

**МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА
УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

**Факультет технології виробництва і переробки продукції
тваринництва, стандартизації та біотехнології**

Кафедра зоогігієни та ветеринарії

МОРФОЛОГІЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН

**Методичні рекомендації
до теми «Серцево-судинна система» для виконання
лабораторних занять та самостійної роботи студентами
напряму підготовки 6. 090102 – «ТВППТ»**

**Миколаїв
2014**

УДК 612.172
ББК 45.260
М 79

Друкується за рішенням науково-методичної комісії факультету ТВППТСБ Миколаївського національного аграрного університету від 25.11.2014 р., протокол № 4.

Укладач:

Т. В. Наконечна – старший викладач кафедри зоогієни та ветеринарії, Миколаївський національний аграрний університет.

Рецензенти:

І. М. Рожков – д-р біол. наук, професор, директор інституту, Миколаївський національний університет ім. В. О. Сухомлинського;

С. С. Крамаренко – канд. біол. наук, доцент кафедри генетики, годівлі тварин та біотехнології, Миколаївський національний аграрний університет.

Відповідальний за випуск:

С. П. Кот – канд. біол. наук, завідувач кафедри зоогієни та ветеринарії, Миколаївський національний аграрний університет.

© Миколаївський національний аграрний університет, 2014.

Зміст

1. Серцево-судинна система	4
1.1. Склад та функції серцево-судинної системи	4
1.2. Кровоносна система	4
1.3. Будова стінки кровоносних судин	5
1.4. Хід і галуження основних кровоносних судин	7
1.5. Анатомічна будова серця. Видові особливості та топографія серця	9
1.6. Фіброзний скелет серця	13
1.7. Клапанний апарат серця	13
1.8. Судини серця	14
1.9. Іннервація та нервово-провідна система серця	15
1.10. Видові особливості та топографія серця	16
1.11. Кола кровообігу. Кола кровообігу плода	17
1.12. Кола кровообігу дорослих тварин	18
1.13. Основні артерії великого кола кровообігу. Артерії тулуба та органів грудної й черевної порожнин	19
1.14. Артерії голови	24
1.15. Артерії грудної кінцівки	26
1.16. Артерії тазової кінцівки	28
1.17. Артерії стінок та органів тазової порожнини і таза	30
1.18. Основні вени великого кола кровообігу	31
2. Лімфатична система	34
2.1. Будова лімфатичних судин і вузлів	35
3. Органи кровотворення та імунного захисту	40
3.1. Загальна характеристика та функції органів кровотворення та імунного захисту	40
3.2. Кістковий мозок	41
3.3. Тимус	42
3.4. Селезінка	44
3.5. Мигдалики	46
Література	47

1. СЕРЦЕВО-СУДИННА СИСТЕМА

1.1. Склад та функції серцево-судинної системи

До складу серцево-судинної системи входять кровоносна і лімфатична системи, які доповнюють одна одну функціонально й морфологічно, а також органи кровотворення та імуногенезу.

Кров і лімфа є різновидами сполучної тканини. Вони заповнюють відповідно кровоносну та лімфатичну системи. Тривалість життя клітин крові й лімфи коливається від кількох днів до кількох місяців. Органи кровотворення забезпечують постійне поповнення крові та лімфи новими молодими клітинами. Разом із тканинною рідиною вони становлять близько 60 % маси тіла і формують внутрішнє середовище організму, забезпечуючи при цьому обмін речовин та хімічну (гуморальну) регуляцію всіх життєво важливих процесів.

Кровоносна і лімфатична системи пов'язані між собою генетично (розвиваються з одного джерела — зародкової сполучної тканини, або мезенхіми), функціонально (забезпечують в організмі спільні функції) та морфологічно (найбільші лімфатичні судини, що збирають лімфу від усіх органів, їх апаратів та систем, впадають у краніальну порожнисту вену, внаслідок чого лімфа потрапляє у кров).

Масова частка крові в організмі свійських ссавців становить у середньому 7-8 % загальної маси тіла, коливаючись від 4,6 % у свині до 9,8 % у коня.

1.2. Кровоносна система

Кровоносна система складається з серця і судинного русла, яке підрозділяють на артеріальне, венозне і мікроциркуляторне. Артеріальне русло утворене артеріями — судинами, що несуть кров від серця, венозне — венами, що несуть кров до серця.

Мікроциркуляторне русло включає дрібні судини, розташовані між артеріями і венами. (артеріоли, капіляри, венули) беруть участь в перерозподілі крові в організмі і обміні речовин. Кровоносні судини разом із серцем утворюють замкнену систему.

Основними функціями серцево-судинної системи є: трофічна, що забезпечує обмін речовин; гуморальна регуляція організму; його терморегуляція та захист. Завдяки скороченню серцевого м'яза кров по артеріях тече під значним тиском (до 200 мм рт. ст.) та з високою

швидкістю (0,5-1 м/с). У венах тиск крові значно менший і становить 15-20 мм рт. ст., а швидкість руху — близько 10мм/с. Артерії порівняно з рівнозначними венами мають товщу стінку, але менший внутрішній діаметр.

1.3. Будова стінки кровоносних судин

Стінка судин складається з трьох оболонок: внутрішньої, середньої і зовнішньої. *Внутрішня оболонка (інтима) — tunica intima* — складається з ендотелію — волокнистої сполучної тканини, якої немає в капілярах. *Середня оболонка (медія) — tunica media* — побудована по-різному — в одних судинах переважно з еластичних елементів, в інших — з непосмугованих м'язових клітин або має змішану будову. *Зовнішня оболонка (адвенциція) — tunica adventitia* — побудована з волокнистої сполучної тканини, в якій знаходяться нерви і судини судин (кровоносні й лімфатичні) (рис. 1).

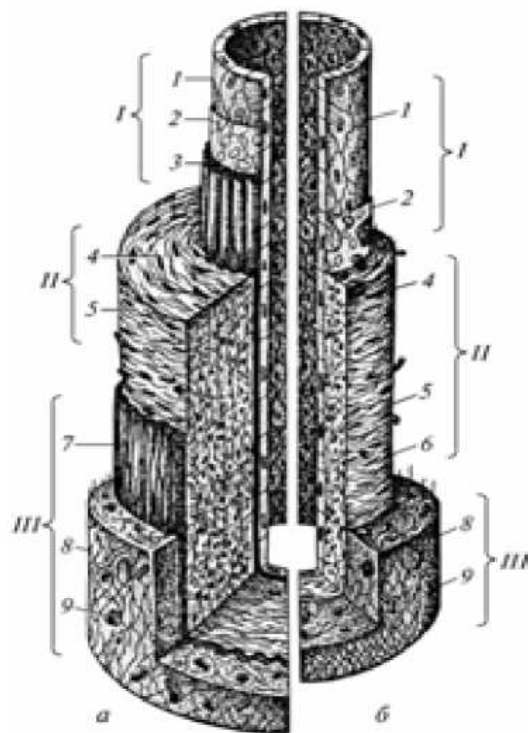


Рис. 1. Схема будови стінки артерії (а) і вени (б):

І - інтима: 1 - ендотелій; 2 - підендотеліальний шар; 3 - внутрішня еластична мембрана; ІІ - медія: 4 - пучки гладких м'язових клітин; 5 - еластичні волокна; 6 - колагенові волокна; ІІІ -адвенциція: 7 - зовнішня еластична мембрана; 8 - сполучна тканина; 9 - судини судин

Будова артерій змінюється залежно від їх віддалення від серця та від загального функціонального навантаження на серце, а також на судини окремих органів. Діаметр артерій і товщина їхньої стінки тим більші, чим ближче вони до серця (аорта, стовбур легневих артерій). Чим віддаленіша судина від серця, тим більше гілок відходить від неї, тим ширшим стає кровоносне русло і більше знижується кров'яний тиск. Внаслідок цього сповільнюється рух крові і відповідно змінюється будова стінки артерій. Діаметр артерій і товщина їхніх стінок залежать також від функції органа.

За будовою стінки розрізняють артерії еластичного, перехідного і м'язового типу.

Артерії еластичного типу в основному побудовані з еластичної сполучної тканини. Такі артерії можуть розтягуватися на 30 % і більше свого просвіту (наприклад, аорта), витримувати навантаження в 20 разів більші, ніж звичайна артерія.

У стінці артерій перехідного типу в міру віддалення їх від серця зменшується кількість еластичних волокон і збільшується кількість гладеньких міоцитів. Тому розрізняють артерії еластично-м'язові і м'язово-еластичні.

Артерії м'язового типу найбільш віддалені від серця, мають порівняно невеликий діаметр. Кількість пучків міоцитів у їхній стінці збільшується, що впливає на тиск крові і допомагає серцю її проштовхувати. З переходом артерій у мікроциркуляторне русло їх оболонки потоншуються, і в артеріолах залишається крім ендотелію ще один шар з поодиноких гладеньких м'язових клітин.

Мікроциркуляторне русло складається з п'яти ланок: артеріоли, прекапіляри, капіляри, посткапіляри й вени. Діаметр цих мікроскопічних судин — 4-50 мкм. Вони забезпечують безпосередній обмін речовин між кров'ю і тканинами, а також регулюють кровонаповнення органів і тканин, виконують бар'єрну функцію.

Кількість капілярів у кожному органі різна і залежить від інтенсивності обміну речовин як в організмі, так і в самому органі. Особливо велика кількість цих судин міститься в залозах, сірій мозковій речовині головного мозку, легнях; найменша кількість — у сухожилках, зв'язках.

Якщо організм тварини перебуває в стані спокою, то функціонують не всі капіляри, а лише близько 10% загальної їх кількості. При посиленому навантаженні збільшується кількість функціонуючих капілярів. Мікроциркуляторні судини містяться скрізь,

де є сполучна тканина, немає їх тільки в епітеліальній тканині та її рогових похідних, у дентині й емалі зубів, хрящах.

Вени йдуть в більшості випадків паралельно артеріям і мають ті ж назви, що й артерії. Часто одну артерію супроводжують дві вени, з яких одна лежить поверхнево, друга глибже за артерію.

Інтима вен утворює кишенькові клапани, які найчастіше містяться в місцях впадання маленьких вен у великі. Кількість клапанів більша в тих венах, де кров тече проти дії сил гравітації (вени кінцівок).

Число клапанів, розміщених на певній ділянці вени, поділене на її довжину, називають *клапанним індексом*. Клапани відсутні в краниальній і каудальній порожнистих венах, воротній вені, печінкових, легеневих, ниркових, молочних венах, венах головного та спинного мозку, печеристих тіл пенісу, кісток, копитної стенки, діаметром до 1–5 мм.

У венах, в яких немає клапанів, можуть бути стискачі, що регулюють рух крові в них. Такі вени називають *дросельними*.

1.4. Хід і галуження основних кровоносних судин

Хід і галуження основних судин підпорядковані певним закономірностям. Судини проходять разом з нервами в судинно-нервових пучках. Основні судини в ділянці голови, кінцівок проходять магістралями, тобто найкоротшим шляхом. У зв'язку з цим основні магістралі на тулубі проходять вентрально від хребетного стовпа (аорта, сонні артерії, порожнисті та яремні вени), у кінцівках — на медіальних поверхнях і згинальних поверхнях суглобів.

По шляху від магістралі відходять бічні гілки до всіх органів, розміщених поблизу. Діаметр бічних гілок залежить від величини органа, в який вони спрямовуються і інтенсивності кровопостачання органа, зумовленого його функцією. Бічні гілки магістралей мають назви органів до яких вони підходять (ниркова, шлункова), або за своїм положенням (гомілкова артерія краниальна, каудальна, глибока). Бічні гілки від магістралей відходять під тупим кутом до близько розміщених органів і під гострим — до віддалених.

Бічні гілки магістралей утворюють одна з одною *анастомози (з'єднання)*, які здебільшого бувають у шлунку, кишках та інших трубчастих органах, а також у ділянках суглобів кінцівок, тулубових стінках та всередині органів. Завдяки анастомозам утворюються *колатералі, або обхідні шляхи*, які забезпечують кровопостачання

органа в разі різних ускладнень руху крові по основних провідних судинах.

Розрізняють кілька типів анастомозів — артеріальні дуги, артеріальні сітки, судинні сплетення, чудесні сітки, артеріоловенулярні анастомози. *Артеріальна дуга* являє собою анастомоз між артеріальними гілками, що несуть кров до одного й того самого органа. Численні артеріальні дуги утворюються між кишковими артеріями.

Артеріальні сітки утворюються в результаті формування анастомозів між кінцевими артеріями перед їх входженням у стінку деяких органів, наприклад кишок. *Судинні сплетення* утворюються завдяки анастомозам між судинами, що, на відміну від сіток, лежать не в одній, а в різних площинах і, отже, мають об'ємний вигляд.

Чудесні сітки утворюються при розгалуженні артерій або вен на капіляри, які потім об'єднуються і знов утворюють однойменну судину — артерію чи вену. Чудесні сітки сприяють уповільненню течії крові в судинах.

Артеріоло-венулярні анастомози — це анастомози безпосередньо між артеріолою та венулою, в обхід капілярної сітки.

Розрізняють наступні типи галузження артерій (рис. 2).

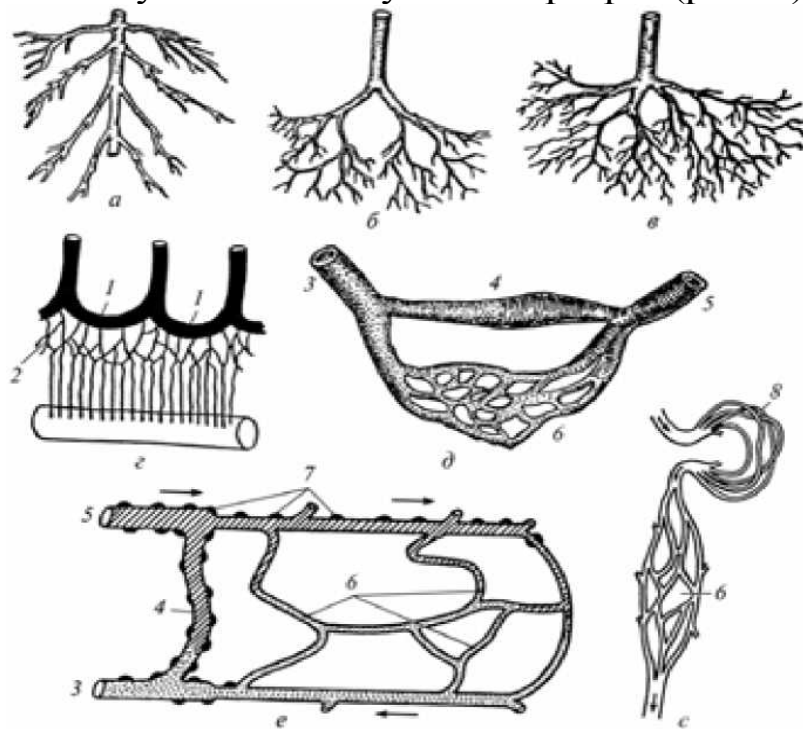


Рис. 2. Типи галузження (а - магістральний; б - дихотомічний; в - розсипний) і анастомозів (г д е, є) судин: 1 - артеріальна дуга; 2 - артеріальна сітка; 3 - венула; 4 - артеріоло-венулярний анастомоз; 5 - артеріола; 6 - капілярна сітка; 7 - передкапілярні сфінктери; 8 - чудесна сітка.

