

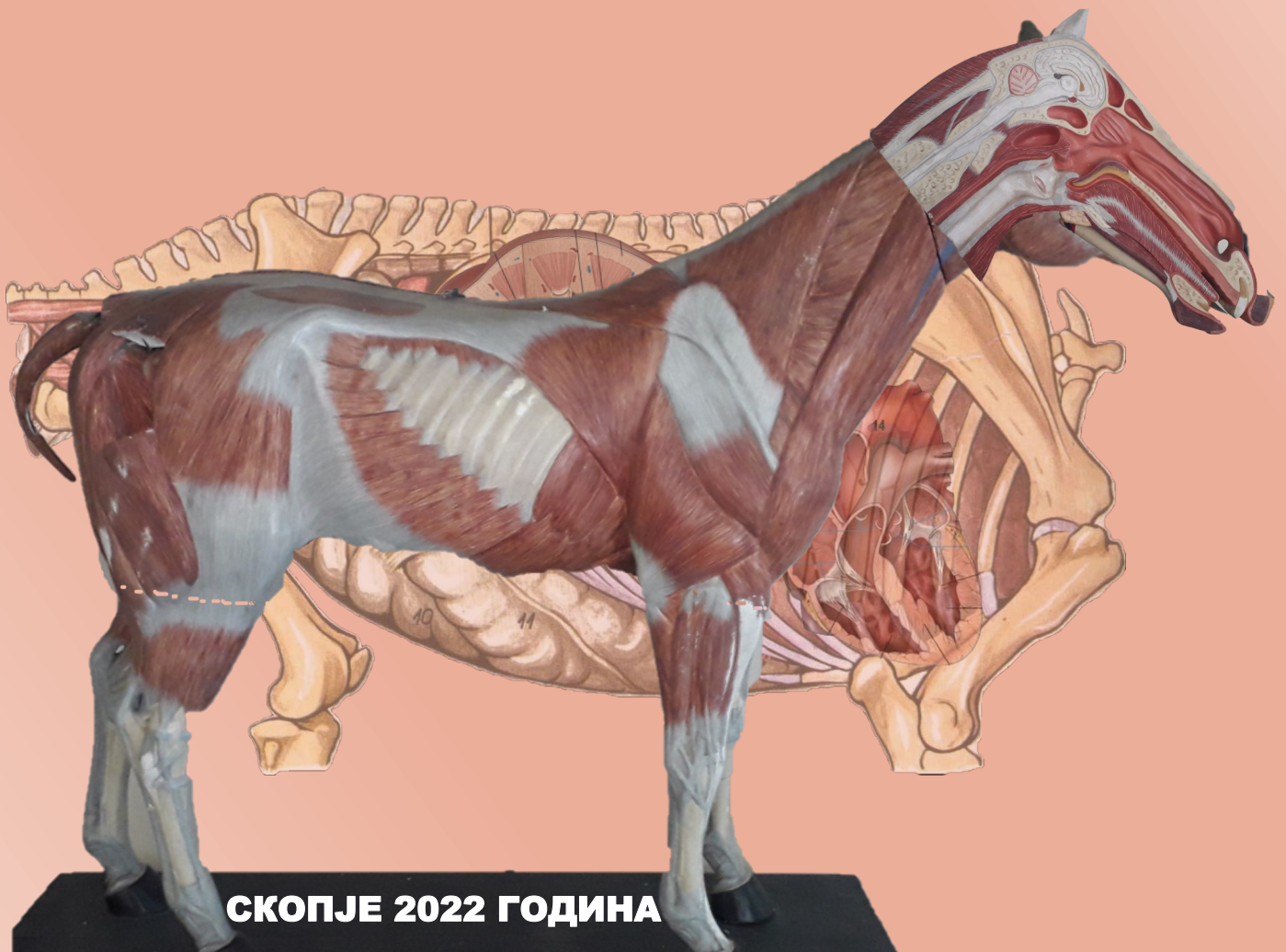
ПРОФ. Д-Р ДИМИТАР НАКОВ

АНАТОМИЈА СО ФИЗИОЛОГИЈА НА ДОМАШНИТЕ ЖИВОТНИ

Учебник за II година

Земјоделско-ветеринарна струка

Образовен профил: Агротехничар



СКОПЈЕ 2022 ГОДИНА

Анатомија со физиологија на домашните животни

II година (задолжителен)

Струка/сектор: Земјоделско – ветеринарна/Земјоделство, рибарство и ветеринарство

Образовен профил/квалификација: Агротехничар/Агротехничар

Автор:

Димитар Наков

Рецензенти

1. Методија Трајчев
2. Весна Трајковска
3. Владо Јованов

Илустратор:

Иван Златановски

Јазичен лектор:

Слаѓан Спасовски

Стручна Редакција:

Недељка Николова

Уредници:

Елена Стефановска, Тамара Јовановиќ Нешовска

Графичко и техничко уредување:

Владанка Колева, Евгенија Павлова – АРС СТУДИО

Место и година на издавање: Скопје 2022

Издавач:

Министерство за образование и наука на Република Северна Македонија, ул. „Св. Кирил и Методиј“ бр.54, 1000 Скопје. Со одлука за одобрување и употреба на учебникот по предметот Анатомија со физиологија на домашните животни за II година, Струка/сектор: Земјоделско – ветеринарна/Земјоделство, рибарство и ветеринарство, Образовен профил/квалификација: Агротехничар бр. 26-305/1 од 08/07/2022 година, донесена од Националната комисија за учебници

ЦИП - Каталогизација во публикација на
Народната и универзитетска библиотека „Св. Климент Охридски“ - Скопје

АНАТОМИЈА СО ФИЗИОЛОГИЈА НА ДОМАШНИТЕ ЖИВОТНИ

СОДРЖИНА

| | |
|--|---------------|
| 1. ЛОКОМОТОРЕН СИСТЕМ | - 9 - |
| 1.1 ВОВЕД ВО СИСТЕМАТСКАТА АНАТОМИЈА | - 10 - |
| 1.1.1 Поделба на систематската анатомија | - 10 - |
| 1.1.2 Анатомски термини на животинското тело | - 10 - |
| 1.1.3 Поделба на животинското тело на регии | - 12 - |
| 1.1.4 Терминологија која се користи во остеологијата | - 13 - |
| 1.1.5 Терминологија која се користи во миологијата | - 14 - |
| ТЕМИ ЗА ПОТТИКНУВАЊЕ НА НАУЧНОТО РАЗМИСЛУВАЊЕ | - 15 - |
| 1.2 ГРАДБА НА КОСКИ (<i>OSTEOLOGIA</i>) И ПОВРЗУВАЊЕ НА КОСКИТЕ (<i>ARTHROLOGIA</i>)..... | - 17 - |
| 1.2.1 Градба на коските..... | - 17 - |
| 1.2.2 Поврзување на коските | - 20 - |
| 1.2.3 Коски на главата (<i>ossa capitis</i>)..... | - 23 - |
| 1.2.3.1 Коски на черепот (<i>ossa cranii</i>) | - 25 - |
| 1.2.3.2 Коски на лицето (<i>ossa faciei</i>) | - 27 - |
| 1.2.4 Коски на трупот..... | - 30 - |
| 1.2.4.1 'Рбетен столб (<i>columna vertebralis</i>) | - 30 - |
| 1.2.4.2 Ребра (<i>ossa costae</i>) | - 34 - |
| 1.2.4.3 Градна коска (<i>os sternum</i>)..... | - 35 - |
| 1.2.5 Коски на предните екстремитети (<i>ossa membri thoracici, extremitas thoracica</i>)..... | - 36 - |
| 1.2.6 Коски на задните екстремитети (<i>ossa membri pelvini, extremitas pelvina</i>)..... | - 41 - |
| 1.2.7 Скелет кај птиците | - 46 - |
| ТЕМИ ЗА ПОТТИКНУВАЊЕ НА НАУЧНОТО РАЗМИСЛУВАЊЕ | - 49 - |
| 1.3 ГРАДБА НА МУСКУЛИ (<i>MYOLOGIA</i>)..... | - 51 - |
| 1.3.1 Мускули на главата | - 52 - |
| 1.3.2 Мускули на вратот и трупот..... | - 53 - |
| 1.3.3 Мускули на предните екстремитети | - 56 - |
| 1.3.4 Мускули на задните екстремитети..... | - 58 - |
| ТЕМИ ЗА ПОТТИКНУВАЊЕ НА НАУЧНОТО РАЗМИСЛУВАЊЕ | - 60 - |
| 2. ВНАТРЕШНО ОРГАНСКИ СИСТЕМИ | - 62 - |
| 2.1 ОРГАНИ ЗА ВАРЕЊЕ (<i>ORGANA DIGESTIONIS</i>)..... | - 63 - |
| 2.1.1 Усна празнина (<i>cavum oris</i>) и нејзините составни делови | - 65 - |
| 2.1.2 Голтник (<i>pharynx</i>) и хранопровод (<i>oesophagus</i>)..... | - 66 - |
| 2.1.3 Желудник (<i>gaster, ventriculus</i>) и сложен желудник (<i>ventriculus compositus</i>)..... | - 67 - |
| 2.1.4 Тенки црева (<i>intestinum tenue</i>) и дебели црева (<i>intestinum crasum</i>)..... | - 70 - |
| 2.1.5 Црн дроб, панкреас и слезена..... | - 72 - |
| 2.1.6 Органи за варење кај птиците | - 74 - |
| 2.1.7 Физиологија на органите за варење | - 76 - |
| 2.1.7.1 Варење на храната во устата..... | - 77 - |
| 2.1.7.2 Варење на храната во желудникот | - 78 - |

| | | |
|------------|--|----------------|
| 2.1.7.3 | Варење на храната во преджелудниците кај преживарите | - 79 - |
| 2.1.7.4 | Варење на храната во дванаесетпалечно црево (<i>duodenum</i>) | - 81 - |
| 2.1.7.5 | Варење на храната во тенките црева..... | - 81 - |
| 2.1.7.6 | Варење на храната во дебелото црево | - 83 - |
| | ТЕМИ ЗА ПОТТИКНУВАЊЕ НА НАУЧНОТО РАЗМИСЛУВАЊЕ | - 85 - |
| 2.2 | ОРГАНИ ЗА ДИШЕЊЕ (<i>ORGANA RESPIRATORIA</i>) | - 86 - |
| 2.2.1 | Нос и носна празнина..... | - 87 - |
| 2.2.2 | Грклан, душник и бели дробови | - 87 - |
| 2.2.3 | Физиологија на органите за дишење | - 90 - |
| 2.2.3.1 | Размена на гасовите во течности..... | - 92 - |
| 2.2.3.2 | Размена на гасовите во белите дробови..... | - 93 - |
| 2.2.3.3 | Регулација на дишењето | - 94 - |
| | ТЕМИ ЗА ПОТТИКНУВАЊЕ НА НАУЧНОТО РАЗМИСЛУВАЊЕ | - 96 - |
| 2.3 | СРЦЕ, КРВОТОК И ЛИМФЕН СИСТЕМ (<i>COR, SYSTEMA CYRCULATORIA ET SYSTEMA LYMPHATICUM</i>) | - 97 - |
| 2.3.1 | Срце | - 98 - |
| 2.3.2 | Крвни садови (<i>Angiologia</i>) | - 101 - |
| 2.3.3 | Состав на крвта..... | - 102 - |
| 2.3.3.1 | Функции на крвта | - 102 - |
| 2.3.3.2 | Количество на крвта | - 102 - |
| 2.3.3.3 | Општи особини и состав на крвта..... | - 103 - |
| 2.3.3.4 | Хемиски состав на крвта | - 103 - |
| 2.3.3.5 | Крвна плазма и крвен серум | - 104 - |
| 2.3.3.6 | Оформени елементи на крвта | - 105 - |
| 2.3.3.7 | Коагулација на крв | - 106 - |
| 2.3.3.8 | Хемолиза | - 107 - |
| 2.3.3.9 | Седиментација на еритроцитите | - 107 - |
| 2.3.3.10 | Крвни групи | - 108 - |
| 2.3.4 | Лимфни садови и лимфни јазли | - 109 - |
| 2.3.5 | Физиологија на крвниот и на лимфниот систем..... | - 110 - |
| 2.3.5.1 | Физиологија на срцевата работа..... | - 110 - |
| 2.3.5.2 | Циркулација на крв и лимфа | - 112 - |
| | ТЕМИ ЗА ПОТТИКНУВАЊЕ НА НАУЧНОТО РАЗМИСЛУВАЊЕ | - 115 - |
| 2.4 | БУБРЕЗИ И ОРГАНИ ЗА ИЗЛАЧУВАЊЕ НА УРИНА (<i>ORGANA UROPOETICA</i>) | - 116 - |
| 2.4.1 | Бубрези | - 117 - |
| 2.4.2 | Мочоводи, мочен меур и уретра | - 119 - |
| 2.4.3 | Физиологија на бубрези и органите за излачување на урина..... | - 120 - |
| | ТЕМИ ЗА ПОТТИКНУВАЊЕ НА НАУЧНОТО РАЗМИСЛУВАЊЕ | - 123 - |
| 2.5 | МАШКИ И ЖЕНСКИ ПОЛОВИ ОРГАНИ (<i>ORGANA GENITALIA</i>)..... | - 124 - |

