNEGO)

Tętnice krwioobiegu dużego – ogólnego

Naczyniem macie-

rzystym dla wszystkich

tętnic krwioobiegu du-

żego jest **t. główna**

(*aorta*). Bierze ona

swoj początek w ko-

morze lewej serca. W

jej przebiegu wyróżnia

się następujące odcinki:

aortę wstępującą, łuk aorty

i aortę zstępującą (ryc. 75).

Aorta wstępująca (*aorta*

ascendens) jest początkowym odcin-

kiem t. głównej wychodzącym z komory

lewej serca. Jednocześnie stanowi ona najkrót-

szy odcinek omawianego naczynia, prawie całkow-

nie okryty przez osierdzie. Odchodzi od niej dwie t.

wieńcowe, prowadzące krew odżywcza do serca. **Tęt-**

nica wieńcowa lewa (*a. coronaria sinistra*) oddaje

gałąź okalającą lewą i gałąź międzykomorową przy-

stążkową. **Tętnica wieńcowa prawa** (*a. coronaria de-*

xtra) oddaje gałąź okalającą prawą i gałąź międzyko-

morową podzatkową. Gałęzie okalające biegną w

bruzdzie wieńcowej, natomiast gałęzie międzykomo-

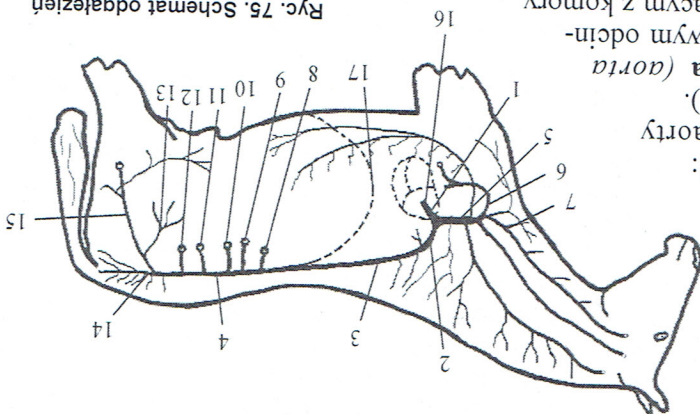
rowe w odpowiednich bruzdach międzykomorowych.

Niedrożność tętnic wieńcowych lub ich odgałęzień pro-

wadzi do martwicy unaczynionej przez nie części m.

sercowego i powstania zawalu.

Ryc. 75. Schemat odgałęzień
tętnicy głównej (aorty)
1 – aorta wstępująca,
2 – łuk aorty,
3 – aorta piersiowa,
4 – aorta brzuszna,
5 – pień ramienno-główny,
6 – t. podobojczykowa lewa,
7 – t. szyjna wspólna lewa,
8 – t. trzewna,
9 – t. kręzkowa doczaszkowa,
10 – t. nerkowa lewa,
11 – t. jądrowa lewa,
12 – t. kręzkowa doogonowa,
13 – t. okalająca biodro głąboka,
14 – t. biodrowa wewnętrzna,
15 – t. biodrowa zewnętrzna,
16 – serce,
17 – przepona