Розсипний тип характеризується поділом судини на ряд дрібних гілок різного калібру.

При *магістральному типі* галуження гілки відходять від основного стовбура в певному порядку.

При *дихотомічному* галуженні один артеріальний стовбур поділяється на дві рівнозначні артерії (вилкоподібно), що забезпечує рівномірне й однакове кровопостачання відповідних частин тіла чи органа. *Кінцевий тип* галуження характеризується відсутністю анастомозів між гілками основних артерій. Анастомози мають тільки судини мікроциркуляції.

Розсипний тип характеризується поділом судини на ряд дрібних гілок різного калібру.

При *магістральному типі* галуження гілки відходять від основного стовбура в певному порядку.

При *дихотомічному* галуженні один артеріальний стовбур поділяється на дві рівнозначні артерії (вилкоподібно), що забезпечує рівномірне й однакове кровопостачання відповідних частин тіла чи органа. *Кінцевий тип* галуження характеризується відсутністю анастомозів між гілками основних артерій. Анастомози мають тільки судини мікроциркуляції.

1.5. Анатомічна будова серця. Видові особливості та топографія серця

Серце (лат. — *cor*, грец. — *cardia*) — порожнистий м'язовий орган конусоподібної форми. Воно знаходиться в грудній порожнині між 3-6-м ребрами, зміщене дещо ліворуч від серединної площини. Розширена його основа спрямована вгору, вперед і вправо і розміщена на рівні плечового суглоба. Загострена верхівка серця спрямована донизу, назад і вліво і мало не досягає діафрагми та груднини, з якими з'єднується діафрагмально-перикардіальною та груднино-перикардіальною зв'язками. Близькість верхівки серця від грудної стінки в ділянці 5-7-го реберних хрящів відчувається у вигляді серцевих поштовхів під час пальпації (промацування рукою або кінчиками пальців) цієї ділянки у живих тварин. Передня стінка серця більш опукла, ніж задня.

Маса органа становить 0,4-0,6 % загальної маси тіла. Лівою і правою міжшлуночковими борознами зовні та перегородкою всередині серце поділено на ліву й праву половини, які у дорослих тварин у нормі

між собою не з'єднуються. У перегородці серця плода між лівим і правим передсерддями є овальний отвір, який після народження закривається заслінкою і заростає. На його місці у дорослих тварин залишається овальна ямка. Вінцева борозна, що проходить зовні впоперек серця ближче до його основи, відділяє зверху — зліва та справа — передсердя (*atrium*) від шлуночків (*ventriculus*), що знаходяться нижче (рис. 3).

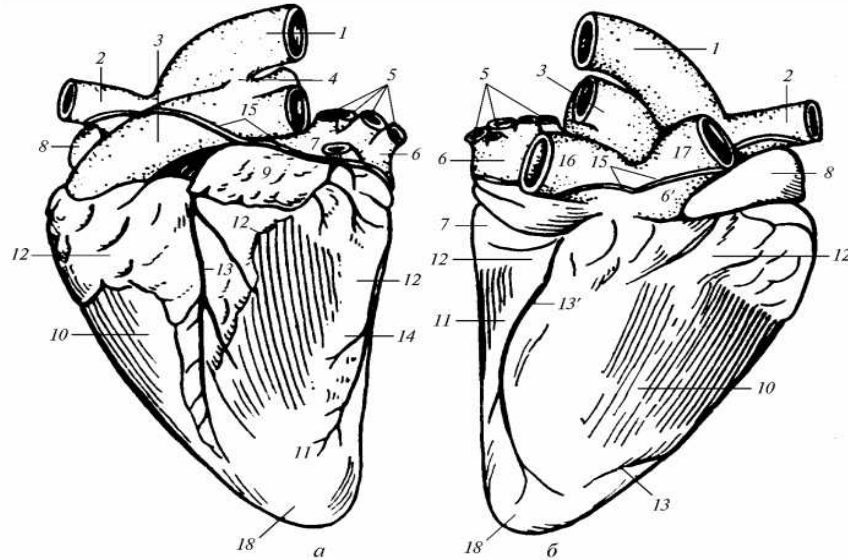


Рис. 3. Зовнішній вигляд серця корови зліва (а) і справа (б):

1 - аорта; 2 - плечоголовний стовбур; 3 - легеневий стовбур; 4 - артеріальна зв'язка; 5 - легеневі вени; 6 - ліве передсердя; 7 - ліва непарна вена; 8 - праве вушко; 9 - ліве вушко; 10 - правий шлуночок; 11 - лівий шлуночок; 12 - підепікардіальний жир; 13 - паракональна міжшлуночкова борозна; 13' - субсинуозна міжшлуночкова борозна; 14 - субсинуозна міжшлуночкова гілка; 15 - лінія прикріплення перикарда; 16 - каудальна порожниста вена; 17 - краніальна порожниста вена; 18 - верхівка серця.

Ліве і праве передсердя мають сліпі вирости — вушка передсердь. У ліве передсердя впадають 4-7 легеневих вен, а в праве — одна навпроти одної — краніальна і каудальна порожнисті вени, вени серця та ліва непарна вена. Устя порожнистих вен розділені міжвенозним горбком, який запобігає утворенню турбулентних вихрових потоків крові. Однойменні передсердя та шлуночки сполучаються між собою передсердно-шлуночковими отворами. Верхівка серця належить лівому шлуночку, з якого виходить найбільша артерія — аорта, що, розділяючись на численні гілки, несе артеріальну кров до всіх органів і ділянок тіла.

З правого шлуночка починається стовбур легневих артерій, який несе венозну кров до легень. У міжшлуночкових та вінцевій борознах розміщені судини серця і відкладається жирова тканина, кількість якої залежить від виду, стану здоров'я, умов утримання тварини, пори року та інших чинників. У великої рогатої худоби кількість жирової тканини, зосередженої в основному в борознах серця, може сягати 10 % його маси.

Стінка серця складається з трьох оболонок (рис. 4). Зовнішня оболонка — *епікард* — є серозною оболонкою серця, побудований зі сполучної та епітеліальної тканин. Остання представлена плоским одношаровим епітелієм або мезотелієм, клітини якого здатні виробляти серозну рідину.

Середня оболонка — *міокард*, або м'язова оболонка серця, є найтовщою, побудована із серцевої м'язової тканини. Її пучки, прямуючи в різних напрямках, формують від 2 (у передсердях) до 5 (у шлуночках) шарів. У ділянці передсердно шлуночкових, артеріальних та венозних отворів волокна міокарда формують сфінктероподібні пучки.

Міокард стінки лівого шлуночка в 2-5 разів товщий, ніж правого. Найтонший міокард мають стінки передсердь, внаслідок чого при однаковому об'ємі всіх камер серця зовнішні розміри шлуночків, особливо лівого, є більшими. Міокард передсердь утворює гребінцеві м'язи і має зсередини вигляд губки. Така його форма сприяє повнішому витискуванню крові під час скорочення передсердь. Внутрішня оболонка стінки серця — *ендокард* — утворена ендотелієм і сполучною тканиною, в якій є пучки м'язових клітин.

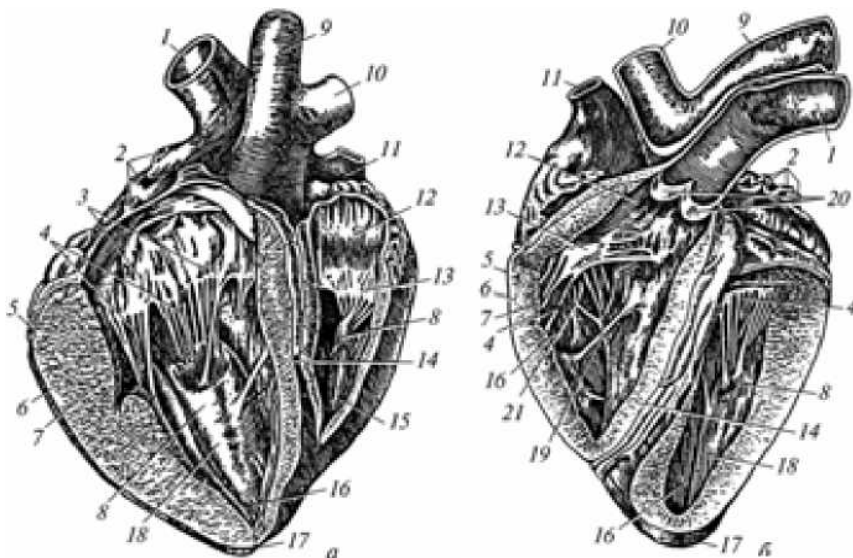


Рис. 4. Серце корови справа (а) і коня зліва (б) на розрізі:

1 - легенева артерія; 2 - легеневі вени; 3 - двостулковий клапан; 4 - сухожилкові струни; 5 - епікард; 6 - міокард; 7 - ендокард; 8 - сосочкові м'язи; 9 - дуга аорти; 10 - плечоголовний стовбур; 11 - краніальна порожниста вена; 12 - праве передсердя; 13 - тристулковий клапан; 14 - міжшлуночкова перегородка; 15 - правий шлуночок; 16 - м'язові перекладки; 17 - верхівка серця; 18 - лівий шлуночок; 19 - поперечний м'яз серця; 20 - півмісяцевий клапан; 21 - передсердно-шлуночковий отвір.

Серце одягнене власним серозним мішком — *перикардом*, який складається з двох листків: вісцерального і парієтального, а між ними знаходиться перикардіальна порожнина з невеликою кількістю серозної рідини, що зменшує тертя при скороченні серця (рис. 5).

Вісцеральний листок перикарду, приростаючи до міокарду, утворює його зовнішню оболонку — епікард.

Парієтальний листок перикарду зростається з внутрішньогрудною фасцією, що оточує серце, із зовнішнього боку до фасції приростає перикардіальна (навколосерцева) плевра. Утворюється, таким чином, тришарова серцева сумка, яка не лише захищає серце, але і утримує його, оскільки від неї йдуть зв'язки до грудини і діафрагми.

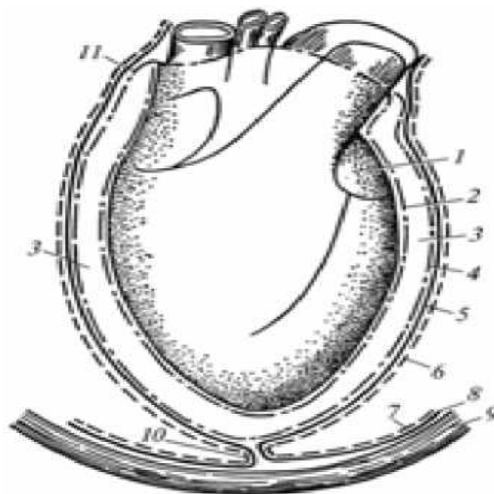


Рис. 5. Схема будови осердя:

1 - міокард; 2 - епікард; 3 - перикардіальна порожнина; 4 - парієтальний листок осердя; 5 - фіброзний листок осердя; 6 - перикардіальна плевра; 7 - реброва плевра; 8 - внутрішньогрудна фасція; 9 - грудна стінка; 10 - груднино-перикардіальна зв'язка; 11 - перехід парієтального листка осердя в епікард.

1.6. Фіброзний скелет серця

Фіброзний скелет серця представлений фіброзними кільцями з волокнистої сполучної тканини в основі лівого та правого передсердно-шлуночкових отворів, аорти і стовбура легневих артерій. Фіброзний скелет серця відділяє міокард передсердь від міокарда шлуночків і є основою для клапанів серця.

У *кона* в основі аорти знаходяться 2-3 серцевих хрящі. З віком вони перетворюються на кістки.

У *великої рогатої худоби* фіброзний скелет представлений лівою та правою кістками серця: права — завдовжки 5–6 см, а ліва — до 3 см.

1.7. Клапанний апарат серця

Клапанний апарат серця забезпечує рух крові в одному напрямку: з передсердь у шлуночки, а з шлуночків в аорту або стовбур легневих артерій. Він складається з передсердно-шлуночкових, або стулкових, і півмісяцевих клапанів (рис. 6).

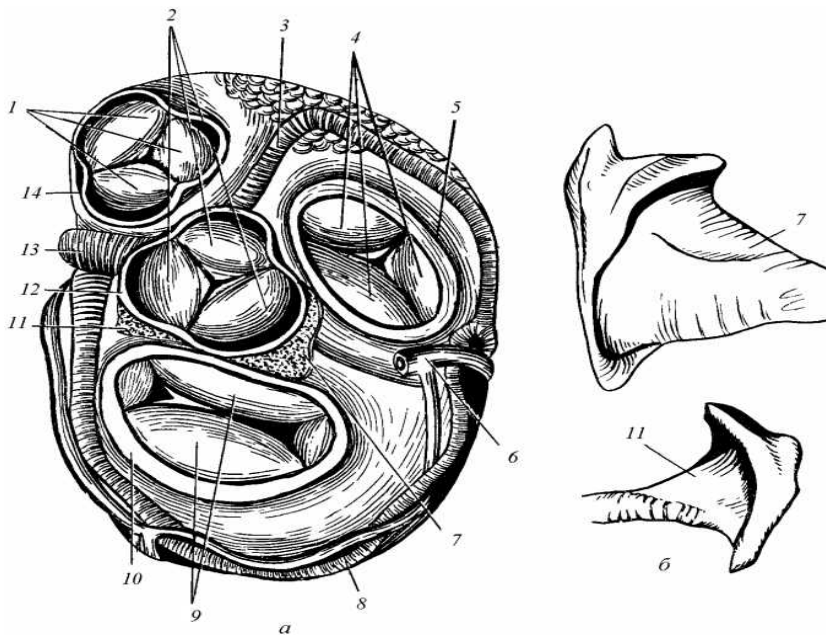


Рис. 6. Фіброзний скелет і клапани серця корови (розріз зроблено на межі передсердь і шлуночків):

а - розріз серця; б - кістки серця; 1 - клапан легеневого стовбура; 2 - клапан аорти; 3 - права вінцева артерія; 4 - тристулковий клапан; 5 - праве передсердно-шлуночкове кільце; 6 - велика вена серця; 7 - права кістка серця; 8 - огинаюча гілка; 9 - двостулковий клапан; 10 - ліве передсердно-шлуночкове кільце; 11 -

ліва кістка серця; 12 - фіброзне кільце аорти; 13 - ліва вінцева артерія; 14 - фіброзне кільце легеневого стовбура.