| | | |
|--|---|---------|
| 2.5.1 | Машки полови органи..... | - 124 - |
| 2.5.2 | Женски полови органи..... | - 128 - |
| 2.5.3 | Млечна жлезда..... | - 132 - |
| 2.5.4 | Физиологија на машки и женски полови органи..... | - 133 - |
| 2.5.4.1 | Машки полови жлезди – семеници..... | - 133 - |
| 2.5.4.2 | Женски полови жлезди – јајници..... | - 134 - |
| 2.5.5 | Полови органи кај птиците..... | - 137 - |
| | ТЕМИ ЗА ПОТТИКНУВАЊЕ НА НАУЧНОТО РАЗМИСЛУВАЊЕ | - 138 - |
| 3. НЕРВЕН СИСТЕМ, СЕТИЛА, ЕНДОКРИН СИСТЕМ, КОЖА И КОЖНИ ТВОРБИ..... - 140 - | | |
| 3.1 НЕРВЕН СИСТЕМ КАЈ ДОМАШНИТЕ ЖИВОТНИ (SYSTEMA NERVOSUM) - 140 - | | |
| 3.1.1 | Централен нервен систем | - 141 - |
| 3.1.2 | Периферен нервен систем | - 146 - |
| 3.1.3 | Автономен нервен систем (симпатикус и парасимпатикус) | - 147 - |
| 3.1.4 | Физиологија на нервниот систем | - 149 - |
| 3.1.4.1 | Физиологија на големиот мозок..... | - 153 - |
| 3.1.4.2 | Физиологија на ’рбетниот мозок..... | - 154 - |
| 3.1.4.3 | Сон | - 154 - |
| 3.1.4.4 | Физиологија на вегетативниот нервен систем | - 155 - |
| | ТЕМИ ЗА ПОТТИКНУВАЊЕ НА НАУЧНОТО РАЗМИСЛУВАЊЕ | - 157 - |
| 3.2 СЕТИЛНИ ОРГАНИ КАЈ ДОМАШНИТЕ ЖИВОТНИ (ORGANA SENSUUM)..... - 158 - | | |
| 3.2.1 | Сетило за вид | - 158 - |
| 3.2.2 | Сетило за слух | - 160 - |
| 3.2.3 | Сетило за мирис..... | - 161 - |
| 3.2.4 | Сетило за вкус..... | - 161 - |
| 3.2.5 | Сетило за допир..... | - 161 - |
| 3.2.6 | Физиологија на сетилните органи..... | - 162 - |
| | ТЕМИ ЗА ПОТТИКНУВАЊЕ НА НАУЧНОТО РАЗМИСЛУВАЊЕ | - 166 - |
| 3.3 ЕНДОКРИН СИСТЕМ КАЈ ДОМАШНИТЕ ЖИВОТНИ (ORGANA ENDOCRINONTA) - 167 - | | |
| 3.3.1 | Хипоталамус | - 169 - |
| 3.3.2 | Хипофиза..... | - 170 - |
| 3.3.3 | Епифиза | - 171 - |
| 3.3.4 | Штитна жлезда | - 171 - |
| 3.3.5 | Паратиреоидна жлезда..... | - 171 - |
| 3.3.6 | Надбубрежни жлезди | - 172 - |
| 3.3.7 | Градна жлезда..... | - 172 - |
| 3.3.8 | Панкреас..... | - 172 - |

| | |
|--|----------------|
| 3.3.9 Полови жлезди..... | - 173 - |
| ТЕМИ ЗА ПОТТИКНУВАЊЕ НА НАУЧНОТО РАЗМИСЛУВАЊЕ | - 174 - |
| 3.4 КОЖА И ТВОРБИ НА КОЖАТА | - 175 - |
| 3.4.1 Кожа (<i>integumentum communae seu cutis</i>) | - 175 - |
| 3.4.2 Творби на кожата | - 176 - |
| ТЕМИ ЗА ПОТТИКНУВАЊЕ НА НАУЧНОТО РАЗМИСЛУВАЊЕ | - 179 - |
| 4. ЛИТЕРАТУРА..... | - 180 - |
| 5. РЕЧНИК НА ПОМАЛКУ ПОЗНАТИ ЗБОРОВИ УПОТРЕБЕНИ ВО ТЕКСТОТ НА УЧЕБНИКОТ | -181- |

ПРЕДГОВОР

Историскиот развој на анатомијата и физиологијата на животните нераскинливо е поврзан со обидите на човекот да најде одговор на прашањата кои се однесуваат на настанувањето на животот, еволуцискиот развој на животните, нивната градба, како и на физичките и хемиските процеси во живите организми. Анатомијата ги нагласува морфолошките карактеристики на животните, додека физиологијата ги интегрира знаењата за функциите на клетката, ткивата, органите и органските системи во телото, со цел адаптација на животните во животната средина. Денес, анатомијата и физиологијата на животните користат современи научни методи за подетално изучување на структурата и функцијата на одделни органи и цели органски системи во организмот на животните. Овие две базични научни дисциплини се основа за развојот на сите останати научни дисциплини од полето на ветеринарната медицина. Изобилуваат со многу стручна терминологија и со нејзините латински називи. Новите научни достигнувања постојано ја надградуваат базата на знаења од областа на анатомијата и физиологијата. Нераскинлив дел од овие научни дисциплини претставуваат лабораториските истражувања, во кои преку примена на современи практични техники се овозможува продлабочување на знаењата за градбата и функционирањето на живите организми. Анатомијата се служи со техниките на расекување на телата од пцовисани животни со цел нивно детално проучување. Во физиологијата се практикуваат различни техники за да се пронајде начинот на кој организмот во целина, или одредени органи, ткива и клетки реагираат на промените во надворешната и внатрешната средина.

Учебникот „Анатомија со физиологија на домашните животни“ за учениците во II година, од образовниот профил/квалификација агротехничар, систематски е структуриран во поглавја кои ги проучуваат различните органски системи и нивната функција во организмот на ’рбетните животни. Поради обемот на материјата која ја проучуваат овие две научни дисциплини, учебникот е адаптиран да содејствува со спознаените способности, согласно возраста и предзнаењата на ученикот. Учебникот има за цел да им помогне на учениците да ги разберат основните форми и функции на ’рбетниците. Ова ќе го поттикне и мотивира ученикот кон продлабочување на знаењата и успешно совладување на останатите сродни научни дисциплини во текот на неговото понатамошно образование.

Од авторот

1. ЛОКОМОТОРЕН СИСТЕМ

АНАТОМИЈАТА е една од најстарите науки, која потекнува уште од праисториски времиња, па трае сè до денес.

Анатомија потекнува од грчкиот збор „*anatémnein*“, што значи сечам или расчленувам (дисекција).

Анатомијата е наука која ја проучува градбата и формата на живите организми, додека физиологијата ги проучува процесите во живиот организам.

Во зависност од објектот на изучување, анатомијата ја делиме на:

- **Фитотомија** (ја проучува градбата на растенијата);
- **Зоотомија** (ја проучува градбата на безрбетниците и рбетниците);
- **Антропотомија** (хумана анатомија).

Во зависност од опремата со која ја изучуваме анатомијата, таа се дели на:

- **Макроскопска анатомија** се базира на препознавање на структурите со голо око.
- **Микроскопска анатомија** овозможува нови сознанија за микросоодносите во телото.

Како гранки на микроскопска анатомија се одвојуваат: **хистологијата** (наука за морфолошката градба на ткивата) и **цитологијата** (наука за морфолошката градба на клетката).

Анатомијата, исто така, може да се подели на:

- **Морфологија**, поширока област која освен што ја проучува формата и градбата, разјаснува настанување на телесните форми како и закони според кои се пренесуваат на потомство (наследување);
- **Ембриологија** е дел на морфологијата која се занимава со проучување на организмот во фаза на ембрионален развикот.

Морфологијата како гранка на анатомијата понатаму може да се подели на:

- **Систематската (дескриптивна) анатомија** ги проучува органите односно нивната форма, големина, боја, конзистенција, организација како и односот на органите во органските системи;
- **Топографска анатомија**, ја опишува меѓусебната положба и односот на органите, се надоградува на систематската анатомија. Како **применета анатомија** се изучува за потребите на патологијата, хирургијата, дијагностиката, понатаму индустријата за месо и кожарската индустрија;
- **Споредбена (компаративна) анатомија**, ја споредува градбата на телото од различни видови на животни, при што ги опишува сличностите, како и разликите;
- **Функционална анатомија**, ја опишува поврзаност на функцијата со формата и градбата на делови од организмот;
- **Пластична анатомија**, ја проучува надворешната форма и површината на телото, особено мускулите, како во мирување, така и при различни состојби.

1.1 ВОВЕД ВО СИСТЕМАТСКАТА АНАТОМИЈА

1.1.1 Поделба на систематската анатомија

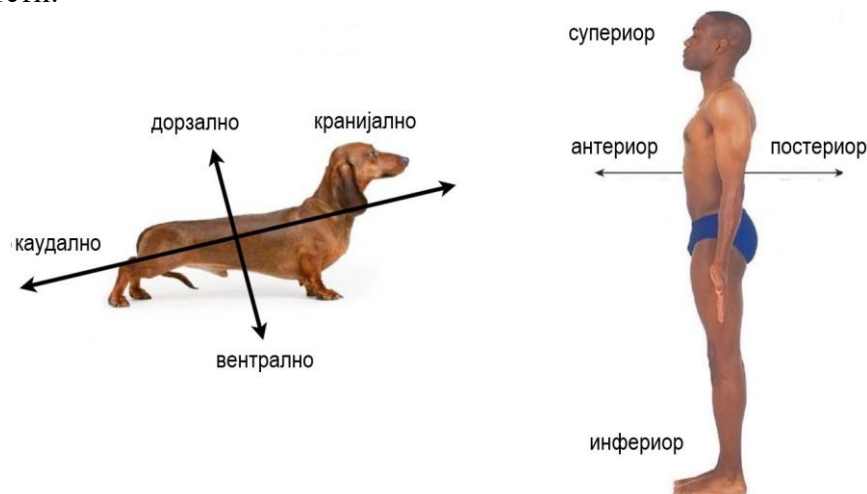
Систематската анатомија како поширока област се дели на следните поглавја:

- **Osteologia** – го изучува скелетот, односно коскениот систем;
- **Arthrologia** – ги изучува зглобовите;
- **Myologia** – ги изучува мускулите;
- **Splanchnologia** – ги изучува органите и органските системи сместени во големите телесни празнини (градната празнина, стомачната празнина и тасовата празнина):
 - систем за варење (*organa digestoria*);
 - систем за дишење (*organa respiratoria*);
 - мочниот систем (*organa uropoetica*);
 - половиот систем (*organa genitalia*);
- **Angiologia** – наука за крвните садови;
- **Neurologia** – го изучува нервниот систем;
- **Aesthesiologia** – ги изучува сетилата (анализаторите).

1.1.2 Анатомски термини на животинското тело

Телото на ʼрбетните животни еднавдор (погледнато од напред и од назад) има симетрична градба, изразено преку градбата на двете (по должина) телесни половинки: левата и десната.