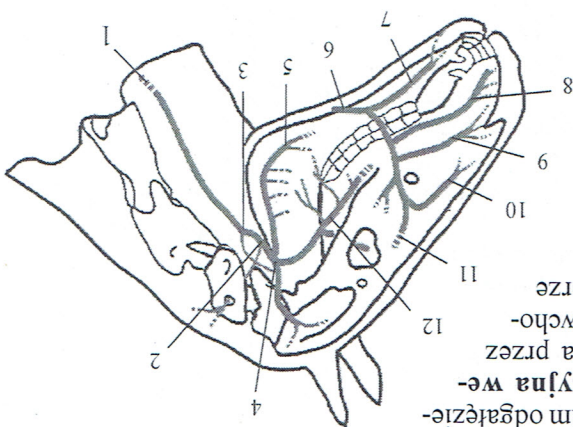
Przedłużeniem aorty wstępującej jest **łuk aorty** (*arcus aortae*). Na pograniczu aorty wstępującej i łuku aorty przymocowuje się **więzadło tętnicze** (*lig. arteriosum*), łączące t. główną z pniem płucnym. Więzadło to jest pozostałością przewodu tętniczego z okresu płodowego. Odgałęzienia odchodzące od łuku aorty prowadzą krew do kończyn piersiowych, części klatki piersiowej, szyi i głowy. Wyróżnia się dwa typy bezpośrednich odgałęzień od łuku aorty. Pojedynczy występuje u przeżuwaczy i konia, w którym jest jednym odgałęzieniem jest **pień ramienno-główny** (*truncus brachiocephalicus*). Typ podwójny charakteryzuje mięsożerne i świnie. Do odgałęzień tych należy pień ramienno-główny i **t. podobojczykowa lewa** (*a. subclavia sinistra*). Występują także różnice gatunkowe w dalszych odgałęzieniach tego odcinka t. głównej. Do głowy i szyi krew prowadzi **t. szyjna wspólna** (*a. carotis communis*) odchodząca w różny sposób od pnia ramienno-głównowego. Biegnie ona wzdłuż tchawicy (ryc. 76). Odchodzi od niej naczynia do przełyku, tchawicy, tarczycy, krtani oraz gałę-

zie mięśniowe do mięśni szyi. Ostatnim odgałęzieniem t. szyjnej wspólnej jest t. szyjna wewnętrzna (*a. carotis interna*), która przez otwór poszarpany lub kanał t. szyjnej wchodzi do jamy czaszkowej, gdzie bierze udział w unaczynieniu mózgowia.

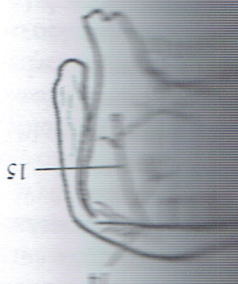
Przedłużeniem t. szyjnej wspólnej jest t. skroniowa powierzchowna (*a. temporalis superficialis*), prowadząca krew w oko-

licie małżowiny usznej, grzbietu nosa i powieki górnej. Przedłużeniem t. szyjnej zewnętrznej jest naczynia odchodzą m. in. t. zębodołowa dolna (*a. alveolaris inferior*), która wchodzi do kanału zuchwy i zaopatruje w krew zęby łuku dolnego; t. oczna zewnętrzna (*a. ophthalmica externa*) dla gałki ocznej i innych struktur leżących w oczodole; t. policzkowa (*a. buccalis*) dla mięśni twarzy; t. podoczodołowa (*a. infraorbitalis*), prowadząca krew do zębów łuku górnego oraz okolicy nosa i wargi górnej.

- Ryc. 76. Główne naczynia tętnicze głowy i szyi konia
- 1 – t. szyjna wspólna,
 - 2 – t. potyliczna,
 - 3 – t. szyjna zewnętrzna,
 - 4 – t. skroniowa powierzchowna,
 - 5 – pień językowo-twarzowy,
 - 6 – t. twarzowa,
 - 7 – t. wargowa dolna,
 - 8 – t. wargowa górna,
 - 9 – t. boczna nosa,
 - 10 – t. grzbietowa nosa,
 - 11 – t. kątowa oka,
 - 12 – t. szczękowa



Do kończyny piersiowej krew tętnicza doprowadzana jest t. pachową (*a. axillaris*), która jest przedłużeniem t. podobojczykowej lewej lub prawej (ryc. 77). Tętnica pachowa podąża do kończyny po przyśrodkowej stronie stawu ramiennego. W okolicy łopatki oddaje t. nadłopatkową (*a. suprascapularis*) i t. podłopatkową (*a. subscapularis*), które unaczyniają mięśnie, skórę i inne struktury okolicy łopatkowo-ramiennej. Tętnica pachowa, na wysokości ramienia, przedłuża się w t. ramienne (*a. brachialis*), biegnącą po przyśrodkowej powierzchni odcinka stylopodiałnego kończyny piersiowej. Oddaje między innymi t. głęboką ramienia (*a. profunda brachii*), t. poprzeczną łokcia (*a. transversa cubiti*) i t. międzyczkośćną wspólną (*interossea communis*). Na przedramieniu t. ramienne przedłuża się w t. pośrodkową (*a. mediana*). Odchodzi od niej: t. głęboka przedramienia (*a. profunda antebrachii*), t. promieniowa (*a. radialis*) oraz gałęzie do nadgarstka i śródreżca.