Передсердно-шлуночкові клапани представлені своїми розширеними основами стулки закріплюються по краю фіброзного передсердно-шлуночкового кільця, що обмежує відповідний отвір, а їх верхівки спрямовані в порожнину камери шлуночка. До вільних країв стулок прикріплюються сухожилки. Сухожилкові струни фіксуються до сосочкових м'язів, які розміщені на стінках шлуночків та їх перегородці.

У правому передсердно-шлуночковому отворі знаходиться тристулковий клапан. З трьох стулок клапана одна розміщена на перегородці, а дві інші (краніальна і каудальна) — на бічній стінці.

Сухожилкові струни (6-10) йдуть від кожної стулки до сосочкових м'язів. М'язів, як і стулок, три. Два з них, краніальний і каудальний, знаходяться на перегородці, а один — на бічній стінці. У лівому передсердно-шлуночковому отворі розміщений двостулковий клапан. З двох стулок клапана краніальна міститься на перегородці, а каудальна — на бічній стінці; обидва сосочкових м'язи знаходяться на бічній стінці шлуночка.

В отворах аорти і стовбура легневих артерій розміщені відповідні клапани, утворені трьома стулками, що мають вигляд півмісяцевих кишеньок. В клапані легеневого стовбура права і ліва стулки розміщені краніально, а проміжна — каудально, в клапані аорти — права стулка знаходиться краніально, а ліва і перегородкова — каудально. На внутрішній поверхні передсердь помітні гребінчасті м'язи, які у вушках мають більші розміри, а в шлуночках знаходяться подібні їм м'язові перекладки.

1.8. Судини серця

Серце, як і інші органи, має власні судини, що несуть кров до його стінки і від неї. Артеріальну кров до серця несуть ліва та права вінцеві артерії. Вони відгалужуються від основи аорти відразу за кишеньками півмісяцевих клапанів аорти і, забираючи близько 10 % крові, що потрапляє в аорту під час систоли лівого шлуночка, прямують до вінцевої борозни серця.

Права вінцева артерія переходить з вінцевої борозни у праву, або субсинуозну, міжшлуночкову борозну серця.

Ліва вінцева артерія, віддавши до правої вінцевої огинаючу гілку, переходить у ліву, або паракорональну, міжшлуночкову борозну серця. Опускаючись до верхівки серця вже як низхідні гілки, обидві вінцеві артерії відгалужують численні гілочки, що розпадаються на капілярні сітки в стінці органа. Віддавши кисень, поживні речовини та забравши продукти обміну й вуглекислий газ, кров по великій, середній і 4-5 малих венах серця повертається до правого передсердя.

Велика вена серця лежить поруч з низхідною гілкою лівої, а *середня вена серця* — правої вінцевих артерій. Вони збирають кров від перегородки серця та його ЛІВОЇ й правої стінок за винятком незначної частини останньої, кров від якої несуть *малі вени серця*.

1.9. Іннервація та нервово-провідна система серця

Серце іннервується автономною нервовою системою. Волокна симпатичного відділу цієї системи (серцеві гілки) прямують до органа від зірчастого вузла. Вони стимулюють роботу серця, прискорюючи ритм його скорочень. Протилежну дію мають волокна парасимпатичного відділу автономної нервової системи, що йдуть до серця у вигляді гілок блукаючого нерва.

З автономною нервовою системою тісно пов'язана нервово-провідна система серця, яка утворена провідними серцевими міоцитами і забезпечує ритмічну роботу серця.

Нервово-провідна система серця представлена синусно-передсердним та передсердно-шлуночковим вузлами, в яких генерується нервовий імпульс, передсердно-шлуночковим пучком та його розгалуженнями.

Провідна система серця (рис. 7). Ритмічність роботи забезпечується серцевою провідною системою. В ній генерується нервовий імпульс, що передається до м'язових волокон. Ця система побудована з провідних кардіоміоцитів, що утворюють синусно-передсердний вузол, передсердно-шлуночковий вузол, передсердно-шлуночковий пучок, його ніжки та волокна Пуркінє.

Синусно-передсердний вузол (Кітса-Флека) розміщений у ділянці пограничної борозни між краніальною порожнистою веною і правим серцевим вушком. Передсердно-шлуночковий вузол (Ашоффа-Тавари) міститься в перегородці передсердь з правого боку, біля вінцевого синуса. Від нього відділяється передсердно-шлуночковий пучок (Гіса).

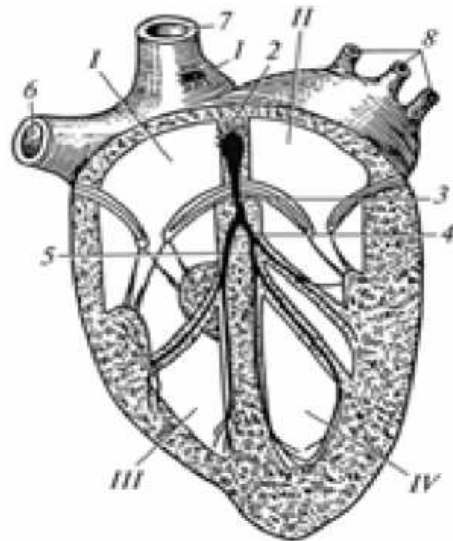


Рис. 7. Схема провідної системи серця:

I - праве передсердя; II - ліве передсердя; III - правий шлуночок; IV - лівий шлуночок; 1 - синусно-передсердний вузол; 2 - передсердно-шлуночковий вузол; 3 - передсердно-шлуночковий пучок, 4 - його ліва і 5 - права ніжки; 6 - каудальна порожниста вена; 7 - краніальна порожниста вена; 8 - легеневі вени.

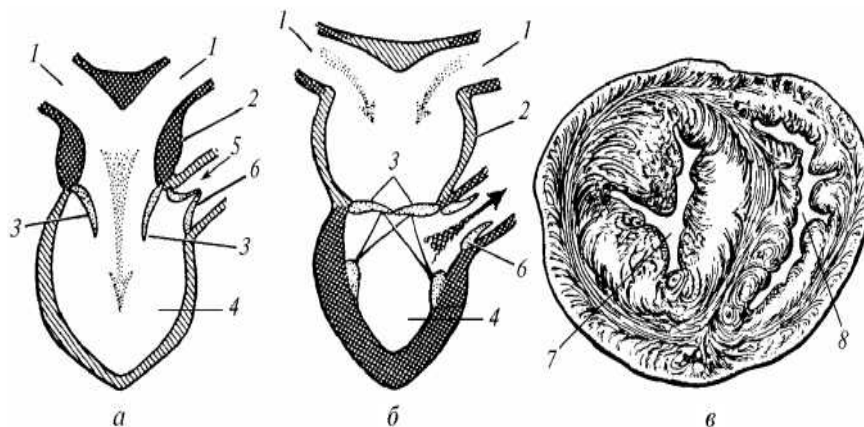


Рис. 8. Схема систоли і діастоли серця:

а - систола передсердь; діастола шлуночків; б - діастола передсердь; систола шлуночків; в - систола шлуночків (поперечний розріз); 1 - вени; 2 - передсердя; 3 - стулкові клапани; 4 - шлуночок; 5 - аорта (легеневий стовбур); 6 - клапан аорти (легеневого стовбура); 7 - лівий шлуночок; 8 - правий шлуночок.

1.10. Видові особливості та топографія серця

У великої рогатої худоби серце подовжене, з різко вираженою верхівкою, сильно зміщено вліво, в області 3-4-го ребер торкається грудної стінки. Широка основа серця направлена дорсально і лежить на

рівні середини 1-го ребра. Верхівка серця знаходиться в області 5-го реберного хряща. Маса органу складає 2-3 кг (0,4-0,6 % маси тіла).

У коня серце коротше і ширше, чим у великої рогатої худоби, розташовано на рівні 3-6-го ребер, округла верхівка знаходиться проти нижнього кінця 6-го ребра, на 1 см не доходячи до грудини. У фіброзному кільці отвору аорти є 1-3 серцевих хрящі, які у старих тварин інколи костеніють. Маса серця 3-6 кг.

У свині серце не так сильно зсунуте вліво, як в рогатої худоби, маса 0,2-0,4кг. Верхівка коротка загострена, лежить в області з'єднання сьомого ребра з ребровим хрящем. Добре розвинені гребінцеві м'язи і серцевіперекладини, тристулковий клапан має маленьку додаткову стулку, а двостулковий-дві додаткові стулки; легеневих вен дві.

1.11. Кола кровообігу

Кола кровообігу плода

У плода легені як орган газообміну не функціонують. Змішана (артеріальна з венозною) кров плода пупковою артерією надходить до плаценти. Насичення крові плода киснем та поживними речовинами відбувається в капілярах плаценти шляхом дифузії їх із капілярів матки материнського організму. Артеріальна кров із капілярів плаценти збирається в пупкову вену, що впадає в печінку, де змішується з венозною кров'ю, яку приносить сюди від органів травного апарату ворітна вена.

Змішана кров з печінки каудальною порожнистою веною йде до правого передсердя. У міжпередсердній перегородці є овальний отвір, крізь який частина крові з правого передсердя потрапляє у ліве, потім у лівий шлуночок і далі йде по великому колу кровообігу. Решта крові, що потрапила в праве передсердя, під час його скорочення виштовхується в однойменний шлуночок, а далі — у стовбур легеневих артерій. Останній у плода артеріальною протокою з'єднаний з аортою, в яку й потрапляє ця частина змішаної крові. Таким чином, артеріальні судини великого кола кровообігу у плода несуть змішану кров. Віддавши кисень та поживні речовини, вона, як і у дорослих тварин, повертається краніальною і каудальною порожнистими венами до правого передсердя.

Мале коло кровообігу у плода не функціонує. Після народження тварини овальний отвір закривається заслінкою і заростає. Артеріальна протока з першим вдихом тварини припиняє функціонувати, також заростає і перетворюється на зв'язку.

1.12. Кола кровообігу дорослих тварин

Кровоносні судини організму утворюють два замкнені кола кровообігу, кожне з яких починається і закінчується в серці (рис. 9).

Велике (системне, трофічне) коло кровообігу починається з лівого шлуночка аортою — найбільшою артерією організму. Кров, збагачена на кисень та поживні речовини, численними артеріями, що відходять від аорти й неодноразово галузяться, переходить у мікроциркуляторне русло і розноситься по всьому організму.

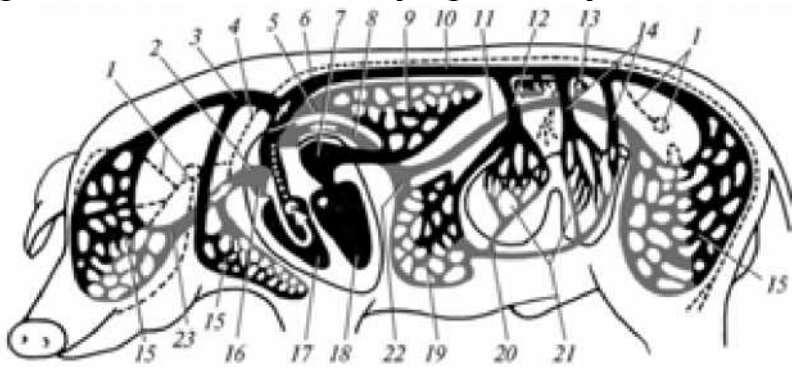


Рис. 9. Схема кровообігу дорослої тварини:

1 - лімфатична судина; 2 - краніальна порожниста вена; 3 - плечоголовний стовбур; 4 - грудна протока; 5 - легенева артерія; 6 - дуга аорти; 7 - ліве передсердя; 8 - легенева вена; 9 - капіляри легень; 10 - аорта; 11 - каудальна порожниста вена; 12 - черевна артерія; 13 - лімфатичний вузол; 14 - краніальна та каудальна брижові артерії; 15 - капіляри тіла; 16 - праве передсердя; 17 - правий шлуночок; 18 - лівий шлуночок; 19 - капіляри печінки; 20 - ворітна вена; 21 - шлунок і кишки; 22 - печінкова вена; 23 - яремна вена.

Кисень та поживні речовини дифундують крізь стінку капілярів у прилеглі тканини, а продукти обміну та вуглекислий газ — у зворотному напрямку. Капіляри переходять у інші судинні ланки, які, зливаючись, формують краніальну та каудальну порожнисті вени. З тіла, крім серця, кров збирається в дві великі кровоносні судини — краніальну та каудальну порожнисті вени. З серця — у велику серцеву вену, яка впадає в праве передсердя.

В *краніальну порожнисту вену* кров збирається з передньої половини тіла: з голови вона надходить в парні двойні (зовнішню та внутрішню) яремні вени, з шиї і вентральної стінки грудної клітки кров надходить венами, одноіменними із відповідними артеріями; з грудних кінцівок — парними підшкірною та подпахвинною венам; з бічних стінок грудної клітки — збирається в ліву непарну вену (у коней в праву непарну вену). Крім того, в краніальну порожнисту вену кров тече з вимені підшкірною черевною (молочною) веною, переходить до внутрішньої грудної вени, яка впадає в краніальну порожнисту вену. В місці переходу молочної вени у внутрішню грудну в м'язах черевної стінки є заглиблення — молочний колодязь.

В *каудальну порожнисту вену* збирається кров із задньої половини тіла: з тазових кінцівок та з вимені кров надходить парною зовнішньою клубовою веною, що збирає кров із підшкірних і глибоких венозних магістралей; з тазової порожнини - парною внутрішньою клубовою; з черевної стінки і органів черевної порожнини (крім органів травлення) — по венам, одноіменним відповідним артеріям. З органів травлення (шлунка, підшлункової залози, кишечника) та селезінки кров збирається в воротну вену, яка входить до печінки у ділянці воріт та розгалужується в печінці до капілярів, утворюючи чудесну венозну сіть. Вона збирається в печінкові вени, які виходять з печінки і впадають в каудальну порожнисту вену. Обидві порожнисті вени впадають у праве передсердя, з якого під час систоли кров виштовхується у правий шлуночок.

Мале (дихальне, легеневе) коло кровообігу починається з правого шлуночка стовбуром легневих артерій, який розділяється на праву і ліву легеневі артерії що несуть венозну кров до легень. Неодноразово розгалужуючись у легнях, артерії переходять у капіляри, які формують густі сітки навколо альвеол, де й відбувається газообмін. Збагачена на кисень артеріальна кров повертається кількома легневими венами — до лівого передсердя.

1.13. Основні артерії великого кола кровообігу. Артерії тулуба та органів грудної й черевної порожнин

Аорта (aorta) є магістральною судиною великого кола кровообігу. Після виходу з лівого шлуночка вона спрямовується назад і вгору і формує дугу аорти (arcus aortae) (рис. 10).