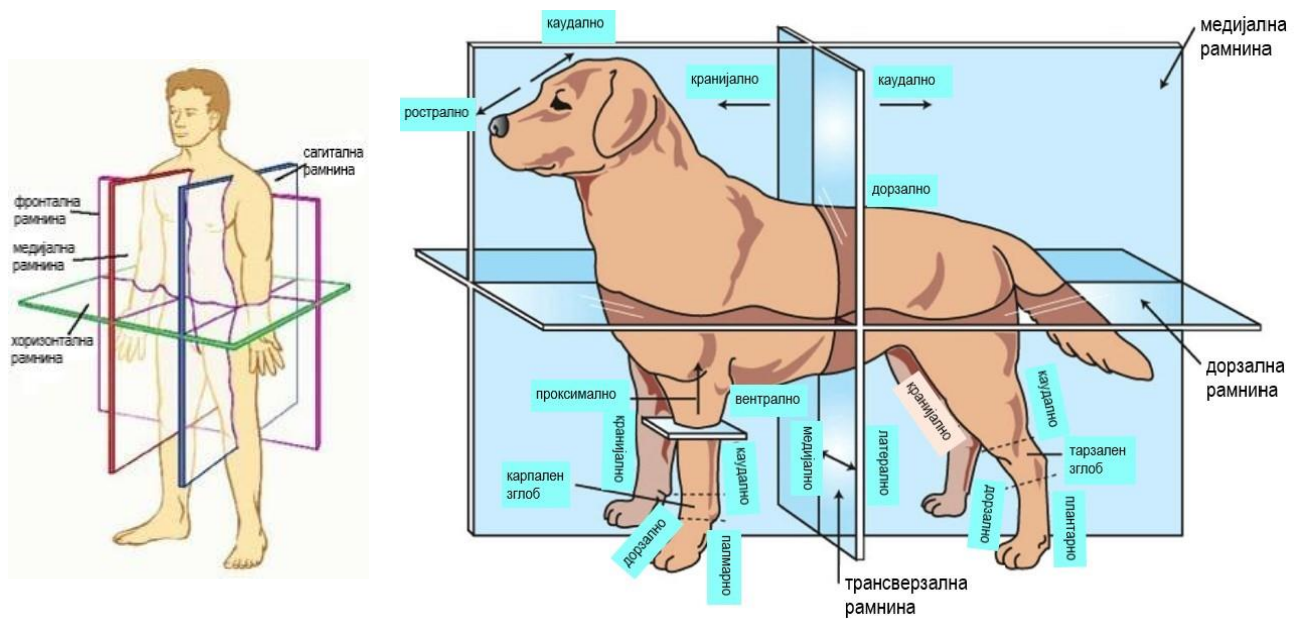
Топографските термини ги изучуваме за да можеме да ја определеме и точно опишеме положбата (топографијата) на одредени делови на телото, водејќи сметка дека се работи за животни, кои за разлика од луѓето стојат на сите четири екстремитети.



Слика 1. Различна терминологија во ветеринарната анатомија (лево) и хуманата анатомија (десно)

Рамнини се замислени линии кои телото го делат на симетрични и асиметрични делови, така разликуваме:

- **Медијална рамнина** (*planum medianum*) – го дели телото на две еднакви половини;
- **Сагитални рамнини** (*planum sagittale*) – паралелни се со медијалната рамнина;
- **Сегментални или трансверзални рамнини** (*planum transversale*) – вертикални се со медијаната, дорзовентрално го делат телото на сегменти;
- **Фронтални или хоризонтални рамнини** (*planum frontale*) – го дели телото на вентрални и дорзални делови;



Слика 2. Основни рамнини кои го делат телото на човекот (лево) и животните (десно)

1.1.3 Поделба на животинското тело на регии

За подетална топографија, целото тело е поделено во регии – *regiones corporis*. Главни регии на телото на животните се: глава (*caput*), врат (*collum*), труп (*truncus*) и крајници (*membra seu extremitas*).

Локализација на главата, за одредување и опишување на положбата на главата ги користиме следните термини:

- **орално**, во близина на уста (лат. *oris* – уста);
- **апикално**, во близина на врвот, (лат. *apex* – врв);
- **назално**, во близина на носот (лат. *nasis* – нос);
- **аборално**, на спротивната страна од уста (лат. *ab oris* – спротивно од устата);
- **нухално**, во близина на вратот (лат. *nucha* – врат, шија);

Локализација на трупот, за одредување и опишување на положбата на трупот ги користиме следните термини:

- **кранијално**, во близина на главата (лат. *cranium* – глава);
- **каудално**, во близина на опашката, (лат. *cauda* – опашка);
- **вентрално**, во близина на стомакот (лат. *venter* – стомак);
- **дорзално**, во близина на грбот (лат. *dorsum* – грб);

Локализација на екстремитетите, за одредување и опишување на положбата на екстремитетите ги користиме следните термини:

- **проксимално**, поблиску до трупот (лат. *proximalis* – најблизок);
- **дистално**, кон крајот на екстремитетите, (лат. *distale* – на крајот);
- **медијално**, средишен дел на екстремитетите;
- **латерално**, страничен дел на екстремитетите;
- **дорзално**, предната страна на екстремитетите;
- **воларно или палмарно**, задна страна на предниот екстремитет (лат. *volos, palmus* – дланка, шепа);
- **плантарно**, задна страна на задниот екстремитет (лат. *planta pedis* – табан);

1.1.4 Терминологија која се користи во остеологијата

| | |
|---|---|
| <i>chondrologia</i> – наука за ’рскавиците | <i>sindesmologia</i> – наука за поврзувањето |
| <i>accessorius</i> – придоден, помошен | <i>incisura</i> – засекотина |
| <i>ala, alae</i> – крило, крилја | <i>lamina</i> – лист, плоча |
| <i>angulus</i> – агол | <i>linea</i> – линија |
| <i>apex</i> – врв | <i>malleolus</i> – глужд |
| <i>arcus</i> – лак | <i>manubrium</i> – во форма на дршка |
| <i>canalis</i> – канал | <i>margo</i> – раб |
| <i>caput, capitulum</i> – глава, главче | <i>mastoideus</i> – брадавичест |
| <i>cartilago</i> – ’рскавица | <i>meatus</i> – ходник, канал |
| <i>cavitas</i> – плитка вдлабнатина | <i>pars</i> – дел |
| <i>cavum</i> – празнина | <i>porus</i> – мал отвор |
| <i>cochlea</i> – зглобна површина во форма на полжав | <i>processus</i> – израсток |
| <i>collum</i> – врат | <i>protuberantia</i> – испакнатина |
| <i>condylus</i> – израсток во форма на подпетица | <i>septum</i> – преграда |
| <i>corpus</i> – тело | <i>spatium</i> – пукнатина |
| <i>crista</i> – гребен | <i>spina</i> – шилест (трнест) израсток |
| <i>diaphysis</i> – среден дел (телото) на долгите коски | <i>squama</i> – лушпа |
| <i>eminentia</i> – возвишение | <i>styloideus</i> – во форма на молив |
| <i>epicondylus</i> – задебелување погоре и странично од петиците | <i>sulcus</i> – бразда |
| <i>epiphysis, extremitas</i> – задебелени краеве на долгите коски | <i>tentorium</i> – шатор |
| <i>facies</i> – површина, лице | <i>trochlea</i> – зглобна површина во форма на макара |
| <i>fissura</i> – цепнатина | <i>tuber, tuberculum, trochanter</i> – цумка, цумче, многу голема цумка |
| <i>foramen</i> – отвор | <i>tuberositas</i> – рапава површина |
| <i>fossa, fovea</i> – вдлабнување, плитко вдлабнување | <i>xiphoides</i> – во форма на лажица |

1.1.5 Терминологија која се користи во миологијата

| | |
|---|---------------------------------------|
| <i>abductor</i> – оддалечувач | <i>longissimus</i> – долг |
| <i>adductor</i> – приближувач | <i>major</i> – голем |
| <i>anterior</i> – горен | <i>minor</i> – мал |
| <i>bi-, tri-, quadriceps</i> – дво –, три –, четворо – глав | <i>obliquus</i> – кос |
| <i>brachium</i> – над лактот | <i>orbicularis</i> – кружен |
| <i>buccalis</i> – образ | <i>pars</i> – дел |
| <i>caput</i> – глава | <i>popliteus</i> – подколени |
| <i>cervicalis</i> – вратен | <i>profundus</i> – длабок |
| <i>collum, colli</i> – врат | <i>proprius</i> – посебен |
| <i>deltoideus</i> – триаголнест | <i>rectus</i> – прав |
| <i>depressor</i> – спуштач, притискувач | <i>retractor</i> – повлекувач |
| <i>dilatator</i> – раширувач на влезот | <i>rotator</i> – завртувач |
| <i>gluteus</i> – задник | <i>serrata</i> – запчест |
| <i>extensor</i> – испружувач | <i>sphincter</i> – затворач на влезот |
| <i>externus</i> – надворешен | <i>superficialis</i> – површен |
| <i>flexor</i> – свиткувач | <i>tensor</i> – напнувач, оптегнувач |
| <i>gracilis</i> – тенок | <i>teres</i> – тркалезен |
| <i>internus</i> – внатрешен | <i>thoracalis</i> – граден |
| <i>latissimus</i> – широк | <i>vastus</i> – силен, јак |
| <i>levator</i> – подигнувач | |

ТЕМИ ЗА ПОТТИКНУВАЊЕ НА НАУЧНОТО РАЗМИСЛУВАЊЕ

Чекор 1:

Организирајте посета на најблискиот погон за колење на животни (кланица);

Чекор 2:

На линија на колење набљудувајте ја обработката на труповите од закланите животни и обидете се да ја забележите топографијата на органите и органските системи;

Чекор 3:

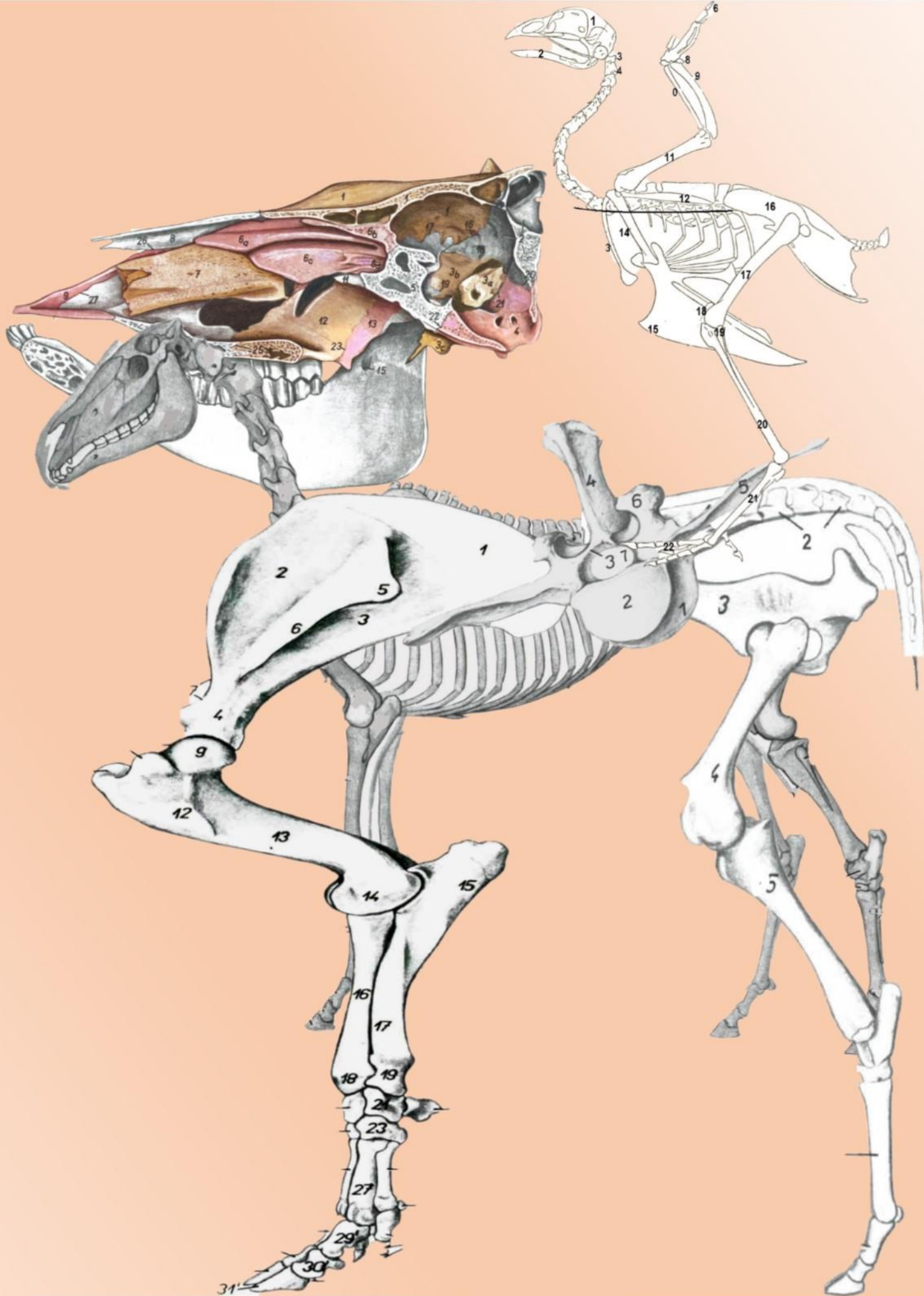
По расекување на труповите од закланите животни на две половинки, набљудувајте ја симетријата на телото и замислете си ги линиите кои го делат телото на симетрични и асиметрични делови;

Чекор 4:

Користете стручни термини за да ја опишете локализацијата на одредени делови од трупот на закланите животни;

Чекор 5:

Во дневникот за вежби запишете што сте виделе и што сте научиле за поделбата на телото на животните на регии.