15

Odgątki końcowe t. pośrodkowej noszą nazwę **tt. dłoniowych wspólnych palców I-IV** (*aa. digitales communes I-IV*). Zaznaczają się wśród nich spore różnice gatunkowe, ze względu na różne ukształtowanie autopodium, a przede wszystkim na różną liczbę palców.

Tętnice dłoniowe wspólnie dzielą się z kolei na tt. własne palców.

Aorta zstępująca (*aorta descendens*) jest przedłużeniem łuku aorty. Podąża ona w kierunku tylnym ciała zwierzęcia, po lewej stronie kręgosłupa. Wyróżnia się w niej aortę piersiową i aortę brzuszną (ryc. 75).

Aorta piersiowa (*aorta thoracica*) zbliża się

do kręgosłupa na wysokości IV-VI kręgu piersiowego. W dalszym przebiegu układa się wzdłuż trzonów kręgów piersiowych. Większość gałęzi tego naczynia przeznaczone jest dla ścian klatki piersiowej oraz płuc, oskrzeli i przełyku. Największe tętnice odchodzące od aorty piersiowej to: **t. oskrzelowo-przelykowa** (*a. bronchooesophagea*), prowadząca krew

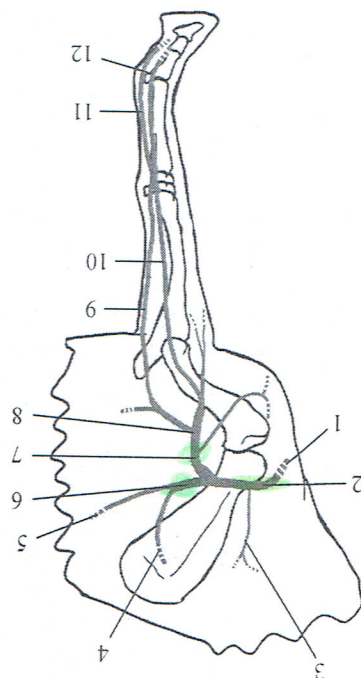
odżywczą do przełyku oraz do płuc; **tt. międzylębrowe dogrzebiotowe** (*aa. intercostales dorsales*), dochodzące do mięśni i skóry w okolicy grzbietu oraz klatki piersiowej, oddają także gałęzie do rdzenia kręgowego i **t. przeponowa doczaszkowa** (*a. phrenica cranialis*), unaczyniająca przeponę.

Po przejściu przez **rozwór aortowy** (*hiatus aorticus*) w przeponie, aorta piersiowa przedłuża się w **aortę brzuszną** (*aorta abdominalis*). Sięga ona ostatnich kręgów lędźwiowych. Od aorty brzusznej odchodzą naczynia do ścian brzucha oraz narządów wewnętrznych leżących w jamie brzusznej. Tętnice

zaopatrujące ściany brzucha to **t. przeponowa doogonowa** (*a. abdominalis cranialis*) i **tt. lędźwiowe** (*aa. lumbales*). Tętnice nieparzyste narządów jamy brzusznej to **t. trzewna** (*a. coeliaca*), odchodząca jako pierwsze naczynie od aorty brzusznej. Dzieli się wtórnie na duże naczynia prowadzące krew do wątroby, żołądka i śledziony. Są to: **t. wątrobowa** (*a. hepatica*), **t. żołądkowa lewa** (*a. gastrica sinistra*) i najgrubsza **t. śledzionowa** (*a. lienalis*). Tuż za t. trzewną odchodzi **t. kręzkowa doczaszkowa** (*a. mesenterica cranialis*), dla jelita cienkiego i większej części jelita grubego. Na wysokości ostatnich kręgów lędźwiowych odchodzi **t. kręzkowa doogonowa** (*a. mesenterica caudalis*). Prowadzi krew do końcowego odciinka okrężnicy oraz do odbytnicy. Do parzystych odgałęzień aorty brzusznej należą **tt. jądrowe** (*aa. testiculares*), **tt. jajnikowe** (*aa. ovaricae*) i **tt. nerkowe** (*aa. renales*).