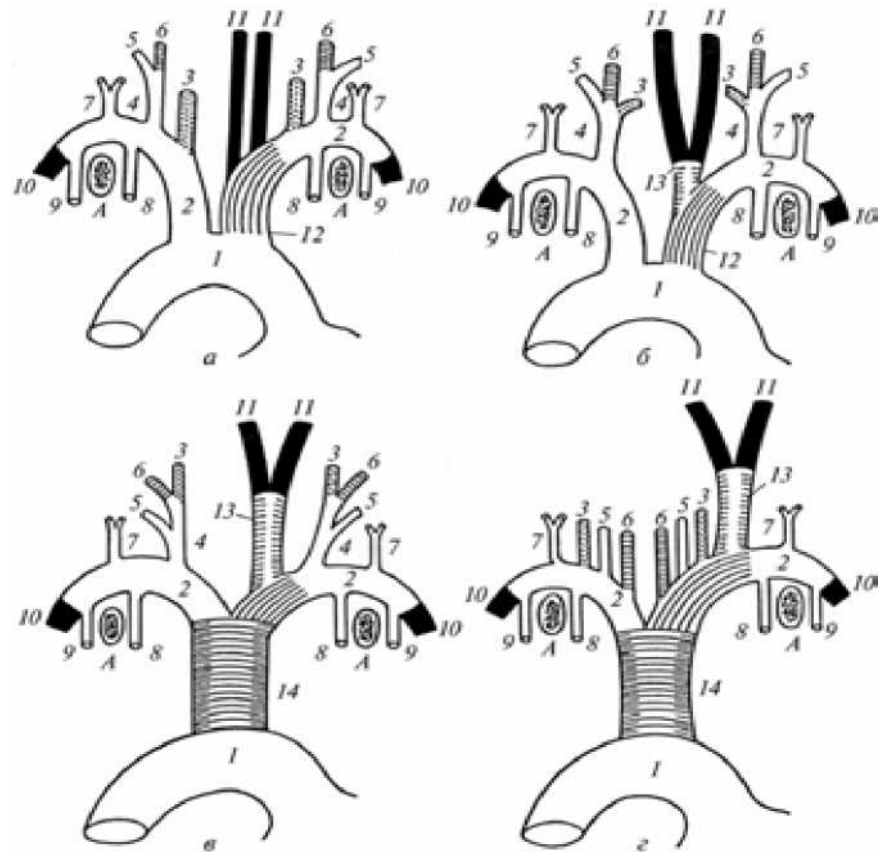


Рис. 10. Дуга аорти та її гілки у собаки (а), свині (б), корови (в) і коня (і):

1 - дуга аорти; 2 - підключична артерія; 3 - хребцева артерія; 4 - реберно-шийний стовбур; 5 - глибока шийна артерія; 6 - дорсальна лопаткова артерія; 7 - поверхнева шийна артерія; 8 - внутрішня грудна артерія; 9 - зовнішня грудна артерія; 10 - пахвова артерія; 11 - спільна сонна артерія; 12 - плечо-головна артерія; 13 - двосонний стовбур; 14 - плечоголовний стовбур; А - перше ребро.

Досягнувши хребта на рівні 5-6-го грудних хребців, аорта повертає каудально і дістає назву грудної аорти (*aorta thoracica*), а після входу в черевну порожнину — черевної аорти (*aorta abdominalis*).

Найпершими судинами, що відходять від основи аорти відразу за кишеньками півмісяцевих стулок аортального клапана, є ліва та права вінцеві артерії. Вони несуть артеріальну кров до стінки самого серця.

Наступною артерією, що відходить від дуги аорти, є *плечоголовний стовбур* (*truncus brachiocephalicus*). Він спрямовується краніально і віддає кілька артерій, що несуть кров до голови, шиї, грудних кінцівок, передньої частини грудної клітки й частково до стінки живота. *Плечоголовний стовбур* є короткою, але значною за діаметром судиною. Його галуження має видові особливості, пов'язані з довжиною шийного і грудного відділів хребта, формою грудної клітки, ступенем зміщення серця в каудальному напрямку та іншими чинниками.

У великої рогатої худоби на рівні 2-го грудного хребця вліво від плечоголового стовбура відходить *ліва підключична артерія* (a. subclavia sinistra), а за нею в краніальному напрямку *двосонний стовбур* (truncus bicaroticus), після чого плечоголовний стовбур повертає направо і називається правою підключичною артерією (a. subclavia dextra; рис. 11). Ліва і права підключичні артерії відгалужуються асиметрично, однак у подальшому вони, огинаючи спереду перше ребро, мають однакове галуження. Послідовно від кожної з них відходять реброво-шийний стовбур, поверхнева шийна та внутрішня грудна артерії. Після цього кожна підключична артерія повертає латерально, переходить на відповідну грудну кінцівку і дістає назву пахвової артерії.

Реброво-шийний стовбур (truncus costocervicalis), спрямовуючись краніодорсально, віддає послідовно міжреброву, дорсальну лопаткову та глибоку шийну артерії, після чого дістає назву хребцевої артерії. Найперша *міжреброва артерія* (a. intercostalis suprema) несе кров до перших 3-5 сегментів грудної стінки. *Дорсальна лопаткова артерія* (a. scapularis dorsalis) несе кров до м'язів та шкіри в ділянці холки, а *глибока шийна артерія* (a. cervicalis profunda), крім того, ще й до дорсальних м'язів хребта в ділянці шиї. *Хребцева артерія* (a. vertebralis), що у свині та великої рогатої худоби є продовженням ребровошийного стовбура, а у собаки й коня відгалужується самостійно від підключичної артерії відповідно першою та третьою гілками, проходячи в поперечних отворах шийних хребців від шостого до першого, бере участь у постачанні кров'ю спинного та головного мозку. *Поверхнева шийна артерія* (a. cervicalis superficialis) спрямовується краніоventрально і розгалужується в шкірі та ventральних м'язах хребта в ділянці шиї й підгруддя та в передлопатковій ділянці.

Внутрішня грудна артерія (a. thoracica interna) відгалужується від підключичної артерії на рівні 1-го ребра і йде в каудальному напрямку по внутрішній поверхні стінки грудної клітки в ділянці з'єднання ребрових кісток з хрящами ребер. У грудній порожнині вона віддає в кожному сегменті ventральні міжреброві гілки, а також кілька гілок у середостіння, осердя, діафрагму. Далі внутрішня грудна артерія, пройшовши через діафрагму, дістає назву краніальної надчеревної артерії (a. epigastrica cranialis). Вона живить стінку грудної клітки і живота, а також молочну залозу в самок та препуцій у самців. *Грудна аорта* (aorta thoracica) розміщена під тілами грудних хребців.

Вона віддає бронхіально-стравохідну, парні дорсальні міжреброві, а у коня — ще й краніальну діафрагмальну артерії.

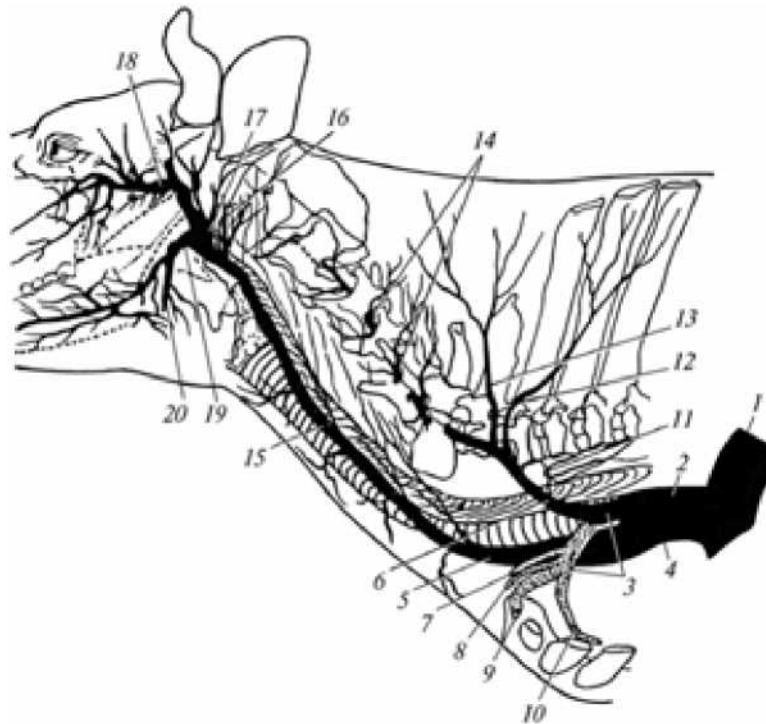


Рис. 11. Схема галуження дуги аорти та плечоголовного стовбура у корови:

1 - дуга аорти; 2 - плечоголовний стовбур; 3 - ліва підключична артерія; 4 - плечоголовна артерія; 5 - двосонний стовбур; 6 - реброво-шийний стовбур; 7 - поверхнева шийна артерія; 8 - зовнішня грудна артерія; 9 - пахвова артерія; 10 - внутрішня грудна артерія; 11 - найперша міжреброва артерія; 12 - дорсальна лопаткова артерія; 13 - глибока шийна артерія; 14 - хребцева артерія; 15 - спільна сонна артерія; 16 - потилична артерія; 17 - зовнішня сонна артерія; 18 - верхньощелепна артерія; 19 - язиково-лицевий стовбур; 20 - лицева артерія.

Бронхіально-стравохідна артерія (a. bronchoesophagea) відгалужується від дуги аорти на рівні 5-го грудного хребця у вентральному напрямку. Невдовзі вона розділяється на бронхіальну та стравохідну гілки, які йдуть відповідно до легень і стравоходу. Часто бронхіальна й стравохідна гілки відгалужуються від грудної аорти кожна окремо. Дорсальні міжреброві артерії (aa. intercostales dorsales) відгалужуються від грудної аорти в кожному грудному сегменті, починаючи з 5-го. Кожна з них ділиться на 4 гілки: а) дорсальну — для шкіри та м'язів хребта; б) спинномозкову — для спинного мозку та його оболонок; в) латеральну і г) медіальну шкірні, які йдуть по судинній борозні вздовж ребра у вентральному напрямку і, анастомозуючи з вентральними міжребровими гілками внутрішньої

грудної артерії, формують сегментарні артеріальні кільця. Ці кільця постачають кров'ю м'язи та шкіру грудної стінки.

Краніальна діафрагмальна артерія (a. phrenica cranialis) несе кров до діафрагми.

Черевна аорта (aorta abdominalis) є продовженням грудної аорти після входу її в черевну порожнину. Вона лежить під тілами поперекових хребців зліва від каудальної порожнистої вени. Віддавши 3 непарних і кілька парних гілок, що прямують до стінок та органів черевної й тазової порожнин, а також тазових кінцівок, вона продовжується далі як *серединна крижова*, а пізніше — як *серединна хвостова артерія (aa. mediana sacralis et caudalis)*. Відразу за ніжками діафрагми на рівні останнього грудного — першого поперекового хребців від черевної аорти відгалужується *непарна черевна артерія (a. coeliaca)* (рис. 12).

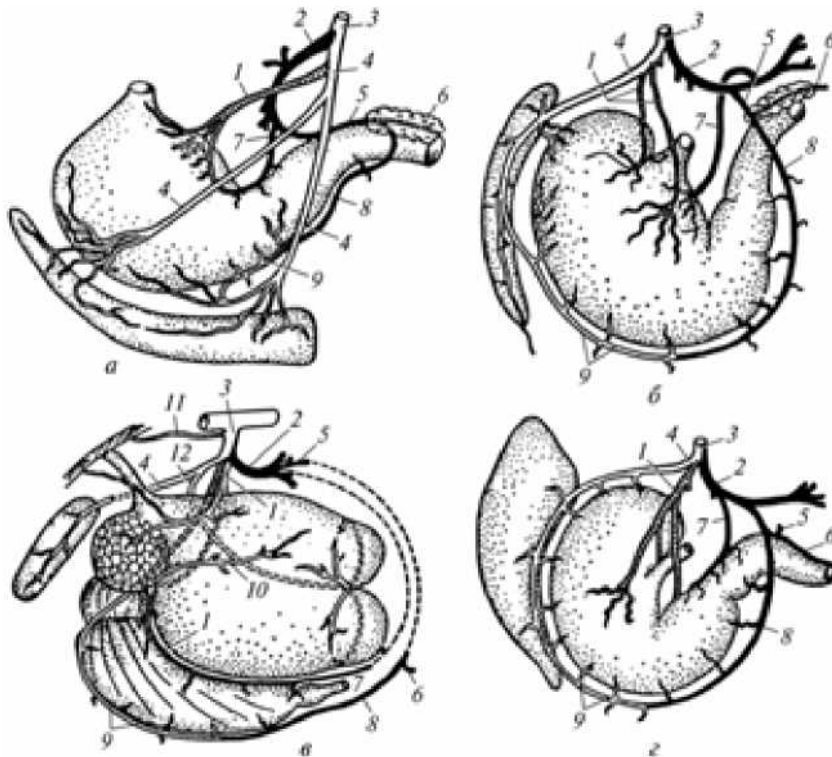


Рис. 12. Схема галуження черевної артерії собаки (а), свині (б), корови (в) і коня (г):

1 - ліва шлункова артерія; 2 - печінкова артерія; 3 - черевна артерія; 4 - селезінкова артерія; 5 - шлунково-дванадцятипала артерія; 6 - підшлунково-дванадцятипала артерія; 7 - права шлункова артерія; 8 - права шлунково-сальникова артерія; 9 - ліва шлунково-сальникова артерія; 10 - ліва рубцева артерія; 11 - каудальна діафрагмальна артерія; 12 - права рубцева артерія

У тварин з однокамерним шлунком основними її гілками є: а) *селезінкова артерія (a. lienalis)*; б) *ліва шлункова артерія (a. gastrica sinistra)*; в) *печінкова артерія (a. hepatica)*. Вони несуть кров до селезінки, діафрагми, черевної частини стравоходу, шлунка, печінки, підшлункової залози та початкового відділу дванадцятипалої кишки.

У тварин з багатокамерним шлунком крім названих до найбільших гілок черевної артерії належать *ліва та права рубцеві артерії (aa. ruminis sinistra et dextra)*, що несуть кров до стінок рубця.

Поблизу черевної артерії, а інколи одним стовбуром з нею від черевної аорти відгалужується непарна *краніальна брижова артерія (a. mesenterica cranialis)*. Проходячи в корені брижі, вона віддає численні гілки, що живлять усі тонкі кишки, за винятком початку дванадцятипалої кишки, та всі товсті кишки, за винятком кінця ободової й прямої кишок. Третьою непарною гілкою черевної аорти є *каудальна брижова артерія (a. mesenterica caudalis)*. Вона відгалужується наприкінці черевної аорти на рівні 5-6-го поперекових хребців і несе кров до кінцевої частини ободової та до прямої кишок.

Найбільшими парними гілками черевної аорти є ниркові, сім'яникові у самців та яєчникові у самок, поперекові та внутрішні й зовнішні клубові артерії. Закономірності галуження двох останніх наведено під час опису артерій грудної й тазової кінцівок. Кожна *ниркова артерія (a. renalis)* несе кров до нирки, сечоводу та надниркової залози. *Сім'яникова артерія (a. testicularis)* постачає кров'ю сім'яник, придаток сім'яника, сім'япровід.