OSTEOLOGIA ET ARTHROLOGIA

1.2 ГРАДБА НА КОСКИ (*OSTEOLOGIA*) И ПОВРЗУВАЊЕ НА КОСКИТЕ (*ARTHROLOGIA*)

1.2.1 Градба на коските

Коска (*os, ossis*), како пасивен орган на движењето, е изградена во најголем дел од **коскено ткиво, наткосница, поткосница, коскен мозок, крвни садови и нервни влакна**. Наткосницата, коскено ткиво, крвните садови и нервните влакна ги наоѓаме кај сите коски, а другите компоненти: коскениот мозок, поткосницата и коскената ’рскавица само на коските на трупот и на крајниците, а ги нема на коските на черепот.

Градбата на коските најдобро се гледа при надолжен и напречен пресек на мацерирани коски, при што поголем дел од органските материи се отстранети. Секоја коска од надворешната страна е обвиткана со многу цврста соединителноткивна обвивка, која ја покрива надворешната површина на коските, освен на местата каде што се наоѓа ’рскавица и е наречена **наткосница** или **периост** - *periosteum* (лат. *peri* – околу и *ossa* – коска). Наткосницата е составена од дебели снопови на колагени влакна, од еластични влакна, соединително-ткивни клетки, крвни и лимфни садови и нерви. На наткосницата разликуваме два слоја, еден надворешен, **фиброзен** – *stratum fibrosum*, кој има заштитна улога, и внатрешен слој кој ја покрива коската – *stratum generativum*. Овој слој има специјални клетки, наречени **остеобласти**, кои имаат улога да создаваат коскено ткиво. Растењето на коските во дебелина се должи на остеобластите. Кај постарите животни, кога растот на коските е завршен, бројот на остеобластите и нивната активност се намалува, но никогаш во потполност не престанува. Активноста на остеобластите повторно се зголемува при создавањето на калус (како последица на кршење на коската).

Под наткосницата се наоѓа **компактна коскена материја** – *substantia compacta*. Компактата има различна дебелина во зависност од формата и функцијата што ја врши коската. Кај долгите коски компактната е најдебела во средниот дел на телото (*diaphysis*), а на краевите (*epiphysis*) се намалува и е многу тенка. Кај другите коски, плочестите и мешани, компактната е развиена во вид на тенок слој кој ја обвива надворешноста на коските. На местата каде што на коската се наоѓаат здебелувања, кои се изложени на притисок или механичко оптоварување, се јавува одредено здебелување на компактната. **Компактната коскена материја** е составена од надворешен и внатрешен ламеларен систем, а меѓу нив е исполнета со основна коскена маса. Во основната коскена материја, која се наоѓа меѓу двата ламеларни системи, има голем број на отвори од напречно поставени и испреплетени канали, наречени **Хаверзови канали**. Околу Хаверзовите канали, кружно се подредени мали коскени ламели кои прават празнини за сместување на коскените клетки. Освен Хаверзовите канали на коската се наоѓа систем на **Волкманови канали** кои се многу ситни и се поредени во различни насоки. Волкмановите канали се поврзани меѓу себе, а исто така и со Хаверзовите канали. Низ овие системи од канали минуваат крвни садови.

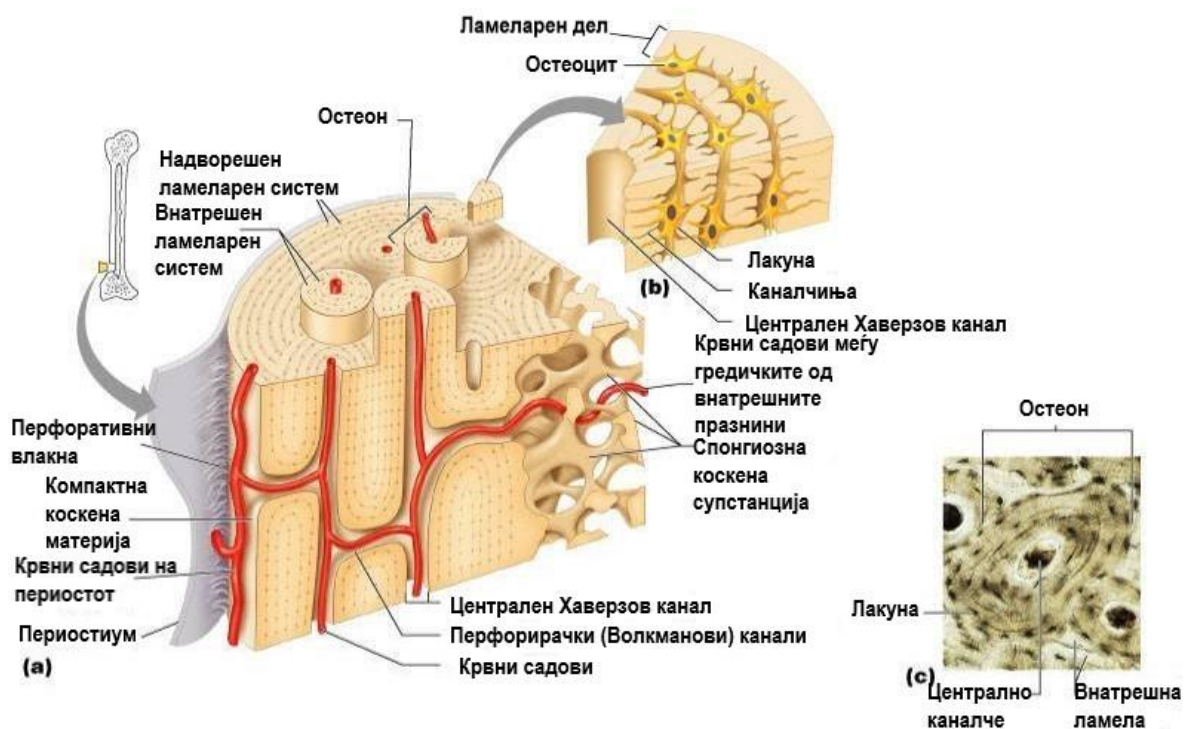
Спонгиоза – *substantia spongioza* е материја која е составена од фини коскени плочки и гречичиња кои меѓу себе се вкрстосуваат и течат во различни насоки, според законите на механиката за притисок и истегнување. Распоредот на коскените

гредичиња одговара на статичките и механичките закони. Празнините меѓу гредичињата (*cellulae medullares*) се исполнети со црвен коскен мозок.

Спонгиозата се наоѓа на плоснатите и кратките коски, на епифизите на долгите коски и внатрешниот дел од дијафизата кај фетусите и младенчињата. Некои од коските немаат спонгиоза и коскен мозок, туку празни простори исполнети со воздух и се наречени **пневматични коски** – *sinusi*, кои индиректно комуницираат со надворешната страна.

Поткосница – *endosteum* е тенка фиброзна обвивка која се наоѓа на долгите коски, а ги обвива медуларните празнини и поголемите Хаверзови канали. Има обратна улога од наткосницата и наместо **остеобласти** создава **остеокласти**, кои ја разградуваат коската и го истенчуваат нејзиниот сид. Додека остеобластите кај постарите индивидуи ја намалуваат својата функција, остеокластите се постојано активни, затоа кај постарите индивидуи сидот кај долгите коски е потенок и лесно е подложен на кршење.

Коскениот мозок – *medulla osseum* е составен дел на коските. Се наоѓа во празнините на долгите коски (*cavum medullares*) и во празнините на спонгиозата (*cellulae medullares*). Има големо значење за развитокот, растењето и исхраната на коската. Коскениот мозок е важно ткиво за создавање на крвта во организмот. Коскениот мозок во долгите коски, во зависност од возраста, може да биде црвен или жолт. За време на ембрионалниот живот и кај новородените животни се наоѓа само црвен коскен мозок (*medulla osseum rubra*), кој содржи голем број основни клетки (хемоглобини) од кои се развиваат крвните клетки (еритроцити, некои видови на леукоцити и тромбоцити). Кај постарите животни црвениот коскен мозок се задржува само во спонгиозата на плочестите и кратките коски. На другите места преминува во жолт коскен мозок (*medulla osseum flava*), составен претежно од масно ткиво и претставува резервно депо на масти. Кај стари животни и оние кои подолго време гладувале мастите се потрошени, а коскениот мозок добива желатински карактер и се претвора во желатински коскен мозок (*medulla osseum gelatinosa*).

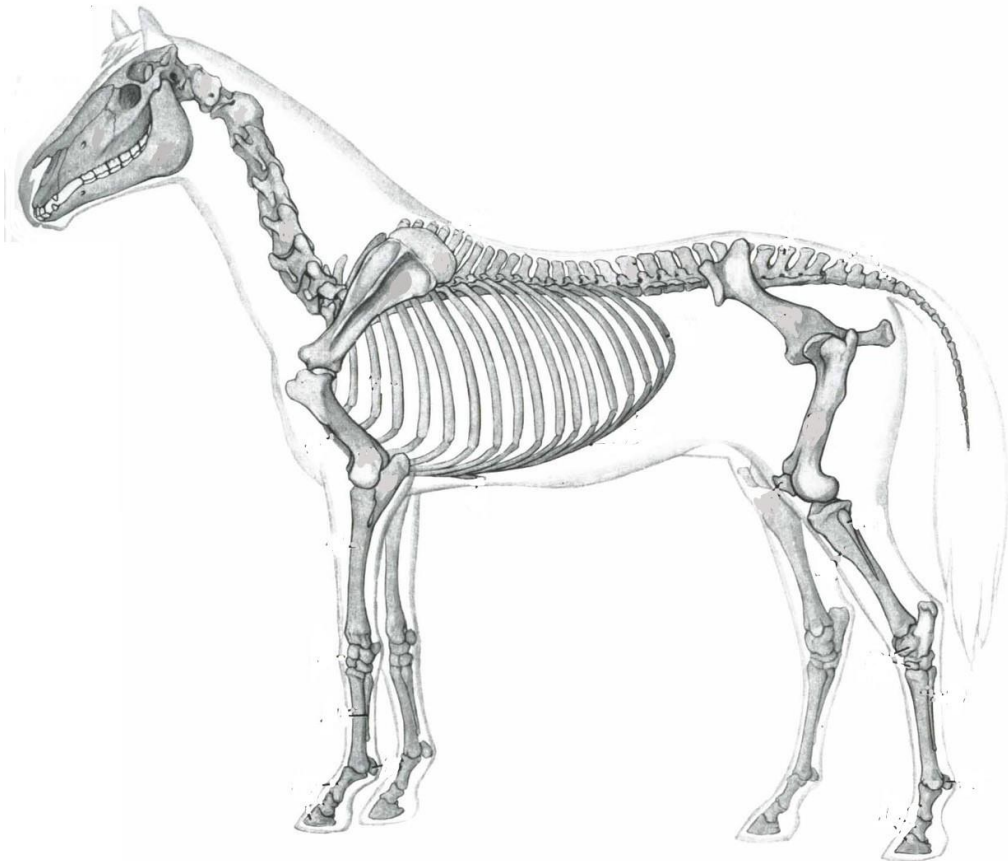


Слика 3. Микроскопска градба на коските

Крвни садови. Снабденоста на коските со крв се одвива на два начина, и тоа преку наткосницата (периостално) или преку одделни крвни садови кои влегуваат во коската и коскениот мозок каде што се разгрануваат (медуларно). Периосталните артерии во наткосницата даваат многубројни ситни гранки кои влегуваат во ситните површински отвори (Волкманови канали). Гранките на артериите во Хаверзовите канали на компактата даваат гранки за епифизите кои ги снабдуваат со крв спонгиозата и нејзиниот мозок. Кај поголемите долги коски има одредени поголеми медуларни артерии (*arteriae nutritia*) кои влегуваат во посебни отвори и канали (*foramina nutritia, canalia nutritia*) во компактата. Тие се разгрануваат во коскениот мозок и прават анастомозни (спојувачки) гранки за главните периостални артерии. Вените, особено поголемите спонгиозни вени, не ги следат артериите, како што е вообичаено, туку излегуваат околу зглобната површина. Вените во коските немаат залистоци (*valvulae*).

Лимфните садови се наоѓаат како периваскуларни канали во наткосницата и во Хаверзовите канали на компактата. Тие формираат нежни потпериостални мрежи, од кои се прават поголеми садови кои понатаму ги следат вените. Лимфните простори се наоѓаат и на периферијата на коскениот мозок.

Нервните влакна вообичаено се распоредени околу крвните садови.