Na wysokości ostatnich kręgów lędźwiowych aorta brzuszna dzieli się na dwie **tt. biodrowe zewnętrzne** (*aa. iliacae externae*), prowadzące krew do kończyn mied-

Ryc. 77. Główne naczynia tętnicze



- 1 - t. podobojczykowa lewa,
- 2 - t. pachowa,
- 3 - t. nadopatkowa,
- 4 - t. okalająca łopatkę,
- 5 - t. piersiowo-grzbietowa,
- 6 - t. podopatkowa,
- 7 - t. ramienne,
- 8 - t. głębok ramienia,
- 9 - t. boczna łokcia,
- 10 - t. pośrodkowa,
- 11 - t. dłoniowa wspólna palców II,
- 12 - t. palcowa przysrodkowa

Na wysokości r. krzyżowej dochodzi do na przedłuża się w **t. krzyżową pośrodkową** (*a. sacralis mediana*). Pod pierwszym krę- giem ogonowym przyjmuje ona nazwę **t. ogo- nowej pośrodkowej** (*a. caudalis mediana*). U bydła na tym naczyniu można badać tętno. Krew do kończyn miednicznych doprowa-

psa na tęgimcy udowej bada się tętno.
Po oddaniu tej ostatniej t. udowa przedłuża się w t. podkolanową (a. popli-

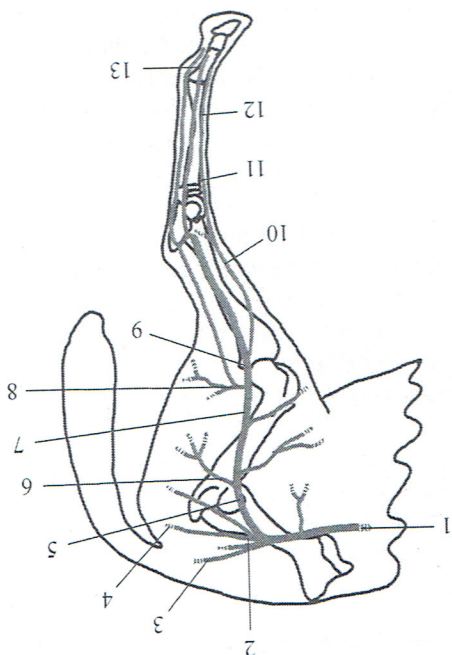
nazwę t. grzbietowej stopy (*a. dorsalis pedis*). Dalszy przebieg tego naczyńia jest g

glutea cranialis), t. zastonowa (a. obturato-
tea cranialis). Głównym naczyńniem prowadzą-
cym jest: t. biodrowo-lędźwiowa (a. iliolum-
barica).

szą jest t. **pępkowa** (a. *umbilicalis*), która w

istnieją duże różnice gatunkowe; jeśli chodzi o tętno krążące w naczyniach, nie uwzględniając stawiono ogólny schemat przebiegu tych naczyniowych krwionośnych, nie uwzględniając różnic gatunkowych. Podobnie rzecz będzie miała się z naczyniami żyłnymi.