Яєчникова артерія (a. ovarica), прямуючи до статевої залози самки, віддає гілки в яйцепровід та ріг матки. *Поперекові артерії (aa. lumbales)* відгалужуються в кожному сегменті на всьому протязі черевної аорти. Вони несуть кров до м'язів хребта, стінки живота, спинного мозку та його оболонки.

1.14. Артерії голови

Значний за діаметром, але короткий за довжиною двосонний стовбур розділяється на праву й ліву спільні сонні артерії. Спільна сонна артерія (*a. carotis communis*) є парною магістральною судиною органів голови та ший. Кожна з них — ліва і права — проходить поруч з яремною веною та блукаючим нервом у яремній борозні, відгалужуючи вздовж ший гілки до стравоходу, трахеї, гортані, щитоподібної залози та в м'язи ший (рис. 13).

На рівні потилично-атлантового суглоба, віддавши для головного мозку внутрішню сонну (а у великої рогатої худоби та свині — потиличну артерію), спільна сонна артерія дістає назву зовнішньої сонної артерії. *Зовнішня сонна артерія (a. carotis externa)* прямує вздовж каудального краю тіла та гілки нижньої щелепи в напрямку скронево-нижньощелепного суглоба. Для органів голови вона послідовно віддає гілки, найбільшими з яких є язиково-лицевий стовбур або язикова і лицева артерії, каудальна вушна та поверхнева скронева артерії, далі повертає ростромедіально і прямує у напрямку клиноподібної ямки, отримує назву *верхньощелепної артерії*.

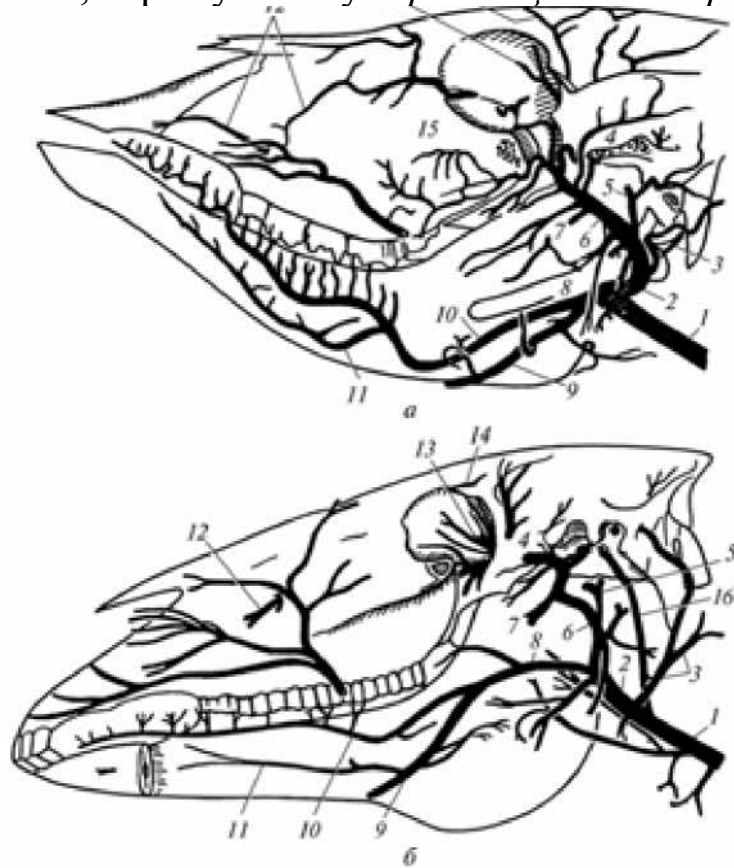


Рис. 13. Артерії голови корови (а) і коня (б):

1 - спільна сонна артерія; 2 - зовнішня сонна артерія; 3 - потилична артерія; 4 - глибока скронева артерія; 5 - поверхнева скронева артерія; 6 - верхньощелепна артерія; 7 - нижня альвеолярна артерія; 8 - язиково-лицевий стовбур; 9 - лицева артерія; 10 - язикова артерія; 11 - під'язикова артерія; 12 - підчоямкова артерія; 13 - решітчаста артерія; 14 - надчоямкова артерія; 15 - щічна артерія; 16 - внутрішня сонна артерія.

У великої рогатої худоби та коня короткий *язиковолицевий стовбур* (truncus linguofacialis), прямує в ростровентральному напрямку, розділяється на *язикову* й *лицеву* артерії. У свині кожна з них

є самостійною гілкою зовнішньої сонної артерії. *Лицева артерія* (a. *facialis*) переходить із медіальної поверхні нижньої щелепи на латеральну через лицеву судинну вирізку, в ділянці якої саме на цій артерії у великих тварин визначають пульс. Кі нцеві гілки її несуть кров до підборіддя, щік, губ, повік, носа та інших органів голови. *Язикова артерія* (a. *lingualis*) на шляху до язика віддає кілька гілок до піднижньощелепної та під'язикової слинних залоз і органів під'язикового апарату.

Верхньощелепна артерія (a. *maxillaris*) є продовженням зовнішньої сонної артерії. Для нижньої щелепи, зубів та підборідної ділянки вона віддає нижню альвеолярну артерію (a. *alveolaris inferior*). У ділянку скроневої ямки від неї відгалужується глибока скронева артерія (a. *temporalis profunda*), а до кута рота, м'язів та шкіри щоки і частково верхньої й нижньої губ — щічна артерія (a. *buccalis*). Віддавши ще кілька гілок до головного мозку, м'язів та жувальних м'язів, зубів верхньої щелепи, стінок носової й ротової порожнин, з яких найбільшими є зовнішня очна, підочномкова та низхідна піднебінна артерії (aa. *ophthalmica, infraorbitalis et palatina descendes*), вона проходить крізь клинопіднебінний отвір і входить у носову порожнину як клинопіднебінна артерія (a. *sphenopalatina*). Остання розгалужується в слизовій оболонці носової порожнини.

У ділянку скроневої ямки від неї відгалужується глибока *скронева артерія* (a. *temporalis profunda*), а до кута рота, м'язів та шкіри щоки і частково верхньої й нижньої губ — *щічна артерія* (a. *buccalis*). Віддавши ще кілька гілок до головного мозку, м'язів та жувальних м'язів, зубів верхньої щелепи, стінок носової й ротової порожнин, з яких найбільшими є *зовнішня очна, підочномкова та низхідна піднебінна артерії* (aa. *ophthalmica, infraorbitalis et palatina descendes*), вона проходить крізь клинопіднебінний отвір і входить у носову порожнину як *клинопіднебінна артерія* (a. *sphenopalatina*). Остання розгалужується в слизовій оболонці носової порожнини.

1.15. Артерії грудної кінцівки

Віддавши внутрішню грудну артерію, підключична артерія повертає латерально, переходить на грудну кінцівку і дістає назву *пахвової артерії* (a. *axillaris*) рис. 14). Вона є магістральною судиною грудної кінцівки і, прямуючи в напрямку плечового суглоба, відгалужує три артерії — зовнішню грудну, надлопаткову та підлопаткову.

Зовнішня грудна артерія (*a. thoracica externa*) відгалужується на самому початку пахвової артерії.

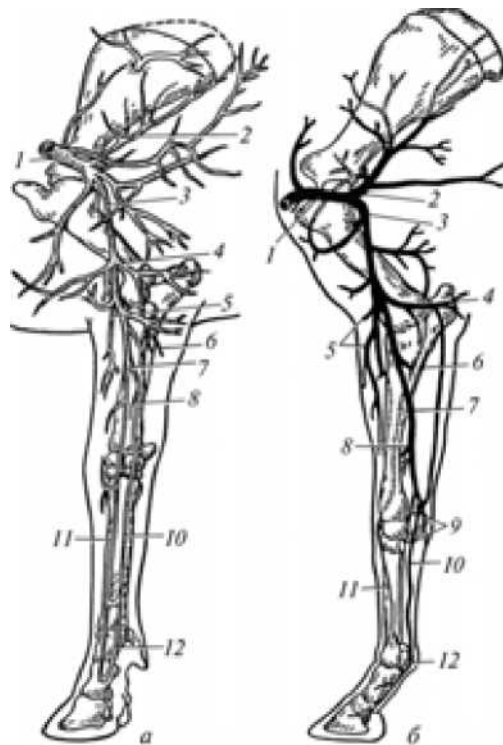


Рис. 14. Схема галуження артерій грудної кінцівки корови (а) і коня (б)

1 - пахвова артерія; 2 - підлопаткова артерія; 3 - плечова артерія; 4 - колатеральна ліктьова артерія; 5— поперечна артерія ліктя; 6— спільна міжкісткова артерія; 7— серединна артерія; 8-променева артерія; 9-поверхнева та глибока пальмарні дуги; 10- пальмарна п'ясткова артерія; 11-дарсальна п'ясткова артерія; 12-пальцева артерія

Вона несе кров до поверхневого та глибокого грудних м'язів і в шкіру грудної стінки, а у хижих та свині — й до молочної залози. Наступною гілкою пахвової артерії у коня та великої рогатої худоби є *надлопаткова артерія (a. suprascapularis)*. У інших тварин вона відгалужується від поверхневої шийної або підлопаткової артерій.

Надлопаткова артерія забезпечує кров'ю передостний м'яз та шкіру й підшкірний м'яз у ділянці лопатки. Третьою гілкою пахвової артерії є *підлопаткова артерія (a. subscapularis)*. Прямуючи каудодорсально вздовж каудального краю лопатки, вона віддає гілки в плечовий суглоб, лопатку та м'язи, що до неї прикріплюються. Після відгалуження підлопаткової артерії пахвова артерія продовжується як *плечова артерія (a. brachialis)*. Вона є магістральною судиною вільної грудної кінцівки. Прямуючи вниз по медіальній поверхні плеча поруч з

однойменною веною та серединним нервом, вона віддає кілька гілок у м'язи та шкіру в ділянці плеча і проксимального кінця передпліччя, а також у ліктьовий суглоб і кістки, що його утворюють. Найбільшими з них є: а) *колатеральна ліктьова артерія* (*a. collateralis ulnaris*), що прямує в напрямку каудальної поверхні ліктьового суглоба; б) *поперечна артерія ліктя* (*a. transversa cubiti*), що прямує до краніальної поверхні ліктьового суглоба; в) *спільна міжкісткова артерія* (*a. interossea communis*), яка відходить на рівні проксимального міжкісткового простору, проходячи через який на латеральну поверхню передпліччя, розгалужується в шкірі та м'язах у ділянці передпліччя й зап'ясткового суглоба. Її гілки беруть участь у кровопостачанні пальців грудної кінцівки.

Після відгалуження спільної міжкісткової артерії плечова артерія дістає назву *серединної артерії* (*a. mediana*). Проходячи медіальною поверхнею передпліччя та зап'ястка, вона віддає численні гілки в шкіру, м'язи, зв'язки та кістки. В ділянці проксимальної третини передпліччя від серединної артерії відгалужується *променева артерія* (*a. radialis*). Обидві вони разом зі спільною міжкістковою та колатеральною ліктьовою артеріями формують у ділянці зап'ясткового суглоба глибоку і поверхневу пальмарні дуги та дорсальну сітку зап'ястка, з яких виходять дорсальні і пальмарні п'ясткові артерії. Досягнувши пальців, вони зливаються і називаються спільними пальцевими артеріями. Спільна пальцева артерія кожного пальця розділяється на дві власні пальцеві артерії — осьову, що проходить медіальною поверхнею, та неосьову, яка йде вздовж латеральної поверхні пальця. На дистальній фаланзі пальця гілки власної осьової та власної неосьової артерій пальця зливаються і утворюють пальцеву дугу.

1.16. Артерії тазової кінцівки

Однією з кінцевих гілок черевної аорти є парна зовнішня *клубова артерія* (*a. iliaca externa*). Вона є магістральною судиною тазової кінцівки (рис. 15). Зовнішня клубова артерія відгалужується від аорти на рівні п'ятого поперекового хребця і, йдучи в каудовентральному напрямку, віддає для вентральних м'язів хребта та м'язів стінки живота *глибоку огинаючу клубову артерію* (*a. circumflexa ilii profunda*).

Наступною великою гілкою зовнішньої клубової артерії є *глибока стегнова артерія* (*a. femoris profunda*). Прямуючи до м'язів

тазостегнового (кульшового) суглоба, вона на самому початку віддає *короткий надчеревно-соромітний стовбур (truncus pudendoepigastricus)*, який розділяється на зовнішню соромітну та каудальну надчеревну артерії.

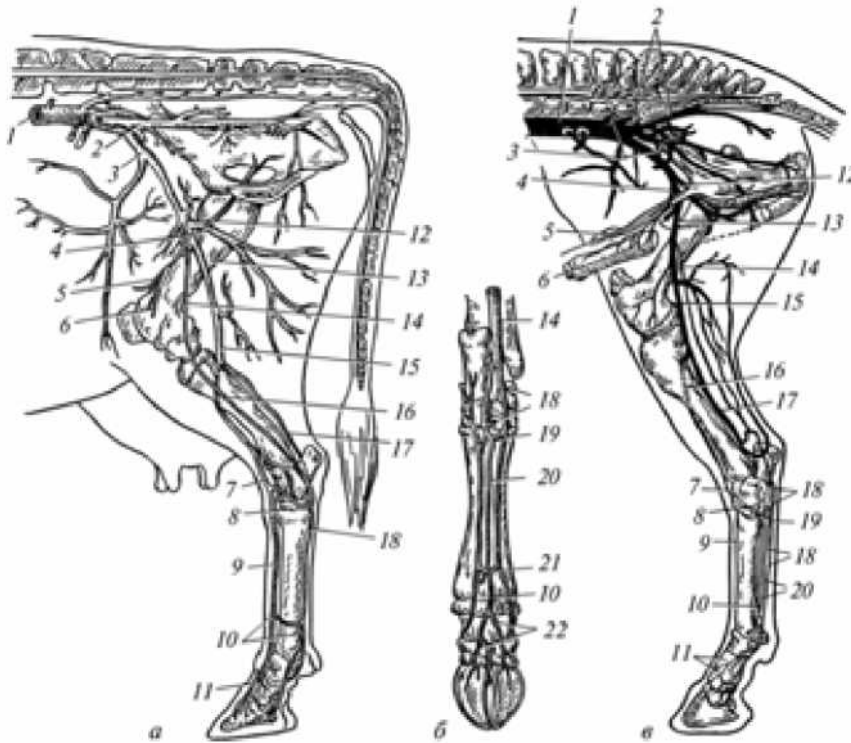


Рис. 15. Схема галуження артерій тазової кінцівки корови (а, б) та коня (в):

1 - черевна аорта; 2 - внутрішня клубова артерія; 3 - зовнішня клубова артерія; 4 - надчеревно-соромітний стовбур; 5 - каудальна надчеревна артерія; 6 - зовнішня соромітна артерія; 7 - дорсальна артерія стопи; 8 - пронизна артерія заплесна; 9 - дорсальна плеснова артерія; 10 - спільна дорсальна (плантарна) пальцева артерія; 11 - власні дорсальні пальцеві артерії; 12 - глибока стегнова артерія; 13 - стегнова артерія; 14 - прихована артерія; 15 - підколінна артерія; 16 - краніальна великогомілкова артерія; 17 - каудальна великогомілкова артерія; 18 - поверхневі плеснові артерії; 19 - проксимальна плантарна дуга; 20 - глибокі плеснові артерії; 21 - дистальна плантарна дуга; 22 - власні плантарні пальцеві артерії

Зовнішня соромітна артерія (a. pudenda externa) несе кров до зовнішніх статевих органів, а у самок — і до молочної залози.