Слика 4. Костур на коњ. Има 205 коски (прешлени 54; ребра 36; градна коска 1; коски на глава 34; коски на преден екстремитет 40; коски на заден екстремитет 40)

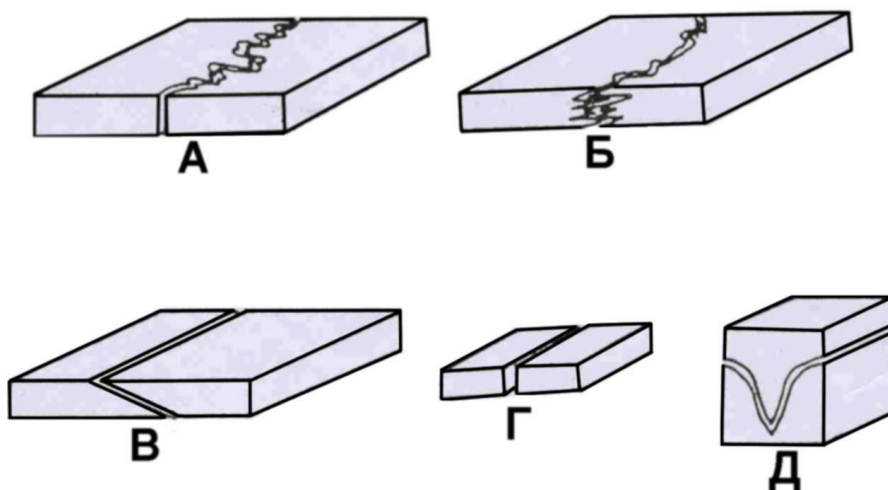
1.2.2 Поврзување на коските

Коските меѓусебно се поврзуваат со различни ткива – коскено, мускулно, ѓрскавично и соединително. Поврзувањето на коските, во зависност од функционалните потреби може да биде:

- неподвижно;
- подвижно;

Неподвижно поврзување на коските – *synostosis*, е карактеристично за коските на главата. На почетокот од развојот тоа поврзување се формира преку ѓрскавица или соединителното ткиво или пак преку двете заедно, меѓутоа покасно тие поврзувања стануваат коскени. Разликуваме неколку форми на неподвижно поврзување:

- *sutura serrata*, запците од едната коска влегуваат во другата коска (поврзување меѓу темените, челните, солзните и другите коски на главата);
- *sutura foliata*, двете коски имаат големи лиснати површини или ситни ливчиња кои навлегуваат еден во друг (поврзување меѓу солзните и носните коски);
- *sutura plana (harmonia)*, двете коски се допираат со своите мазни рабови (поврзување меѓу носните коски);
- *sutura squamosa*, едната коска прилегнува на другата коска (поврзување меѓу темената и слепоочната коска);
- *gomphosis*, едната коска се забива во другата коска (поврзување меѓу забите и забните алвеоли).



Слика 5. Типови на неподвижно поврзување, А - *sutura serrata*; Б - *sutura foliata*; В - *sutura squamosa*; Г - *sutura plana*; Д - *gomphosis*

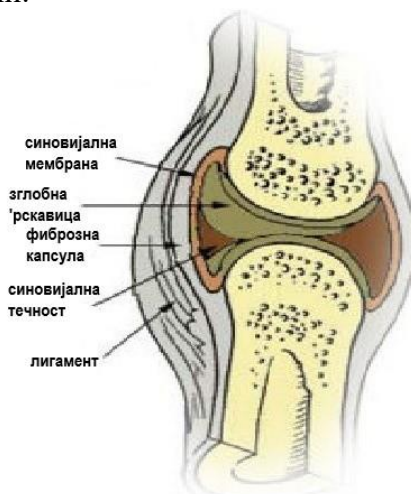
Подвижно поврзување на коските е најчест вид на поврзување во телото на животните, а се карактеризира со тоа што меѓу поврзаните коски има движење. Има неколку начини на поврзување:

- *Synchondrosis* (ѓрскавично поврзување), соседните коски меѓу себе се поврзани со ѓрскавично ткиво. Движењата се ограничени и ги обезбедува еластичноста на ѓрскавицата (на пример, ребрата со градната коска);

- **Syndesmosis** (лигаментно поврзување), тоа е поврзување на две соседни коски со соединително ткиво (лигаменти), на пример јазичната коска на свињата;
- **Synsarcosis** (мускулно поврзување), две соседни коски се поврзани со мускули кои со едниот крај се прицврстуваат на едната, а со другиот на другата коска (на пример, предните крајници со трупот);
- **Diartrosis** (поврзување со вистински зглоб), зглобното поврзување настанува со допирање на две или повеќе коски преку нивните слободни површини (вообичаено епифизите) кои се покриени со тенок слој на хијалина 'рскавица.

Секој зглоб се состои од следните делови:

- **facies articularis** (зглобна површина), ја прават крајните делови на коските кои се мазни и со различен облик;
- **cartilago articularis** (зглобна 'рскавица), ги покрива зглобните површини со тенок слој на хијалина 'рскавица. Не е васкуларизирана, а се однесува како амортизер на ударите и го намалува триењето;
- **capsula articularis** (зглобна обвивка), го обвиткува зглобот како кесе, а составена е од два дела (слоја);
- **stratum fibrosum** (фиброзен), изграден од соединително ткиво, го штити зглобот од надвор;
- **stratum synoviale** (синовијален), внатрешен слој, ја оградува зглобната празнина, богат е со крвни садови и создава синовијална течност и со тоа го намалува триењето во зглобот;
- **cavum articulare** (зглобна празнина), претставува тесна празнина меѓу артикулационите површини, оградена со синовијалниот слој на зглобната обвивка;
- **ligamenta** (врски), претставуваат соединително ткивни врски, со сиво – бела боја, ги поврзуваат коските една со друга. Тие се со различна должина, ширина, дебелина и положба, во зависност од зглобот на кој се наоѓаат;
- **disci seu menisci articulares** (зглобни дискуси и менискуси), тоа се плочести перничича од фиброзна 'рскавица сместени меѓу зглобните 'рскавици. Ваквите творби овозможуваат поголема разновидност во движењата на самиот зглоб, ги ублажуваат ударите и ги коригираат нескладностите на зглобните површини.



Слика 6. Шематски приказ на зглоб

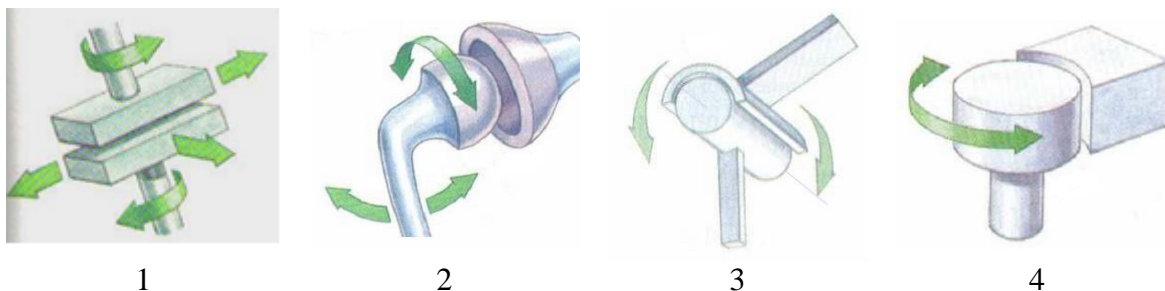
Врз основа на изгледот на зглобните површини разликуваме:

- *articulus congruens* (складни зглобови);
- *articulus incongruens* (нескладни зглобови) – типични нескладни зглобови се виличниот зглоб и зглобот на коленото, првиот содржи дискуси, а вториот меникуси.

Кога поврзувањето е меѓу зглобните површини на две коски, зглобот е наречен *articulus simplex* (едноставен зглоб). Ако зглобот е составен од повеќе коски (зглобни површини), го нарекуваме *articulus compositus* (сложен зглоб).

Класификација на зглобовите се врши според зглобните површини и движењата што ги вршат тие. Ке спомнеме неколку поважни типови, и тоа:

- *articulus planus* – рамен зглоб, овој зглоб е со рамна зглобна површина и со ограничени движења во вид на лизгање. Таков е киткено – поткиткениот зглоб;
- *articulus trochlearis (ginglymus)* – валчест зглоб, има зглобна површина во вид на петица или макара, таков е зглобот меѓу атласот и тилната коска, како и лакотниот зглоб. Во овие зглобови овозможени се флексијата (свиткување) и екстензијата (испружување);
- *articulus spheroides* – топчест зглоб, зглобната површина е во вид на топка и спротивниот сегмент е соодветно вдлабнат, такви се рамениот зглоб и зглобот на колкот. Ако од надвор не е фиксиран со лигаменти, тогаш има движења во сите правци (флексија, екстензија, ротација, аддукција, абдукција);
- *articulus trochoideus* – клинест зглоб, зглобна површина од едниот сегмент ротира околу подолжната оска на другиот, таков е атланта-епистрофеалниот зглоб.



Слика 7. Класификација на зглобовите според зглобните површини и движењата: 1 - *art. planus*, 2 - *art. trochlearis (ginglymus)*, 3 - *art. spheroidalis*, 4 - *art. trochoideus*

1.2.3 Коски на главата (*ossa capitis*)

Коските на главата се делат на:

- коски на лицето (*ossa faciei*)
- коски на черепот (*ossa cranii*).

Тие го создаваат черепот, го заштитуваат мозокот и ги затвораат носната, усната и ждрелната празнина. Тоа се плочестите коски, градени од две плочи на компактна коскена материја – *lamina externa et lamina interna*, помеѓу нив се наоѓа сунѓереста коскена материја – спонгиоза. Некои коски на главата помеѓу две плочи на компакта имаат празнина – *sinus*.

Коските на черепот ги делиме на:

1) Двојни коски:

- ✓ *os frontale* – челна
- ✓ *os parietale* – темена
- ✓ *os temporale* – слепоочна.

2) Единечни коски:

- ✓ *os interparietale* – меѓутемена
- ✓ *os occipitale* – тилна
- ✓ *os sphenoidale* – клинеста
- ✓ *os ethmoidale* – ситеста.

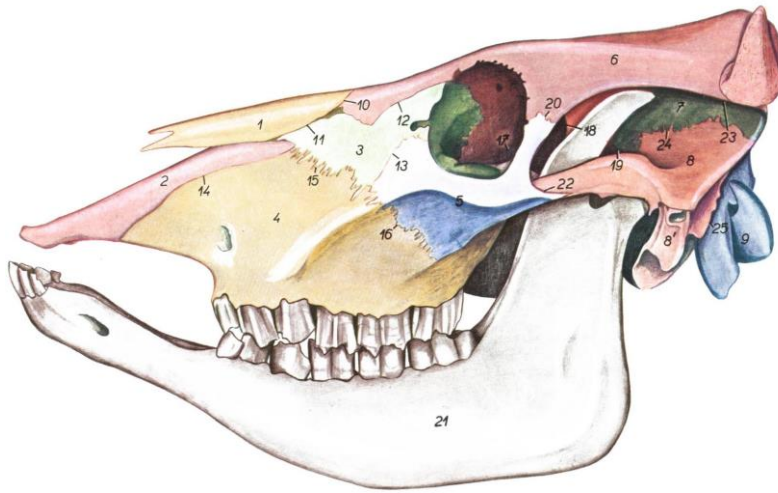
Коските на лицето ја даваат формата на лицето, и исто се поделени на:

1) Двојни коски:

- ✓ *os mandibulare* – долновилична
- ✓ *os maxillare* – горновилична
- ✓ *os incisivum* – меѓувилична
- ✓ *os palatinum* – непчена
- ✓ *os pterygoideum* – крилеста
- ✓ *os nasale* – носна
- ✓ *ossa turbinata* – носни школки
- ✓ *os lacrimale* – солзни
- ✓ *os zygomaticum* – јагодични

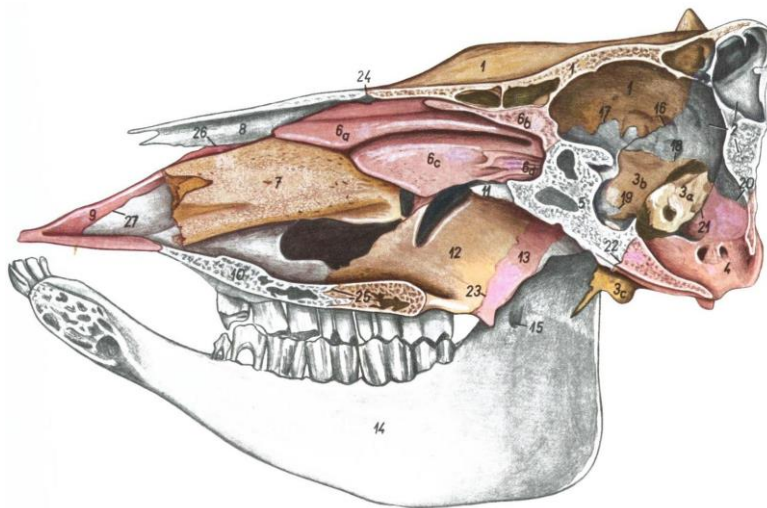
2) Единечни коски:

- ✓ *os hyoideum* – јазична коска
- ✓ *vomer* – рало
- ✓ *os rostri* – рилна коска.