- 1 - aorta przyszna,
- 2 - błonowa wewnętrzna,
- 3 - pośladowa doogonowa,
- 4 - słonowa wewnętrzna,
- 5 - błonowa zewnętrzna,
- 6 - głąboka uda,
- 7 - udowa,
- 8 - doogonowa uda,
- 9 - podkolanowa,
- 10 - piszczelowa doczaszkowa,
- 11 - grzbietowa stopy,
- 12 - grzbietowa śródstopia III,
- 13 - palcowa przyśrodkowa



Zły krwiobiegu dużego (ogólnego)

Zły są naczyniami, którymi krew płynie w kierunku serca. W większości przypadków przebiegają one obok tętnic i przybierają te same nazwy. Są jednak wyjątki od tej zasady. Istnieją żyły nie mające odpowiedników w tętnicach i odwrotnie. W krwiobiegu dużym krew do serca wraca systemem ż. serca, ż. nieparzystych, ż. główna doczaszkowa i ż. główna doogonową. Zły krwiobiegu dużego wpadają do przedstonka prawego serca.

Zły serca unaczyniają ten narząd wraz z tt. wieńcowymi, lecz noszą inne nazwy. Duże żyły serca uchodzą do zatoki wieńcowej na terenie przedstonka prawego. Należą do nich **ż. wielka serca** (*v. cordis magna*) i **ż. średnia serca** (*v. cordis media*). Pierwsza towarzyszy t. wieńcowej lewej, druga prawej. Istnieją jeszcze **ż. najmniejsze serca** (*v. cordis minima*) oraz **ż. prawe serca** (*v. cordis dextrae*) uchodzące samo do przedstonka prawego, a niektóre z nich mogą uchodzić również do komór. Aortie piersiowej towarzyszą ż. nieparzyste. Powstają one pod odcinkiem leżącym w kręgosłupie i noszą nazwę **ż. nieparzystej lewej i prawej** (*v. azygos sinistra et dextra*). Uchodzą do nich między innymi **ż. międzylebrowe dogrzebietowe** (*v. intercostales dorsales*) i **ż. oskrzelowo-przetyłkowa** (*v. bronchooesophagea*). U mięsożernych występuje przeważnie ż. nieparzysta prawa, czasami może pojawiać się krótka ż. nieparzysta lewa. U świni i przeżuwaczy występuje ż. nieparzysta lewa, niekiedy spotykana jest także prawa. U konia spotykane są obie ż. nieparzyste, przy czym mogą się łączyć uchodząc do ż. głównej doczaszkowej jako ż. nieparzysta prawa. Ż. ż. szczytnych prowadzących krew z głowy i szyi, ż. pachowych oraz ż. odpieniowych z kończyny piersiowej, a także ż. piersiowych wewnątrznych zbierających krew ze ścian klatki piersiowej i częściowo ze ścian brzucha powstaje **ż. główna doczaszkowa** (*v. cava cranialis*).

Z głowy krew spływa za pośrednictwem parzystych **ż. szczytnych zewnętrznych** (*v. jugulares externae*) i **ż. szczytnych wewnętrznych** (*v. jugulares internae*). Biegą one wzdłuż szyi, przy czym silniej rozwinięta jest ż. szczytna zewnętrzna. Żyła szczytna wewnętrzna nie występuje u małych przeżuwaczy, może jej też nie być u konia. Żyła szczytna zewnętrzna u dużych ssaków może być wykorzystywana do iniekcji dożylnych. W kończynie piersiowej żyły tworzą dwie magistrale: głęboką, która odpowiada magistrali tętniczej oraz powierzchowną, utworzoną przez żyły biegnące podskórnie. Te ostatnią reprezentuje **ż. odpieniowa** (*v. cephalica*) i **ż. odpieniowa dodatkowa** (*v. cephalica accessorita*). Pierwsza prowadzi krew z powierzchwnych dłońiowej kończyny, druga z powierzchwnych grzbietowej. Żyła odpieniowa wpada do ż. szczytnej zewnętrznej lub ż. głównej doczaszkowej. Natomiast ż. odpieniowa dodatkowa uchodzi zwykle do ż. odpieniowej.

Żyła główna doogonowa (*v. cava caudalis*) zbiera krew z części ciała zaopatrywanej przez aortę brzuszną. Tworzy się ona pod odcinkiem leżącym w kręgosłupie i wewnętrznych ż. biodrowych wspólnych, które powstają z ż. biodrowych zewnętrznych i wewnętrznych. Z grubsza odpowiadają one magistralom tętniczym. W kończynie łozona bocznie **ż. odstrzałkowa** (*v. saphena lateralis*) i układająca się przystrodkowo **ż. odpiszczelowa** (*v. saphena medialis*). Uchodzą one odpowiednio do ż. doogonowej uda i ż. udowej.