Каудальна надчеревна артерія (a. epigastrica caudalis), спрямовуючись краніально, постачає кров'ю м'язи та шкіру стінки живота. Кінцеві гілки її анастомозують з гілками краніальної надчеревної артерії, що є продовженням внутрішньої грудної артерії. Після відгалуження глибокої стегнової зовнішня клубова артерія

продовжується як *стегнова артерія (a. femoralis)*. Опускаючись униз по медіальній поверхні стегна, на його середині вона віддає *приховану артерію (a. safena)*, яка, прямуючи далі по медіальній поверхні кінцівки на рівні суглоба заплесна, розділяється на латеральну й медіальну плантарні артерії. Останні в ділянці заплесна формують проксимальну і дистальну плантарні дуги, з яких виходять спільні плантарні пальцеві, що потім переходять у власні плантарні пальцеві артерії. Віддавши ще кілька невеликих гілок у шкіру та м'язи стегна, стегнова артерія переходить на каудальну поверхню колінного суглоба і дістає назву *підколінної артерії (a. poplitea)*. Її численні гілки постачають кров'ю колінний суглоб. Опустившись нижче, підколінна артерія віддає каудальну великогомілкову артерію, а сама продовжується як краніальна великогомілкова артерія.

Каудальна великогомілкова артерія (a. tibialis caudalis) несе кров до м'язів, що лежать на каудальній поверхні гомілки. Її кінцеві гілки анастомозують з гілками прихованої артерії, беручи участь у формуванні плантарних артерій стопи та пальців.

Краніальна великогомілкова артерія (a. tibialis cranialis), огинаючи латерально великогомілкову кістку, переходить на дорсальну поверхню гомілки. Спрямовуючись униз, вона віддає кілька гілок у кістки та м'язи гомілки і, досягнувши суглоба заплесна, дістає назву *дорсальної артерії стопи (a. pedis dorsalis)*. Ще нижче, на рівні дистального кінця плесна, вона переходить у спільну дорсальну пальцеву артерію, яка ділиться за кількістю пальців на власні дорсальні пальцеві артерії. Останні анастомозують з власними плантарними пальцевими артеріями, формуючи на дистальних фалангах пальцеві дуги.

1.17. Артерії стінок та органів тазової порожнини і таза

На рівні шостого поперекового хребця від черевної аорти відгалужуються останні її гілки — парні внутрішні клубові артерії та остання пара поперекових артерій.

Внутрішня клубова артерія (a. iliaca interna), прямуючи каудовентрально, віддає кілька парієтальних та вісцеральних гілок, що постачають кров'ю відповідно стінки (парієтальні гілки) та органи (вісцеральні гілки) тазової порожнини і таза. Найбільшими парієтальними гілками внутрішньої клубової артерії є клубово-поперекова та краніальна й каудальна сідничні артерії.

Клубово-поперекова артерія (a. iliolumbalis) у більшості свійських тварин є другою гілкою внутрішньої клубової артерії. Вона прямує до маклака, де й розгалужується в поперекових та сідничних м'язах.

Краніальна сіднична артерія (a. glutea cranialis) залишає тазову порожнину через більшу сідничну вирізку і несе кров до сідничних м'язів. *Каудальна сіднична артерія (a. glutea caudalis)* виходить з тазової порожнини через меншу сідничну вирізку і розгалужується в двоголовому м'язі стегна. Основними вісцерельними гілками внутрішньої клубової артерії є пупкова та передміхурцева (у самців) або піхвова (у самок) артерії.

Пупкова артерія (a. umbilicalis) є першою гілкою внутрішньої клубової артерії, але функціонує вона лише у плода. Після народження пупкова артерія на значному протязі пустіє і перетворюється на круглу зв'язку сечового міхура. Від початкової ж її частини, що залишається функціонуючою, відгалужуються гілки до матки, сечового міхура, сечівника та інших органів сечостатевого апарату.

Передміхурцева артерія (a. prostata) у самців або піхвова артерія (a. vaginalis) у самок є однією з останніх гілок внутрішньої клубової артерії. Органами, до яких вони несуть кров, у самців є передміхурцева залоза та сечостатевий канал, а у самок — піхва та матка. Крім того, і у самців, і у самок ці артерії живлять сечовід, сечівник, сечовий міхур та середню частину прямої кишки. Віддавши названі вище артерії, внутрішня клубова артерія переходить у внутрішню соромітну артерію (a. pudenda interna), яка постачає кров'ю промежину, каудальну частину прямої кишки та зовнішні статеві органи.

1.18. Основні вени великого кола кровообігу

Віддавши кисень і поживні речовини та забравши з органів продукти обміну й вуглекислий газ, кров повертається до серця по венозних судинах, які формують в організмі чотири венозні басейни — вени серця, вени малого кола кровообігу, вени краніальної та каудальної порожнистих вен. Два останні венозні басейни складають систему вен великого кола кровообігу. За об'ємом венозне русло майже вдвічі більше від артеріального, оскільки діаметр вен та їх кількість в організмі перевищує діаметр і кількість артерій. На кінцівках, у ділянці ший, вентральної стінки живота і грудної клітки формується глибока та поверхнева венозні магістралі.

Глибокі магістральні венозні судини великого кола кровообігу йдуть переважно поруч з однойменними артеріями та нервами в судинно-нервових пучках.

Поверхневі венозні судини лежать під шкірою, утворюючи між собою численні анастомози. Найбільше їх у ділянці суглобів, дистальних відділів кінцівок та в місцях злиття поверхневих венозних судин з глибокими венозними магістралями. Клапани вен являють собою здебільшого кишенькоподібні вирости інтими, вхід у які спрямований у протилежний від напрямку течії крові бік, від серця. Клапанів немає в обох порожнистих та ворітній венах, венах кісток, нирок, матки, вимені, легень, головного та спинного мозку, у венах, діаметр яких менший за 1-1,5 мм. Найбільше клапанів у венах кінцівок, каудальної частини тіла та вентральних стінок грудної й черевної порожнин.

Краніальна порожниста вена (v. cava cranialis) утворюється на вході в грудну порожнину при злитті стовбура яремних вен, що несуть кров від шиї та голови, з плечоголовною веною, яка збирає кров від грудних кінцівок, частково від шиї і передньої частини стінки грудної клітки та живота. Вона являє собою короткий стовбур, що простягається від першого до 4-5-го ребра і впадає в праве передсердя.

Стовбур яремних вен (truncus bijugularis) у більшості тварин утворюється при злитті парних зовнішніх, а у великої рогатої худоби — і парних внутрішніх яремних вен. Ці вени разом зі спільною сонною артерією лежать у яремній борозні, обмеженій дорсально плечоголовним, а вентрально — груднинооловним м'язами. Із зовнішніх яремних вен у великих тварин (коні, велика рогата худоба та ін.) беруть кров для дослідження. Ці вени використовують також для внутрішньовенного введення лікарських засобів.

Плечоголовну вену (v. brachiocephalica) утворюють ліва й права підключичні вени, що збирають кров з органів, кровопостачання яких здійснюють однойменні артерії. Кров з дорсальної і бічних стінок грудної та перших сегментів черевної порожнин збирає непарна ліва (у свині та жуйних) або права (у коня, хижих, іноді свині та жуйних) вена (v. azygos sinistra s. dextra).

Каудальна порожниста вена (v. cava caudalis) є потужним стовбуром, що простягається від 5-го поперекового хребця до 4 – 5-го ребра. Вона лежить справа і знизу від черевної та грудної аорти і несе кров до правого передсердя від каудальної частини тіла, тазових кінцівок, органів та стінок черевної й тазової порожнин і таза. В ділянці

печінки каудальна порожниста вена утворює подвійний вигин і, підійшовши впритул до дорсального тупого краю органа, формує на ньому втиснення. Каудальну порожнисту вену утворюють спільна клубова вена, що є продовженням середньої крижової вени, та парні внутрішні й зовнішні клубові вени. Вони збирають кров від органів, кровопостачання яких здійснюється однойменними артеріями. Від селезінки та органів травного апарату, що лежать у черевній і тазовій порожнинах, кров збирає *ворітна вена (v. portae)*. Вона утворюється недалеко від печінки в результаті злиття вен, що несуть кров від тонких і товстих кишок, селезінки, підшлункової залози та шлунка, і входить у ворота печінки (рис. 16).

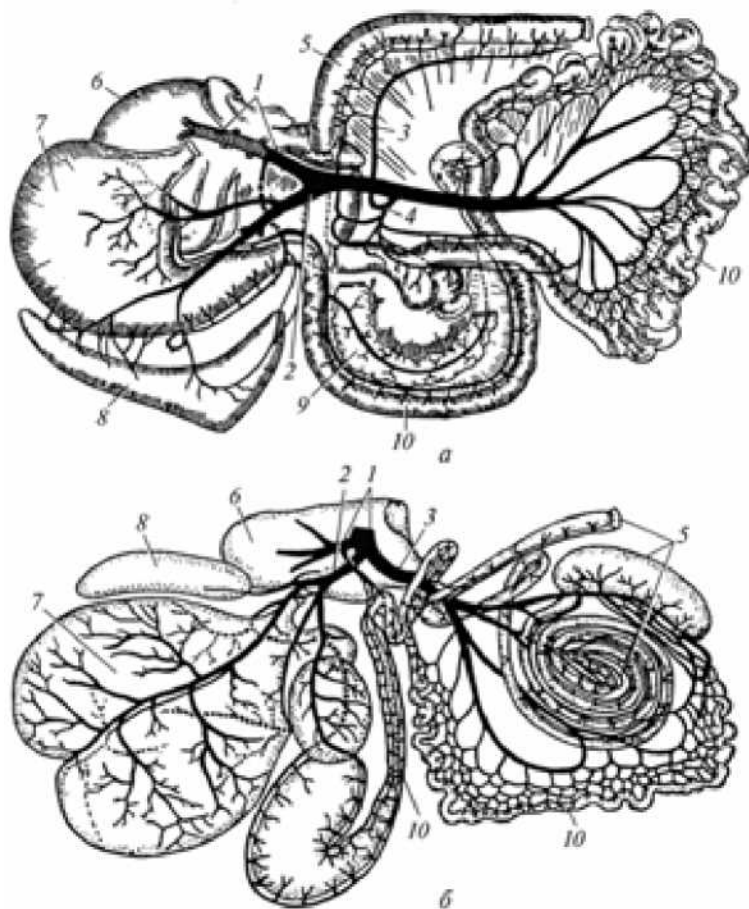


Рис. 16. Схема формування ворітної вени собаки (а) і корови (б):

1 - ворітна вена; 2 - шлуноково-селезінкова вена; 3 - ліва ободова вена; 4 - клубово-ободова вена; 5 - товста кишка; 6 - печінка; 7 - шлунок; 8 - селезінка; 9 - підшлункова залоза; 10 - тонка кишка

Тут ворітна вена розгалужується до капілярів і утворює чудесну венозну сітку печінки. Зливаючись знову, капіляри формують печінкові вени, які залишають печінку і впадають у каудальну порожнисту вену.

Питання для самоконтролю

1. Які органи входять до складу кровоносної системи?
2. Яку будову мають стінки артерій, вен і капілярів?
3. Закономірності галуження кровоносних судин.
3. Будова і топографія серця, його іннервація та кровопостачання.
4. Кола кровообігу плода і дорослих тварин.
5. Назвіть артерії і вени малого кола кровообігу.
6. Чим починається і закінчується велике коло кровообігу?
7. Назвіть основні артерії великого кола кровообігу. До яких органів вони несуть кров?
8. Вени великого кола кровообігу. Від яких органів вони виносять кров?

2. ЛІМФАТИЧНА СИСТЕМА

До складу лімфатичної системи, яка на відміну від кровоносної є незамкненою (рис. 17), входять *лімфатичні капіляри* та *посткапіляри*, *лімфатичні судини*, найбільші з яких називають *стовбурами*, або *протоками*, та *лімфатичні вузли*. Лімфатична система виконує захисну, бар'єрну, дренажну, депонувальну, кровотворну та інші функції, морфологічно та функціонально вона тісно пов'язана з кровоносною. Морфологічний зв'язок полягає у злитті магістральних лімфатичних судин з краніальною порожнистою веною, а функціональний — у спільності функцій.

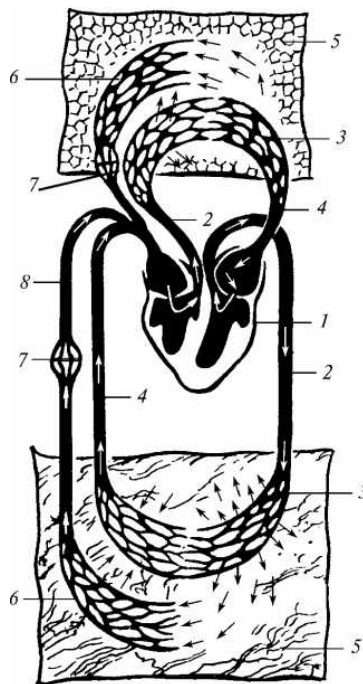


Рис. 17. Схема кровообігу та лімфовідтоку:

1 - серце; 2 - артерія; 3 - кровоносні капіляри; 4 - вена; 5 - тканини тіла; 6 - лімфатичні капіляри; 7 - лімфатичний вузол; 8 - грудна протока

2.1. Будова лімфатичних судин і вузлів

Лімфатичні капіляри звивисті, на відміну від кровоносних починаються сліпо і мають значно більший (до 200 мкм), до того ж неоднаковий на всьому протязі, діаметр. У деяких органах (слизова оболонка кишок, залозистої частини шлунка) лімфатичні капіляри завдяки своєрідній формі їх початкових відділів називають синусами. Стінка їхня нерівна, з численними розширеннями та звуженнями. Вона утворена одним шаром ендотеліоцитів і не має основної (базальної) мембрани. Волокнисті структури сполучної тканини з'єднуються з ендотеліоцитами лімфатичних капілярів.