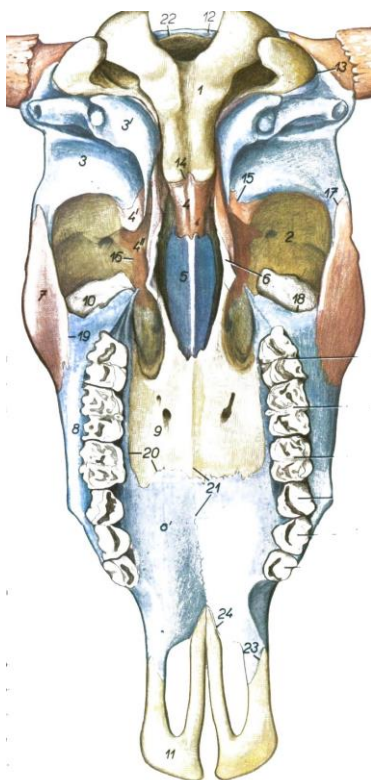
1. *os nasale*
2. *os incisivum*
3. *os lacrimale*
4. *maxilla*
5. *os zygomaticum*
6. *os frontale*
7. *os parietale*
8. *pars squamosa ossis temporalis*
- 8' *pars tympanica ossis temporalis*
9. *os occipitale*
21. *mandibula*

Слика 8. Коски на главата на говедо



1. *os frontale*
2. *os parietale*
3. *os temporale*
4. *os occipitale*
5. *os sphenoidale*
6. *os ethmoidale*
7. *os conchae nasalis*
8. *os nasale*
9. *os incisivum*
10. *maxilla*
11. *vomer*
12. *os palatinum*
13. *os pterygoideum*
14. *mandibula*

Слика 9. Коски на черепот на говедо, сагитален пресек



1. *os occipitale*
2. *pars orbitalis ossis frontalis*
3. *pars squamosa ossis frontalis*
- 3'. *pars tympanica ossis frontalis*
4. *corpus ossis sphenoidalis*
5. *vomer*
6. *os pterygoideum*
7. *os zygomaticus*
8. *maxilla*
9. *os palatinum*
10. *os lacrimale*
11. *os incisivum*
12. *os parietale*

Слика 10. Коски на черепот на говедо, венстрална позиција

1.2.3.1 Коски на черепот (*ossa cranii*)

***Os occipitale* (тилна коска)**

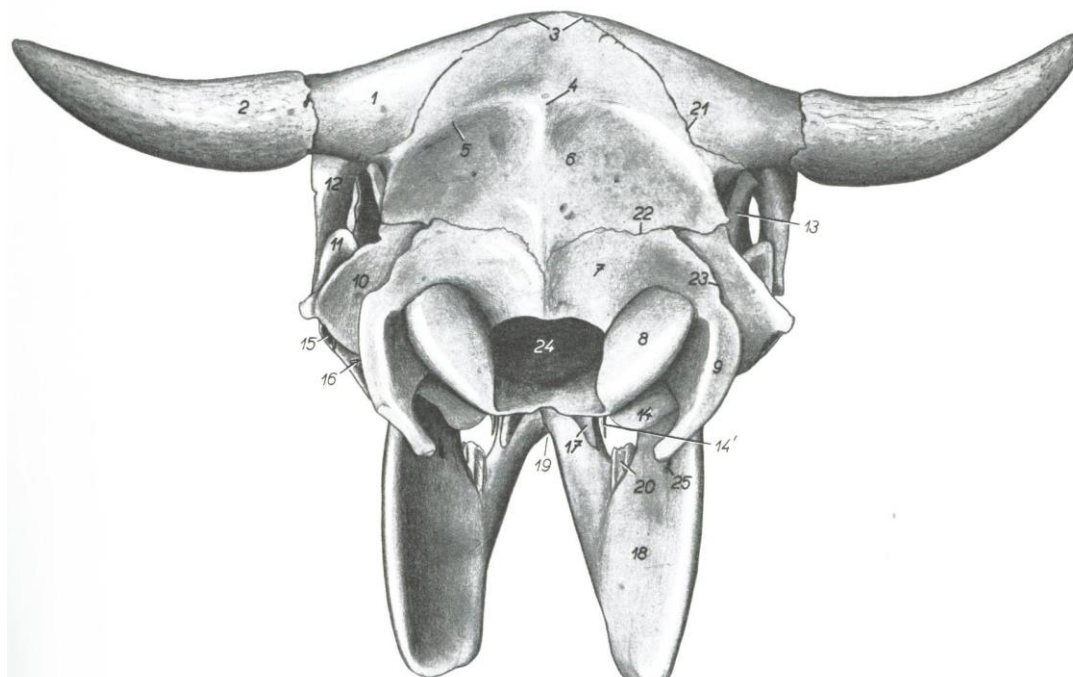
Сместена е нухално и на неа препознаваме три основни дела:

- *pars basilaris*;
- *partes lateralis*;
- *squama occipitalis*.

***Os sphenoidale* (клинеста коска)**

Клиневата коска се наоѓа на базата на черепот (*basis cranii*), поставена централно, а со нејзините крилја учествува во формирањето на страничниот дел од черепот. Клиневата коска личи на јазол, аборално е поврзана со тилната коска, дорзоаборално со слепоочната, дорзоорално со ситестата и челната, а оровентрално со крилната и непчената коска. На неа разликуваме:

- *corpus sphenoidale*;
- *allae ossis sphenoidales aboralis (allae temporales)*;
- *allae ossis sphenoidale orale (allae orbitales)*.



- | | |
|---|--|
| 1. <i>os frontale</i> | 9. <i>processus paracondylaris</i> |
| 2. <i>processus cornualis</i> | 10. <i>processus mastoideus ossis temporalis</i> |
| 3. <i>protuberantia intercornualis</i> | 11. <i>arcus zygomaticus</i> |
| 4. <i>protuberantia occipitalis externa</i> | 12. <i>processus zygomaticus ossis front</i> |
| 5. <i>linea nuchae</i> | 13. <i>processus coronoideus</i> |
| 6. <i>os parietale</i> | 14. <i>bulla tympani</i> |
| 7. <i>squama occipitalis</i> | 18. <i>ramus mandibularis</i> |
| 8. <i>condylus opccipitalis</i> | 24. <i>foramen magnum</i> |

Слика 11. Коски на черепот на говедо, задна (каудална) проекција

Os ethmoidale (ситеста коска)

Поставена е орално во однос на клинестата коска и претставува преграда меѓу черепната и носната празнина. Градена е од плочи:

- *lamina cribrosa* (ситеста плоча);
- *lamina perpendicularis* (вертикална плоча);
- *laminae lateralis* (странична плоча);
- *lamina transversalis* (трансверзална плоча).

Во ситестата плоча (*lamina cribrosa*) постојат многубројни отвори – *foramina cribrosa*, во кои минуваат нервни нишки – *fila olfactoria*, кои пренесуваат мирисни информации до центарот за мирис во мозокот. Ситестата плоча со еден вентрален гребен (петлов гребен – *crista gali*) поделена е на два дела. Етмоидалниот лабиринт (*labirintus ethmoidalis*) претставува сложен систем од многубројни тенки порозни коскени ливчиња кои го исполнуваат поголемиот дел од коскената труба.

Os interparietale (меѓутемена коска)

Тоа е најмала коска, сместена помеѓу темените коски, на неа разликуваме две површини *facies parietalis (externa)* и *facies cerebralis (interna)*, потоа гребен – *crista sagitalis externa* (коњ) и испакнатина – *protuberantia occipitalis interna*.

Ossa parietalia (темени коски)

Поставени се орално во однос на тилната коска и дорзовентрално во однос на слепоочната коска. Разликуваме две површини *facies parietalis* и *facies cerebralis*, на надворешната површина добро е развиена *crista sagitalis externa*, а на внатрешната површина: *impressiones digitatae* и *crista sagitalis interna*.

Ossa temporalia (слепоочни коски)

Опфаќа голем страничен дел од главата и се состои од:

- **Pars squamosa** која понатаму можеме да ја поделиме на: *squama temporalis*, *processus zygomaticus* и *processus caudalis*.
- **Os petrosum** (каменоушната коска), претставува составен дел од базата на черепот, се дели во три дела: *pars petrosa*, *pars tympanica* и *pars mastoidea*. Во каменестиот дел (*pars petrosa*), кој е воедно и најцврста коска во организмот е сместено внатрешното уво, како и *porus acusticus internus* и *meatus acusticus internus*. Во тапанчевиот дел разликуваме: *bulla tympanica (cavum tympani)*, *anulus tympanicus*, *meatus acusticus externus*, *porus acusticus externus*, *processus muscularis*, *tuba auditiva Eustachii*, како и *ossiculae tympani seu auditiva*.

Ossa frontalia (челни коски)

Местоположбата им е кранијална во однос на темпоралните коски. Разликуваме три дела: *pars nasofrontalis*, *pars orbitalis* и *pars temporalis*. Учествува во формирање на очната длапка, на горниот дел се наоѓа *foramen supraorbitalis*, а кај животни со рогови *processus cornualis*. Челните коски се пневматични коски и затоа постои добро развиен *sinus frontalis*.

1.2.3.2 Коски на лицето (*ossa faciei*)

Ossa nasalia (носни коски)

Градат носна празнина, поставени се кранијално во однос на челните, на нив разликуваме две површини: *facies externa* и *facies interna*, на која се наоѓа *crista conchalis dorsalis*. Напред коските завршуваат со израсток – *processus nasalis*, кој со горновилничната коска прави засек, *incisura nasomaxillaris seu nasoincisiva*, а двата засека формираат *apertura nasalis ossea*. Двете коски се споени со шев – *sutura internasalis*, исто така кај повеќето животни постои *sinus nasalis*.

Ossa lacrimalia (солзни коски)

Го формираат предниот дел од очното вдлабнување, поставени се латерално во однос на носните коски. На нив разликуваме: три површини: *pars orbitalis*, *pars facialis (malaris)* и *pars nasalis*. Во орбиталниот дел се наоѓа *fossa sacci lacrimalis* и *canalis lacrimalis*, а во носниот дел *canalis lacrimalis osseus*.

Ossa zygomatica (јагодови коски)

Сместени се странично од солзните коски, имаат неправилна триаголна форма. Изградени се од три површини: *facies facialis*, *facies orbitalis* и *facies nasalis*. На лицевата површина развиена е *crista facialis* и *facies maseterica*. Аборално коската завршува со израсток *processus temporalis*, кој со *processus zygomaticus* од слепоочната коска создава *arcus zygomaticus*.

Ossa maxillaria (коски на горните вилици)

То формираат странично поголемиот дел од лицето, се состои од три дела: *corpus maxillaris*, *processus alveolaris* и *processus palatinus*. На телото добро е развиен *foramen infraorbitale*, кој продолжува во *canalis infraorbitalis*, исто така постои *crista facialis (tuber malare)*, а меѓу две коскени плочи сместен е *sinus maxillaris*. На крајот од телото е *tuber maxillare* и *fossa pterygopalatina*, а каудално се наоѓаат три пара на отвори – *foramen maxillare*, *foramen sphenopalatinum et foramen palatinum caudale*. На непчениот изросток наоѓаме шев – *sutura palatina*, потоа *sulcus palatinus*, кој аборално преминува во *foramen palatinum major* и *canalis palatinus*. На алвеоларниот изросток се наоѓа забен раб – *limbus alveolaris* и *septa interalveolaria*.

Ossa incisiva (меѓувилнични коски)

Поставени се орално во однос на горновилничните коски, формираат преден дел од горната вилица, на нив разликуваме: *corpus ossis incisive*, *processus nasalis* и *processus palatinus*. Телото е составено од две површини: *facies labialis* и *facies palatine*. Алвеолите од забите се сместени во *limbus alveolaris*, а кај говедо, коза и овца е *planum dentale*.

Ossa palatina (непчени коски)

Сместени се аборално и медијално во однос на горновилничните коски, составени се од две плочи: *pars horizontalis* и *pars prependicularis*. Хоризонталниот дел го прави задниот дел од непцето. Меѓу плочите, кон клинестата коска, се наоѓа *sinus sphenopalatinus*.

Ossa pterygoidea (крилести коски)

Тоа се две тенки, малку свиткани, коскени плочи сместени меѓу клинестата и вертикалниот дел од непчената коска и со нив се сраснати. На слободниот (вентро – кранијален) дел завршуваат во форма на кука – *hamulus pterygoideus*.