W obrębie żył jamy brzusznej występuje układ wrotny. Tworzy go **ż. wrotna** (*porta*). Jest to stosunkowo krótkie naczynie o dużym świetle. Płyne nim krew z żołądka, prawie całego jelita, trzustki i ze śledziony. Żyła wrotna prowadzi krew z wymienionych narządów do wątroby, jest więc naczyniem czynnościowym tego narządu. Żyła ta w wątrobie ulega wtórnej kapilaryzacji, a następnie łączy się powtórnie w ż. wątrobowe, które uchodzą do ż. głównej doogonowej.

2. UKŁAD CHŁONNY (SYSTEMA LYMPHATICUM)

Układ chłonny, w przeciwieństwie do układu sercowo-naczyniowego, jest układem otwartym, tzn. że drobne naczynia chłonne otwierają się bezpośrednio do przestrzeni międzykomórkowych. Pełni on funkcje krwiotwórcze poprzez wytwarzanie limfocytów, odgrywa ważną rolę w gospodarce płynami ustrojowymi, bierze udział w resorpcji białek i tłuszczów, a także w procesach obronnych organizmu.

2.1. CHŁONKA (LYMPHA)

Chłonka jest płynem ustrojowym podobnym do osocza krwi, składającym się z elementów komórkowych oraz z osocza. Spośród elementów komórkowych najważniejsze są limfocyty. Chłonka nie zawiera krwinek czerwonych. Jej skład zmienia się w zależności od okolicy, z której pochodzi. Chłonka płynąca z wątroby zawiera duże ilości białka, zaś chłonka z jelita obfituje w tłuszcze.

2.2. NACZYNIA CHŁONNE (VASA LYMPHATICA)

Naczynia chłonne włosowate (*vasa lymphatica capillaria*) rozpoczynają się ślepo zakończonymi, palczasto rozgałęzionymi wyrostkami. Ściany tych naczyń zbudowane są podobnie jak naczyń włosowatych krwionośnych. Błona wewnętrzna naczyń chłonnych włosowatych jest delikatnie uwypuklona, co daje liczne przewężenia i rozszerzenia. Ten typ naczyń towarzyszy naczyniom włosowatym krwionośnym. Nie występują tam, gdzie brak jest tych ostatnich oraz w układzie nerwowym ośrodkowym, w wątrobie, śledzionie, w rogówce i soczewce oka, a także w łożysku.

Naczynia chłonne większe niż włosowate zaopatrzono są w zastawki. Pojawiają się w nich także oprócz śródłonka elementy mięśniowe i sprężyste. Wyróżnia się wśród nich **naczynia chłonne głębokie** (*vasa lymphatica profunda*), cienkie tworzące między sobą liczne zespolenia; **naczynia chłonne powierzchowne** (*vasa lymphatica superficialia*), nieco grubsze od poprzednich i uchodzące do regionalnych węzłów chłonnych; **pnie chłonne** (*trunci lymphatici*) i **przewody chłonne** (*ductus lymphatici*).

Pnie chłonne występują najczęściej w liczbie sześciu. Są to: **pnie tchawicze** (*trunci tracheales*), **pnie ledźwiowe** (*trunci lumbales*), **pnie jamy ciała** (*trunci coeliacus*) oraz **pnie jelitowy** (*truncus intestinalis*). Prawy i lewy pień tchawiczy biegnie wzdłuż tchawicy i uchodzi najczęściej do ż. szyjnej zewnętrznej – po prawej stronie i przewodu pierśiowego – po stronie lewej. Obydwa pnie ledźwiowe biegną pod ledźwiowym odcinkiem kręgosłupa, wzdłuż aorty brzusznej. Uchodzą one do zbiornika mleczu. Do tego zbiornika uchodzi także pień jamy ciała i pień jelitowy.