При накопиченні надлишку міжклітинної рідини навколо лімфатичного капіляра вона тисне на капіляр з неоднаковою силою на всьому його протязі, що призводить до утворення фізіологічних щілин між окремими ендотеліоцитами та проникнення складових міжклітинної рідини в просвіт капіляра. Це є одним із шляхів утворення лімфи. Певні складові міжклітинної рідини проникають у просвіт лімфатичних капілярів крізь цитоплазму ендотеліоцитів шляхом ендоцитозу (піноцитозу й фагоцитозу). Зливаючись та анастомозуючи між собою, лімфатичні капіляри утворюють сітки, що пронизують усі органи, за винятком мозку, паренхіми селезінки, хрящів, склери, кришталика й плаценти, в яких вони відсутні.

Посткапіляри мають таку саму будову, як і капіляри, однак їхня стінка утворює клапани. Посткапіляри являють собою перехідну ланку між лімфатичними капілярами та лімфатичними судинами. Лімфатичні судини починаються з лімфатичних посткапілярів.

Стінка лімфатичних судин, як і кровоносних, утворена трьома оболонками, які є дуже тонкими. На відміну від кровоносних, лімфатичні судини мають численні клапани, завдяки чому течія лімфи можлива тільки в доцентровому напрямку. Діаметр лімфатичних судин набагато менший, ніж кровоносних. У ділянках розміщення клапанів він значно менший, ніж у проміжках між ними, що робить лімфатичні судини подібними до намистин (рис. 18).



Рис. 18. Сплетення внутрішньоорганних лімфатичних судин слизової оболонки глотки свині (препарат В. Т. Хомича)

Ділянку лімфатичної судини між двома сусідніми клапанами називають лімфангіоном. Залежно від топографії лімфатичні судини поділяють на внутрішньоорганні (знаходяться в межах органа, від якого го збирають лімфу) та зовнішньоорганні (лежать поза органом, від якого відводять лімфу).

Великі лімфатичні судини лежать поруч з венами, артеріями та нервами, формуючи судинно-нервові пучки. Лімфатичних судин, як правило, в такому пучку кілька, вони з'єднуються між собою численними анастомозами. На шляху від органа до влиття у венозне русло лімфатичні судини проходять щонайменше через один лімфатичний вузол.

Судини, що несуть лімфу до вузла, називають приносними, або аферентними, а від вузла — виносними, або еферентними. Найбільшими (магістральними) лімфатичними судинами організму свійських ссавців є правий і лівий поперекові, правий і лівий трахеальні стовбури, вісцеральний, або нутрощевий, стовбур, збірник лімфи, грудна та права лімфатична протоки.

Правий і лівий поперекові стовбури (trunci lumbales dexter et sinister) збирають лімфу від тазових кінцівок, хвоста й каудальної частини тулуба. Зливаючись, вони утворюють коротку, зі значним діаметром судину мішкоподібної форми — збірник лімфи, або *цистерну молочного соку (cisterna chyli)*, що лежить справа від черевної аорти під першими поперековими хребцями. В збірник лімфи впадає *нутрощевий, або вісцеральний, стовбур trunc(visceralis)*, який несе лімфу від органів черевної й тазової порожнин.

На рівні останнього грудного — першого поперекового хребців збірник лімфи дещо зменшується в діаметрі і переходить у найбільшу лімфатичну судину організму — *грудну протоку (ductus thoracicus)*.

Вона лежить під грудними хребцями справа від аорти. Прямуючи в краніальному напрямку, грудна протока виходить за межі грудної порожнини і, обігнувши спереду перше ребро, впадає в краніальну порожнисту вену. У краніальній її кінець впадають *правий і лівий трахеальні стовбури (trunci tracheales dexter et sinister)* та *права лімфатична протока (ductus lymphaticus dexter)*, що збирають лімфу від голови, шиї, грудних кінцівок та краніальної частини тулуба.

Лімфатичні вузли, *лімфовузли (lymphonodi)* виконують роль біологічних фільтрів. У них відбувається очищення лімфи від шкідливих для організму речовин, збудників хвороб тощо. Лімфовузли входять до складу периферичних органів імуногенезу. Під впливом антигенної стимуляції Т- і В-лімфоцити в них диференціюються в ефекторні клітини, що зумовлюють імунітет. У лімфовузлах депонується лімфа, яка внаслідок скорочення міоцитів їх сполучнотканинної строми виштовхується у виносні лімфатичні судини.

Лімфовузли мають переважно бобоподібну або видовженоовальну форму. Їх довжина може становити від кількох міліметрів до 20 см. Кількість лімфовузлів у свійських тварин неоднакова. Так, у коня їх є близько 8000, у жуйних — 300, у свині — 190, а у собаки — 60.

Кожний з лімфовузлів має заглиблення — ворота, через які у лімфовузол входять артерія і нерви, а виходять вена та виносні лімфатичні судини. Приносні лімфатичні судини вступають у вузол по його периметру. У свині, навпаки, приносні лімфатичні судини входять у вузол через його ворота, а виносні виходять по його периметру.

Органи, ділянки й частини тіла тварин, від яких лімфа надходить у лімфовузол, формують його корені, а сам вузол є регіонарним для них. Усі лімфовузли об'єднані в 19 лімфоцентрів.

В основу класифікації та назви лімфовузлів покладено топографічний принцип, тобто їх взаємозв'язок з органами, кровоносними судинами, частинами й ділянками тіла тварин.

Розрізняють поверхневі й глибокі лімфовузли, лімфовузли органів і стінок порожнин. Поверхневі лімфовузли розміщені під шкірою. Вони легко пальпуються, що має діагностичне значення при клінічному обстеженні тварин. До цієї групи належать нижньощелепний, привушний, поверхневий шийний, поверхневий пахвинний та підклубовий лімфовузли (рис. 19).

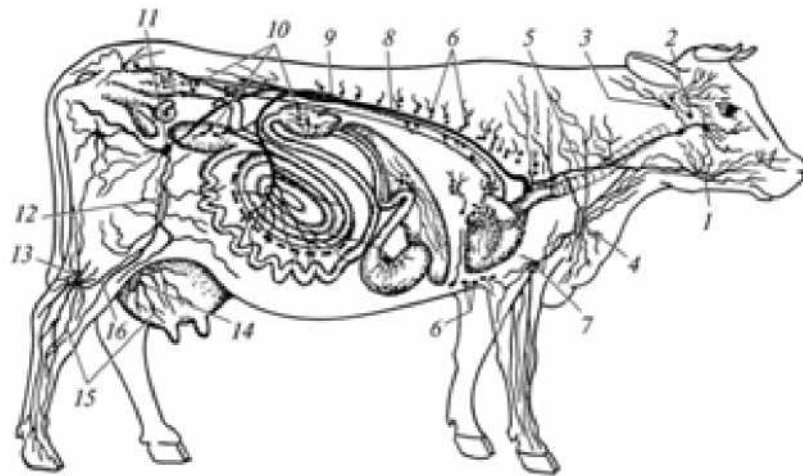


Рис. 19. Схема розміщення найбільших лімфатичних вузлів і судин корови:

1 - нижньощелепний лімфатичний вузол; 2 - привушний лімфатичний вузол; 3 - заглотковий латеральний лімфатичний вузол; 4 - поверхневий шийний лімфатичний вузол; 5 - права лімфатична протока; 6 - міжреброві лімфатичні вузли; 7 - пахвовий лімфатичний вузол; 8 - грудна протока; 9 - цистерна молочного соку; 10 - лімфатичні вузли нутрошів; 11 - поверхневий пахвинний лімфатичний вузол; 12 - підклубовий лімфатичний вузол (лімфатичний вузол колінної складки); 13 - підколінний лімфатичний вузол; 14 - лімфатичні вузли вим'я; 15 - щиносні (аферентні) лімфатичні судини; 16 - виносні (еферентні) лімфатичні судини

Привушний лімфовузол розміщений у ділянці верхнього кінця привушної слинної залози і частково вкритий нею. До нього надходить лімфа від органів голови. Нижньощелепний лімфовузол знаходиться в міжщелеповому просторі і приймає лімфу також від органів голови. Поверхневий шийний лімфовузол міститься спереду лопатки. В нього вступають приносні лімфатичні судини шиї, грудної стінки та грудної кінцівки.

Поверхневий пахвинний лімфовузол розміщений у самок позаду біля основи вимені, а у самців — збоку від статевого члена. Від цих органів він і приймає лімфу. Підклубовий лімфовузол знаходиться в ділянці колінної складки. Він приймає лімфу від шкіри тулуба і стегна та підшкірних м'язів.

Глибокі лімфатичні вузли стінок порожнин лежать біля аорти, груднини і тіл хребців. Лімфатичні вузли внутрішніх органів розміщені на їхніх стінках або біля артерій, які несуть до них кров. Мікроскопічна будова лімфатичних вузлів. Лімфатичний вузол побудований зі сполучнотканинної строми, паренхіми і системи синусів (рис. 20).

Сполучнотканинна строма представлена капсулою, яка вкриває вузол зовні, і трабекулами, що відходять від капсули і проникають у паренхіму. Сполучнотканинна строма утворена щільною сполучною тканиною, в якій є пучки міоцитів. Основа паренхіми лімфовузлів сформована ретикулярною тканиною. В ній є багато макрофагів, лімфоцитів, імунобластоцитів та ефекторних клітин лімфоцитів. У паренхімі лімфовузлів виділяють кіркову і мозкову речовини.

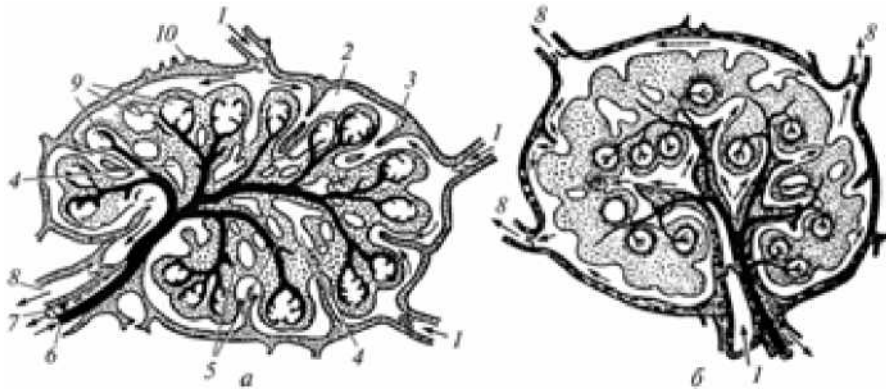


Рис. 20. Схема будови лімфатичного вузла:

а — загальна схема; б — схема будови лімфатичного вузла свині; 1 — приносяча лімфатична судина; 2 — крайовий синус; 3 — трабекула; 4 — ворітний синус; 5 — мозкові тяжі; 6 — артерія; 7 — вена; 8 — виносяча лімфатична судина; 9 — лімфоїдні вузлики; 10 — капсула

Кіркова речовина представлена лімфоїдними фолікулами (вузликами), які мають світлі центри. Вважають, що у фолікулах під впливом антигенів відбувається диференціація В-лімфоцитів у ефекторні клітини — плазмоцити, які забезпечують загальний (гуморальний) імунітет.

Мозкова речовина представлена мозковими тяжами. В ній також відбувається антигензалежна диференціація В-лімфоцитів. Між кірковою і мозковою речовинами розміщена паракортикальна зона, заселена Т-лімфоцитами. Під впливом антигенів вони диференціюються у ефекторні клітини, які зумовлюють місцевий, або клітинний, імунітет (кілери), сприяють розвитку загального імунітету (хелпери) або пригнічують його (супресори). Ефекторними клітинами Т- і В-лімфоцитів є також клітини пам'яті, які зберігають інформацію про характер антигену. Вони живуть 10 років і більше.

Система синусів включає крайовий (підкапсулярний), проміжні кіркові, мозкові та ворітний синуси. Стінки синусів вистелені

ендотеліоцитами, між якими є багато макрофагів. Відростки останніх виступають у порожнину синусів. У крайовий синус, що знаходиться у вигляді щілини під капсулою лімфатичного вузла, вступають приносні (аферентні) лімфатичні судини. Далі лімфа надходить у проміжні кіркові (розміщені в кірковій речовині лімфовузла) та проміжні мозкові (розміщені в мозковій речовині лімфовузла) синуси, а з них — до ворітного синуса, який знаходиться в ділянці воріт лімфатичного вузла.

Лімфа в синусах лімфатичного вузла тече дуже повільно завдяки тому, що сумарний діаметр їх значно перевищує об'єм приносних лімфатичних судин. Проходячи через синуси, вона очищається від сторонніх речовин.

Очищена лімфа з ворітного синуса надходить у виносні (еферентні) лімфатичні судини.

Питання для самоконтролю

1. Які органи входять до складу лімфатичної системи?
2. Розвиток і функції лімфатичної системи.
3. Особливості будови стінки лімфатичних судин і капілярів.
4. Будова і функції лімфатичних вузлів.
5. Назвіть основні лімфатичні вузли тіла тварин. Від яких частин тіла і органів вони приймають лімфу?
6. Назвіть основні лімфатичні стовбури та протоки. Від яких частин тіла і органів вони виносять лімфу?

3. ОРГАНИ КРОВОТВОРЕННЯ ТА ІМУННОГО ЗАХИСТУ

3.1. Загальна характеристика та функції органів кровотворення та імунного захисту

Органи кровотворення та імунного захисту поділяють на центральні й периферичні. До центральних органів належать червоний кістковий мозок, тимус, а у птахів ще й клоакальна сумка.

Групу периферичних органів складають лімфатичні вузли, селезінка і лімфоїдні утвори органів травлення (мигдалики, пейєрові бляшки) та інших органів. У центральних органах утворюються клітини крові, а в периферичних лімфоцити під впливом антигенної стимуляції диференціюються в ефекторні клітини, які зумовлюють імунітет.

Основу органів кровотворення та імунного захисту утворює ретикулярна (червоний кістковий мозок, лімфатичні вузли, селезінка, лімфоїдні утвори) або епітеліальна (тимус, клоакальна сумка) тканини. Ці тканини формують специфічне мікрооточення, в якому можливі утворення клітин крові та диференціація лімфоцитів у ефекторні клітини. В ретикулярній тканині периферичних і епітеліальній тканині центральних (тимус, клоакальна сумка) органів міститься багато лімфоцитів, через що її називають лімфоїдною тканиною. Серед клітинних елементів основи органів кровотворення та імунного захисту знаходиться багато макрофагів. Вони сприяють утворенню еритроцитів (червоний кістковий мозок), знищують Т-лімфоцити, які мають рецептори для антигенів власного організму (тимус) і беруть участь у розвитку імунітету (периферичні органи кровотворення та імунного захисту).

3.2. Кістковий мозок

Кістковий мозок (medula ossium) розвивається з мезенхіми паралельно зі скелетом. Його поділяють на червоний і жовтий. Червоний кістковий мозок у новонароджених і молодих тварин заповнює губчасту речовину і порожнини трубчастих кісток. Він міститься також у плоских і коротких кістках. Зі збільшенням віку тварин у червоному кістковому мозку порожнин трубчастих кісток накопичується жирова тканина і він перетворюється на жовтий кістковий мозок. В останньому внаслідок значної крововтрати, отруєнь тощо можуть виникати осередки кровотворення.