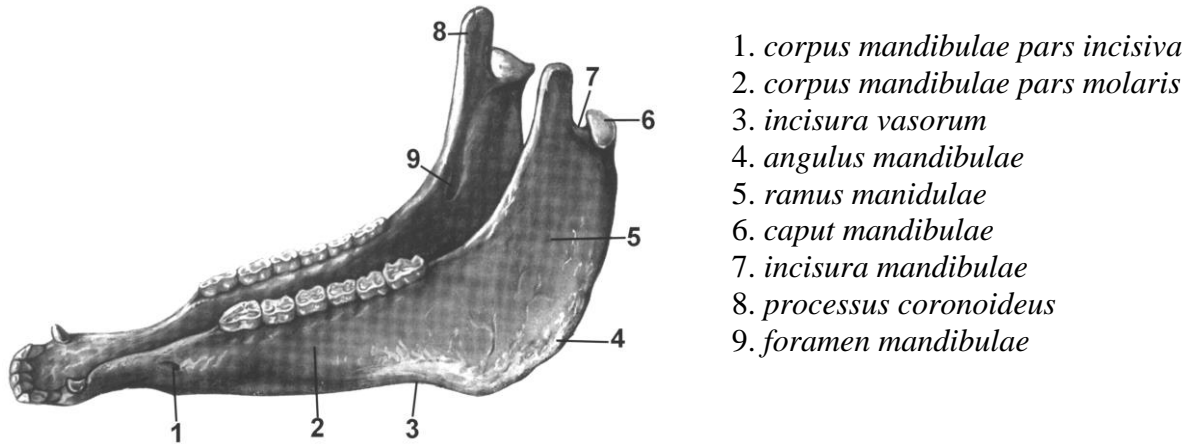
Ossa turbinata (носни школки)

Тоа се тенки, свиткани коскени плочи – *conchae nasales*, кои ја исполнуваат носната празнина и формираат *meatus nasalis dorsalis*, *meatus nasalis medius* и *meatus nasalis ventralis*.

Ossa mandibularia (долновилнични коски)

Најголеми коски на лицето, се состојат од два основни дела:

- a) **Corpus mandibulae** на кое разликуваме:
 - **pars incisiva mandibulae**, на него наоѓаме две површини: *facies mentalis* и *facies lingualis*, како и *alveolae incisivae* и *margo interalveolaris* на кој кај некои животни се наоѓа *dens caninus*;
 - **pars molaris**, на кој добро е развиен *limbus alveolaris*, кон гранката е *foramen mandibulare*, кој продолжува во *canalis mandibularis*, на надворешната површина е *foramen mentale* и *incisura vasorum*, а меѓу двете тела е *spatium mandibulare*;
- b) **Ramus mandibulae**, на него разликуваме *angulus mandibulae*, на надворешниот дел се наоѓа *fossa masseterica*, од внатрешната страна е *fossa muscoli pterygoidei*, во горниот дел е *processus coronoideus* и *processus condylaris seu articularis*, а меѓу двата изростоци е *incisura mandibulae*.



Слика 12. *Ossa mandibularia* (долновилични коски)

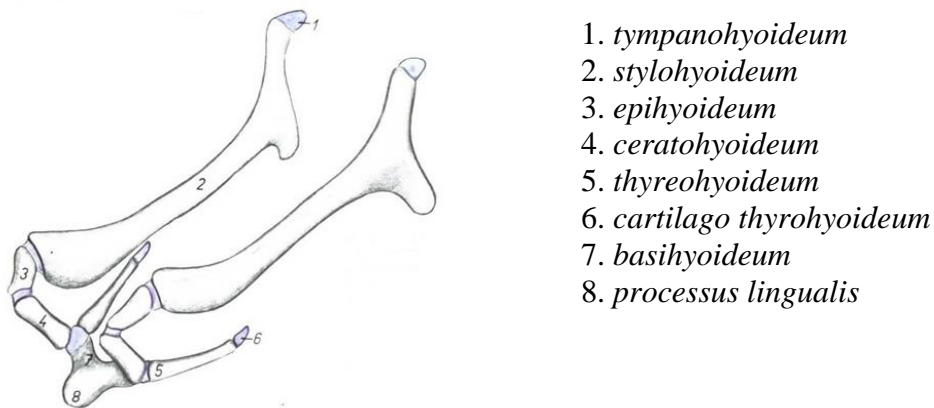
Vomer (рало)

Единечна коска, сместена е орално во однос на телото на клинестата коска, градена е од тенка коскена плоча, на која разликуваме:

- *laminae lateralis*;
- *sulcus septinasi*;
- *incisura vomeris*.

Os hyoideum (јазична коска)

Се наоѓа под јазик, се состои од тело *corpus ossis hyoides (basihyoideum)*, на кое е подобро или послабо развиен *processus lingualis*, кон тироидеата продолжува *thyreohyoideum*, нагоре е *ceratohyoideum* и најмалиот дел *epihyoideum*, следува најдолгиот дел *stylohyoideum*, на кој разликуваме *angulus stylohyoideus* и *tympanohyoideum*. Јазичната коска не артикулира со други коски, а за неа се прифаќаат многу мускули.



Слика 13. *Os hyoideum* (јазична коска)

Os rostri (рилна коска)

Ја има само кај свињите, евентуално може да се најде и кај постари говеда, има форма на тристрана пирамида и е основа на рилото.

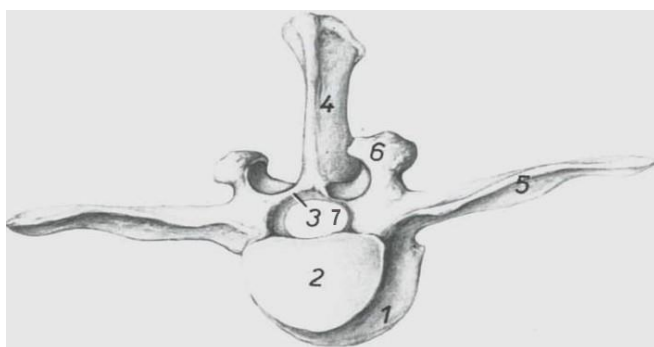
1.2.4 Коски на трупот

Во костурот на трупот (*skeleton trunci*) припаѓаат коските на:

- ’рбетниот столб;
- ребрата;
- градната коска.

1.2.4.1 ’Рбетен столб (*columna vertebralis*)

’Рбетниот столб е составен од многубројни единечни, геометриски неправилни коски наречени прешлени – *vertebrae*. Според местото на кое се наоѓаат, прешлените се делат на: вратни, градни, слабински, крстни и опашни. Прешлените по форма се разликуваат, во зависност од местоположбата и функцијата што ја вршат.

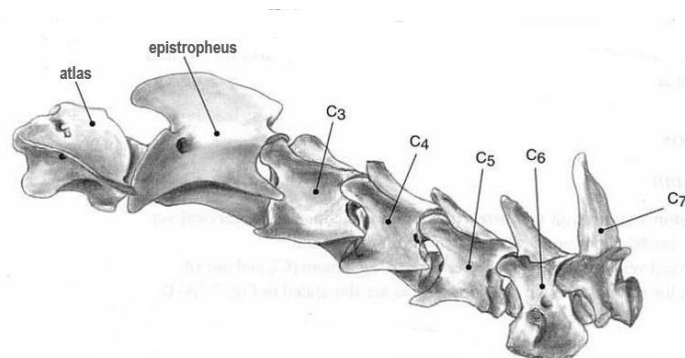


1. *corpus vertebrae*
2. *caput vertebrae*
3. *arcus vertebrae*
4. *processus spinosus*
5. *processus transversus*
6. *processus articularis*
7. *foramen vertebrae – canalis vertebralis (medulla spinalis)*

Слика 14. Основни карактеристики на прешлените

Vertebrae cervicales (вратни прешлени)

Тие прешлени се најразвиени, имаат најдолги тела, и многу добро развиени зглобните израстоци. Напречните израстоци на сите вратни прешлени, освен на седмиот имаат по еден отвор – *foramen transversarium*, низ кој поминуваат крвните садови и нерви. Бројот на вратните прешлени е константен, кај сите домашни животни (цицачи) има по седум вратни прешлени. Првиот и вториот вратен прешлен нешто се поинакви од другите вратни прешлени затоа ќе ги работиме засебно.



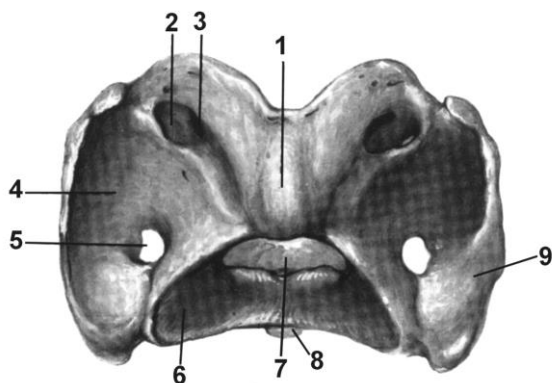
Слика 15. Вратни прешлени (*vertebrae cervicales*)

Atlas (носач)

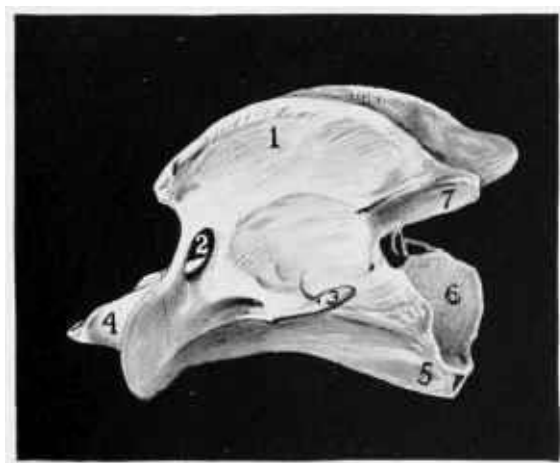
Тоа е првиот вратен прешлен кои се состои од два лака – *arcus dorsalis* и *arcus ventralis*, на секој лак разликуваме џумчиња – *tuberculum dorsale* и *tuberculum ventrale*, лаковите создаваат крилја – *alae atlantis*, од венстралната страна на крилјата наоѓаме *fossa atlantis*, а во нејзе отвор – *foramen alare*, странично има *foramen vertebrale laterale* и *foramen transversarium*. Кранијалното зглобно вдлабнување е *fovea articularis cranialis*, а каудално е *facies articularis caudalis*, а разликуваме и *fovea dentis*. Големиот отвор – *foramen vertebrae* кај сите животни е добро развиен, а пукнатината меѓу тилната коска и носачот е *spatium atlantooccipitale*, додека *spatium atlantoepistrophei* претставува пукнатина меѓу првиот и вториот вратен прешлен.

Epistropheus seu axis (обрнувач)

Има добро развиено тело – *corpus epistrophei*, наместо глава има заб – *dens epistrophei*, над забот се наоѓа *facies articularis cranialis*, а каудално *fossa epistrophei* (*vertebrae*), а над неа се наоѓа зглобниот израсток – *processus articularis caudalis*. Над телото има лак – *arcus vertebrae* и отвор – *foramen vertebrae*, на венстралната страна добро е развиен гребен *crista ventralis*, а на дорзалната страна се наоѓа трнестият израсток – *processus spinosus*. Странично послабо се развиени *processus transversus*, на нив постојат отвори – *foramen transversarium*. Странично добро е развиен *foramen vertebrale laterale* и *incisura vertebralis caudalis*.



1. *tuberculum ventral*
2. *foramen alare*
3. *foramen vertebrale laterale*
4. *fossa atlantis*
5. *foramen transversarium*
6. *facies articularis caudalis*
7. *foramen vertebrae*
8. *tuberculum dorsale*
9. *alae atlantis*

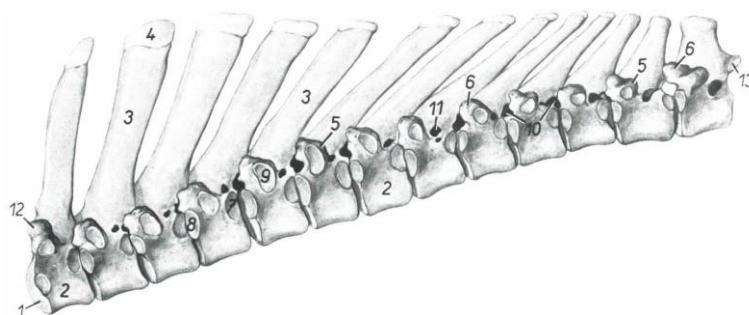


1. *processus spinosus*
2. *foramen vertebrale laterale*
3. *foramen nervus transversarium*
4. *dens axis*
5. *corpus axis*
6. *fossa vertebrae*
7. *processus articularis caudalis*

Слика 16. Носач или *atlas* (лево) и обрнувач или *epistropheus* (десно)

Vertebre thoracalis (градни прешлени)

Тие се најбројни и кај одделни видови животни различно се застапени. Бројот им зависи од бројот на ребрата. Градните прешлени имаат кратки, добро развиени тела и многу изразен трнест израсток – *processus spinosus*. Само градните прешлени имаат вдлабнувања за ребра – *fovea costalis cranialis* и *fovea costalis caudalis*, а двете заедно создаваат *fovea costalis communis*, каде што се зглобува главчето од реброто. Освен ова, има и вдлабнување за ребреното цумче – *fovea costalis transversaria*. Во предниот дел се наоѓаат и брадавичести израстоци – *processus mammillaris*, а меѓу трнестите израстоци се наоѓа простор – *spatia intraspinosus*.