Червоний кістковий мозок має напіврідку консистенцію, темновишневий колір і містить до 10 % жирових клітин. У ньому утворюються еритроцити, гранулоцити (нейтрофільні, базофільні та еозинофільні), моноцити, тромбоцити й попередники лімфоцитів. Є дані, що у ссавців, які не мають клоакальної сумки, в червоному кістковому мозку утворюються і В-лімфоцити.

Попередниками для всіх видів клітин, які утворюються в червоному кістковому мозку, є поліпотентні стовбурові клітини крові. Їхня популяція самопідтримується впродовж життя тварин. Під впливом специфічних речовин стовбурові клітини крові дають початок еритроцито-, гранулоцито-, моноцито- та мегакаріоцитопоезу (відповідно утворенню еритроцитів, гранулоцитів, моноцитів та тромбоцитів). Утворення клітин крові — гемоцитопоез — це

багатостадійний процес клітинних перетворень, який призводить до формування зрілих клітин крові, що надходять у кровоносні судини. Нині прийнята схема кровотворення, в якій виділено шість основних стадій і відповідно шість класів клітин.

Клітини першого класу — це стовбурові клітини крові. Вони поліпотентні — здатні диференціюватись в усі різновиди клітин.

Клітини другого класу частково детерміновані. Одні з них дають початок мієлопоезу — утворенню клітин у червоному кістковому мозку, інші — лімфопоезу — утворенню лімфоцитів у тимусі або клоакальній сумці птахів (аналог цього органа у ссавців не встановлено).

Клітини третього класу є безпосередніми попередниками окремого виду клітин крові.

Четвертий клас клітин представляють клітини типу «бластів». Вони утворюються внаслідок поділу клітин третього класу і дають початок клітинам п'ятого класу — дозріваючим.

До клітин шостого класу відносять зрілі клітини, які, як зазначено вище, мігрують у кровоносні судини. Поява незрілих клітин у циркулюючій крові є ознакою патологічного стану. У червоному кістковому мозку осередки еритроцитопоезу, гранулоцитопоезу, моноцитопоезу і мегакаріоцитопоезу формують своєрідні острівці. В кожному з них є шість названих вище класів клітин.

3.3. Тимус

Тимус (thymus), або загруднинна, вилочкова, зобна залоза (рис. 21), є центральним органом кровотворення та імуногенезу. В ньому утворюються Т-лімфоцити. Їх попередники надходять у тимус із червоного кісткового мозку. Крім того, в тимусі продукуються біологічно активні речовини, що впливають на ріст і розвиток організму та процеси утворення Т-лімфоцитів. Максимального розвитку тимус досягає на момент статевої зрілості тварин, після чого настає його інволюція (зворотний розвиток).

У період найбільшого розвитку в тимусі, що має Y-подібну форму, розрізняють непарні грудну і проміжну та парні шийні частки.

Грудна частка розміщена в середостінні попереду серця. Краніально вона переходить у проміжну, яка, в свою чергу, — у шийні. Останні лежать обабіч трахеї, досягаючи у деяких тварин гортані. За

кольором та зовнішнім виглядом тимус подібний до слинних залоз або лімфатичних вузлів.

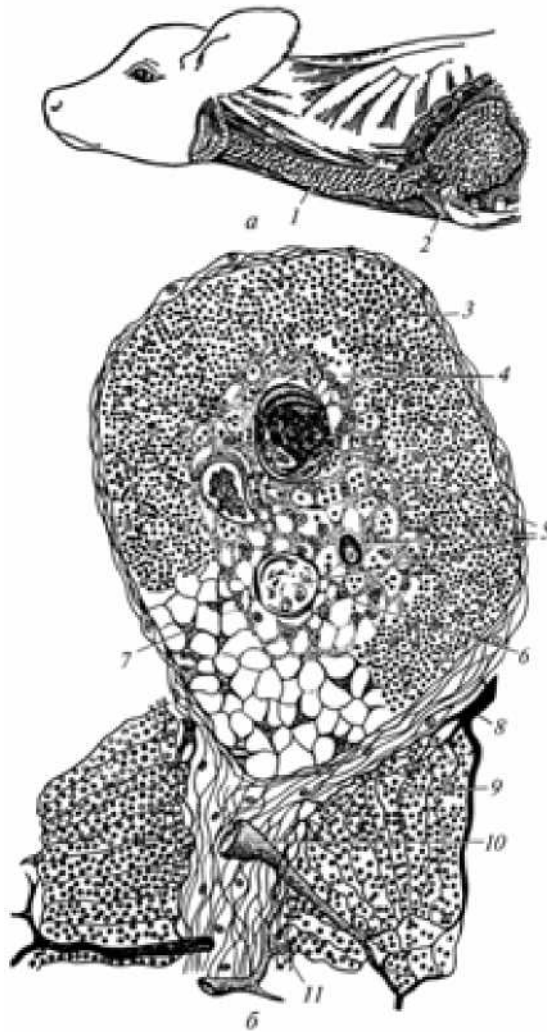


Рис. 21. Тимус (а - загальний вигляд; б - напівсхема гістоструктури його часточки): 1 - ліва шийна частка тимуса; 2 - грудна частка тимуса; 3 - кіркова речовина; 4 - мозкова речовина; 5 - тимусні тільця; 6 - епітеліальна сітка мозкової речовини; 7 - епітеліальна сітка кіркової речовини; 8 - артерія; 9 - капіляр; 10 - вена; II - міжчасточкова сполучна тканина.

Мікроскопічна будова тимуса. Зовні тимус вкритий сполучнотканинною капсулою, від якої всередину відходять перегородки — трабекули. Вони розділяють орган на окремі часточки. В капсулі й трабекулах проходять численні судини.

Паренхіма часточок утворена видозміненою епітеліальною тканиною, клітини якої мають довгі відростки. З'єднуючись між собою, ці клітини формують сітчасту структуру, між петлями якої знаходяться лімфоцити на різних стадіях розвитку. У паренхімі часточок тимуса виділяють кіркову та мозкову речовини.

Кіркова речовина знаходиться на периферії часточки і завдяки більшій кількості в ній лімфоцитів має темніший колір. У кірковій речовині відбувається перетворення попередників Т-лімфоцитів на Т-лімфоцити. Мігруючи з кіркової речовини до мозкової, Т-лімфоцити разносяться далі кров'ю до периферичних кровотворних органів, де відбувається їх остаточне дозрівання й диференціація.

Мозкова речовина знаходиться в центральній частині часточок і має менш інтенсивне забарвлення. В ній крім лімфоцитів є тимусні тільця, що являють собою концентрично накладені одна на одну пластинчасті клітини з малопомітним ядром. Тимусні тільця є продуктами диференціації клітин паренхіми. В процесі інволюції паренхіма часточок тимуса заміщується жировою тканиною.

3.4. Селезінка

Селезінка (lien) являє собою плаский орган довгастої форми (рис. 22), розміщений зліва від шлунка, до якого прикріплюється шлунково-селезінковою зв'язкою. Колір селезінки залежно від виду тварин буває від темно-червоного до сіро-фіолетового. На ній розрізняють парієтальну (прилеглу до стінки черевної порожнини) і вісцеральну (прилеглу до шлунка) поверхні та дорсальний і вентральний кінці. Поверхні переходять одна в одну по краях органа, які в нормі завжди загострені. На вісцеральній поверхні знаходяться ворота селезінки — місце, де в орган входять судини та нерви.

Селезінка є поліфункціональним органом. В ній фагоцитуються старі та пошкоджені еритроцити й тромбоцити, що закінчили свій життєвий цикл. Із залишків еритроцитів у печінці синтезуються жовчні пігменти. Селезінка є периферичним органом імунного захисту і депо крові. В пренатальний період онтогенезу в ній відбувається розвиток майже всіх клітин крові. У постнатальному періоді онтогенезу ця функція селезінки зберігається лише у гризунів.

Мікроскопічна будова селезінки. Зовні селезінка вкрита сполучнотканинною капсулою, від якої в середину органа відходять трабекули. Вони формують сполучнотканинний каркас, між елементами якого знаходиться паренхіма органа.

Капсула і трабекули побудовані зі щільної сполучної тканини, в якій є міоцити. Основа паренхіми, представлена білою і червоною пульпами, утворена ретикулярною тканиною. Біла пульпа селезінки являє собою утвори світло-сірого кольору, округлої форми — фолікули

(лімфоїдні вузлики). В них відбувається антигензалежна диференціація лімфоцитів у ефекторні клітини. В зв'язку з цим фолікули мають різноманітний клітинний склад. В них є Т- і В-лімфоцити, імунобласти, плазмоцити, моноцити, макрофаги та інші клітини. Всередині фолікулів, проте, як правило, не по центру проходить артеріальна судина — центральна артерія.

Біла пульпа селезінки без чітких меж переходить у червону, яка розміщена між фолікулами. Вона пронизана численними кровонесними судинами і заповнена кров'ю, що надає їй червоного кольору. У червоній пульпі депонується кров, В-лімфоцити диференціюються в плазмоцити, а моноцити — у макрофаги.

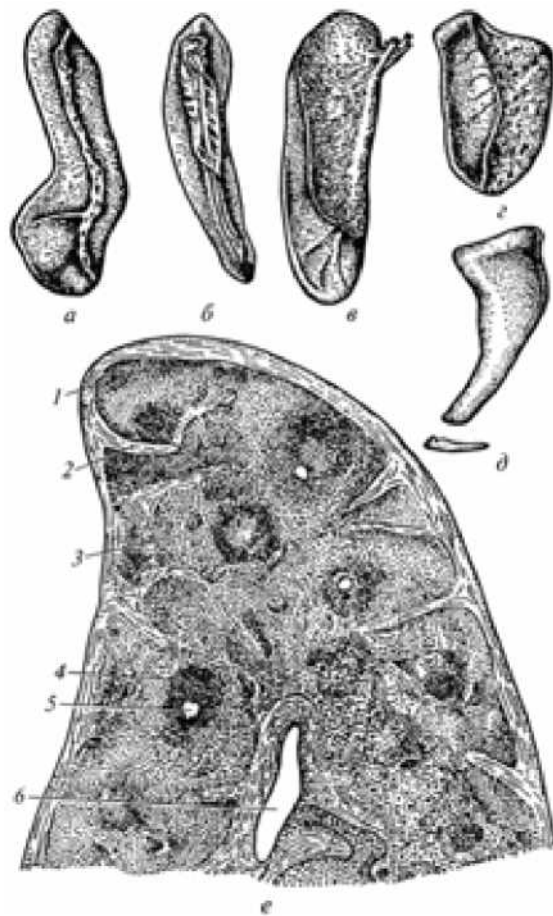


Рис. 22. Загальний вигляд селезінки собаки (а), свині (б), корови (в), вівці (г і коня (д) та напівсхема її гістоструктури (е):

1 - капсула; 2 - трабекула; 3 - червона пульпа; 4 - лімфоїдний вузлик; 5 - центральна артерія; 6 - трабекулярна судина.

Макрофаги здатні впізнавати і фагоцитувати старі та пошкоджені еритроцити й тромбоцити. Гемомікроциркуляторне русло селезінки має низку особливостей, зумовлених її будовою та функцією. Ввійшовши в

орган, селезінкова артерія розгалужується на трабекулярні артерії, які залишають трабекули і як пульпарні артерії переходять до пульпи селезінки. Кожна пульпарна артерія, проходячи через фолікул як центральна артерія фолікула, відгалужує в ньому капіляри, а вийшовши за його межі, розпадається на артеріоли. Останні в свою чергу розділяються на дрібні артеріальні капіляри, які не завжди переходять у венозні, що завдяки своїм особливостям будови називаються венозними пазухами. Частина артеріальних капілярів, втративши власну стінку, губиться в ретикулярній тканині червоної пульпи.

Ця особливість мікроциркуляторного русла селезінки, а також наявність сфінктероподібних утворів у кінцевих відділах артеріол та венозних пазух сприяють значному сповільненню течії крові в органі, що зумовлює його депонувальну функцію і дає змогу макрофагам ефективніше видаляти з кровоносного русла старі та ушкоджені еритроцити і утилізувати їх.

3.5. Мигдалики

Мигдалики (tonsillae) являють собою скупчення лімфоїдних фолікулів у складках або заглибинах слизової оболонки глотки. У більшості свійських тварин є піднебінні, глотковий, язикові, білянадгортанні та трубні мигдалики. Вони формують глоткове лімфоїдне кільце, що виконує захисну функцію, характерну для периферичних органів імунного захисту.

Питання для самоконтролю

1. Назвіть органи кровотворення та імунного захисту. Які функції вони виконують і як їх поділяють?
2. Будова та значення червоного кісткового мозку.
3. Дайте визначення гемоцитопоезу. Які класи клітин він включає?
4. Топографія і функції тимуса.
5. Особливості топографії, макро- та мікроструктури селезінки.
6. Будова та значення мигдаликів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Алмазов И. В. Атлас по гистологии и эмбриологии / И. В. Алмазов, Л. С. Сутулов. — М.: Медицина, 1978. — 487 с.
2. Анатомія свійських тварин : гідручник / С. К. Рудик, Ю. О. Павловський, Б. В. Криштофорова та ін. ; за ред. С. К. Рудика. — К. : Аграрна освіта, 2001. — 575 с.
3. Анатомія свійських тварин: Практикум / С. К. Рудик, В. С. Левчук, В. Т. Хомич та ін. ; За ред. С.К. Рудика. — 2-ге вид., перероб. і доп. — К. : Агропромвидав України, 2000. — 248 с.
4. Вракин В. Ф. Морфология сельскохозяйственных животных с основами цитологии, эмбриологии и гистологии : учебник / В. Ф. Вракин, М. В. Сидорова. — М. : Агропромиздат, 1991. — 528 с.
5. Вракин В. Ф. Практикум по анатомии сельскохозяйственных животных с основами гистологии и эмбриологии / В. Ф. Вракин, М. В. Сидорова, З. М. Давыдова. — М. : Колос, 1982. — 207 с.
6. Попеско П. Атлас топографической анатомии. - В 3 т. — Изд. 2-е, перераб. — Братислава: Природа, 1978. — Т. 1 – 3.
7. Хомич В. Т. Морфологія сільськогосподарських тварин / В. Т. Хомич., С. К. Рудик. - К.: Вища освіта, 2003.- 527 с.

Навчальне видання

МОРФОЛОГІЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН

Методичні рекомендації

Укладач: **Наконечна** Тетяна Віталіївна

Формат 60x841/16 Ум. друк. арк. 4,8

Тираж 100 прим. Зам. № ____

Надруковано у видавничому відділі
Миколаївського національного аграрного університету
54020, м. Миколаїв, вул. Паризької Комуни, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК №4490 від 20.02.2013 р.