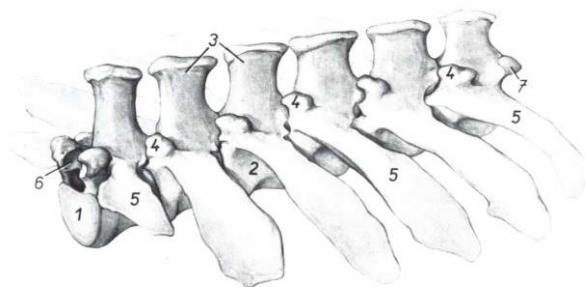


1. *caput vertebrae*
2. *corpus vertebrae*
3. *processus spinosus*
4. *tuberositas processus spinosi*
5. *processus transversus*
6. *processus mamillaris*
- 7, 8, 9. *fovea costalis*
- 10, 11. *foramina intervertebralia*
- 12, 13. *processus articularis*

Слика 17. Градни прешлени (*vertebre thoracalis*)

Vertebrae lumbales (слабински прешлени)

Тие се прешлени со добро развиени тела, зглобни израстоци и многу добро развиени напречни израстоци – *processus transversus*. Вентралниот гребен на првите слабински прешлени е добро развиен, а потоа се губи. Кај овие прешлени во предниот дел доаѓа до сраснување на израстоците и се формираат *processus mamilloarticularis*



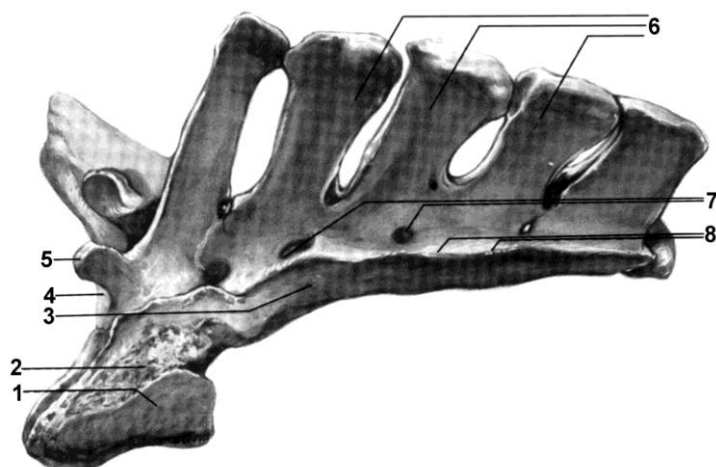
1. *extremitas cranialis vertebrae lumbalis*
2. *corpus vertebrae lumbalis*
3. *processus spinosi*
4. *processus mamilloarticularis*
5. *processus costarii*
6. *facies articularis cranialis*
7. *processus articularis caudalis*

Слика 18. Слабински прешлени (*vertebrae lumbales*)

Vertebrae sacrales – os sacrum (крстни прешлени)

Кај новородените и многу млади животни крстните прешлени се ’рсквично поврзани како и другите прешлени од ’рбетниот столб, меѓутоа во тек на развиток тие сраснуваат и прават една коска наречена крстна коска – *os sacrum*. На крстната коска разликуваме: поширок дел – *basis ossis sacri* и врв – *apex ossis sacri*, две површини: *facies pelvina* и *facies dorsalis*. На предниот дел добро е развиена *caput vertebrae*, на нејзината долна страна се наоѓа едно задебелување – *promontorium*, страничните делови се *pars lateralis (processus transversus)*, кои формираат добро изразен гребен – *crista sacralis lateralis*. На базата има крилја – *alae ossis sacri* и

површина во форма на уво – *facies auricularis*. Во средина дорзално се наоѓа *crista sacralis mediana (processus spinosus)*. Добро е развиен *canalis sacralis*, а на коската разликуваме и поголем број на отвори – *foramina sacralia ventralia* и *foramina sacralia dorsalia*. Над главата се добро развиени *processus articularis*.



1. *alae ossis sacri*
2. *facies auricularis*
3. *pars lateralis (proc. transverses)*
4. *caput vertebrae*
5. *processus articularis*
6. *crista sacralis mediana (proc. spinosus)*
7. *foramina sacralia dorsalia*
8. *crista sacralis lateralis*

Слика 19. Крстни прешлени или *vertebrae sacrales*

Vertebrae caudales seu v. coccygeae (опашни прешлени)

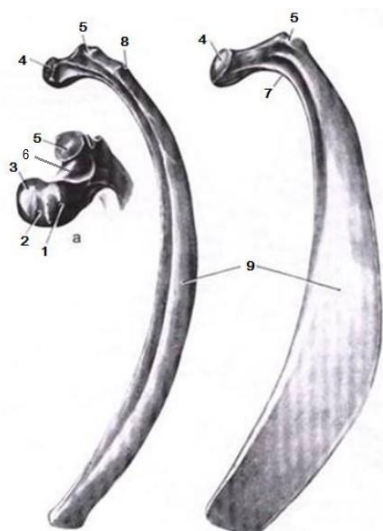
Бројот на опашните прешлени варира, а понекогаш се сраснати во една коска – *os coccygis*. Карактеристична форма имаат само првите 2 – 5 прешлени, понатаму тие добиваат форма на цилиндрични ковчиња на кои е зачувано само телото.

Табела 1. Број на прешлени кај различни видови на животни

| Животно | Вратни | Градни | Слабински | Крстни | Опашни |
|---------|--------|---------|-----------|--------|---------|
| Коњ | 7 | 18 | 6 | 5 | 15 – 21 |
| Говедо | 7 | 13 | 6 | 5 | 16 – 21 |
| Свиња | 7 | 14 – 15 | 6 – 7 | 4 | 20 – 23 |
| Овца | 7 | 13 | 6 | 4 | 16 – 24 |
| Куче | 7 | 13 | 6 – 7 | 3 | 20 – 23 |

1.2.4.2 Ребра (*ossa costae*)

Ребрата се двојни, сплеснати коски кои со проксималниот дел се фаќаат за градните прешлени, а вентрално се фаќаат за градната коска или создаваат ѝрскавичен лак – *arcus costarum*. Ребрата кои преку своите ѝрскавици директно се прикачени за градната коска се нарекуваат вистински ребра – *costae verae* или стернални ребра – *costae sternales*, а ребрата кои создаваат ѝрскавичен лак и на тој начин допираат со градната коска се нарекуваат лажни ребра – *costae spuriae* или астернални ребра – *costae asternales*. На ребрата разликуваме два дела, горниот – *extremitas proximalis* и долниот – *extremitas distalis*, меѓу нив е телото – *corpus costae*. Во горниот дел сместено е главче – *capitulum costae*, на кое се наоѓа зглобна површина – *facies articularis costae*. Под главата се наоѓа вратот на ребрата – *collum costae* и цумче – *tubereculum costae*. Реброто има и агли – *angulus costae* и две површини: *facies lateralis (externa)* и *facies interna*. На долниот дел од реброто е ѝрскавицата – *cartilago costae*, а повеќе ѝрскавици на лажните ребра создаваат лак – *arcus costarum*.



- 1, 3. *facies articularis costae*
2. *sulcus interarticularis*
4. *capitulum costae*
5. *tubereculum costae*
6. *collum costae*
7. *angulus costae*
8. *extremitas proximalis*
9. *corpus costae*

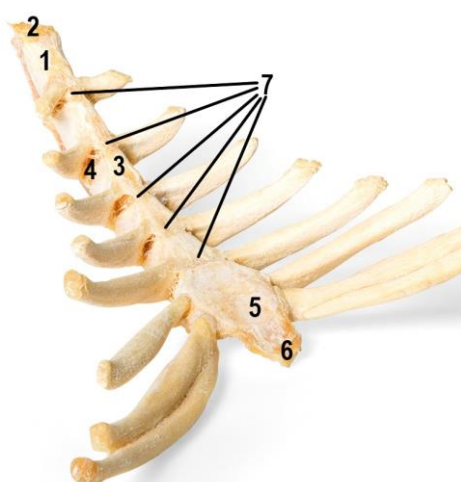
Слика 20. Ребра (*ossa costae*)

Табела 2. Број на ребра кај разни видови на животни

| Животно | Ребра | Стернални | Астернални |
|---------|---------|-----------|------------|
| Коњ | 18 | 8 | 10 |
| Говедо | 13 | 8 | 5 |
| Свиња | 14 – 15 | 7 | 7 – 8 |
| Овца | 13 | 8 | 5 |
| Куче | 13 | 9 | 4 |

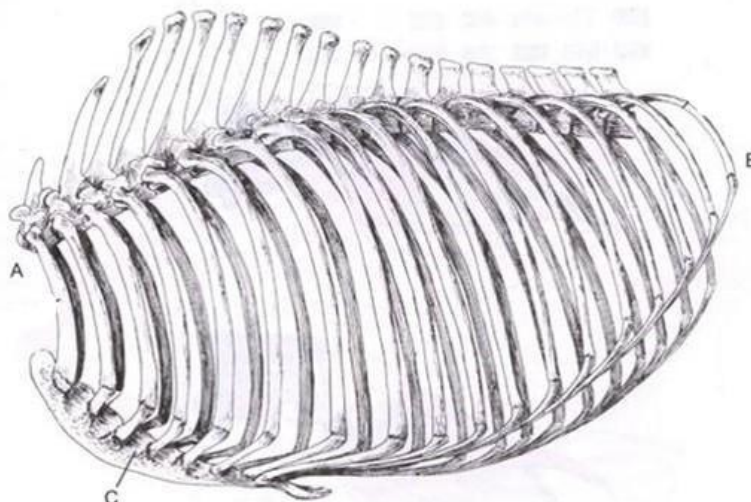
1.2.4.3 Градна коска (*os sternum*)

Градната коска од вентралната страна го ограничува градниот кош, а латералните страни и се споени со 'рскивиците на стерналните ребра. Таа се состои од 6 – 8 коскени делови наречени *sternebrae*, кои кај младите животни се 'рскивични. Формата на градната коска зависи од видот на животно, така кај коњите е сплесната странично, а кај говедата дорзо – вентрално. На предниот дел се наоѓа клунот – *manubrium sterni*, а околу него е 'рскивицата – *cartilago manubrii*, на вентралниот дел има гребен – *crista sterni* (ја нема кај говедата), во продолжение е телото – *corpus sterni* на кое има засеци – *incisurae costales*. Градната коска завршува со лажичката – *processus xiphoideus* и 'рскивицата – *cartilago xiphoidea*.



1. *manubrium sterni*
2. *cartilago manubrii*
3. *corpus sterni*
4. *incisurae costales*
5. *processus xiphoideus*
6. *cartilago xiphoidea*
7. *sternebrae*

Слика 21. Градна коска (*os sternum*)

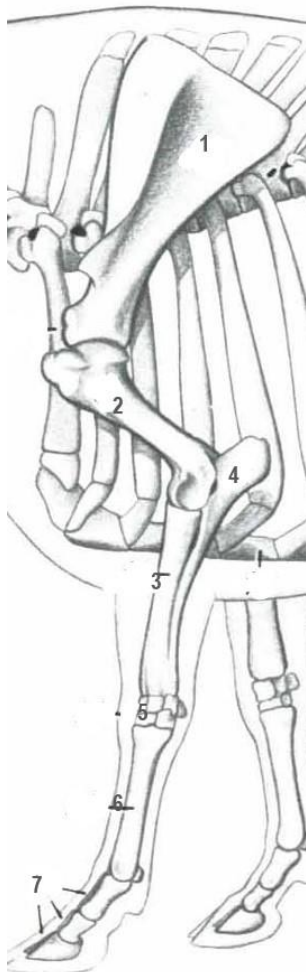


Слика 22. Граден кош и градна празнина (*thorax et cavum pectoris*): А. *apertura thoracis cranialis* – преден отвор на граден кош; В. *apertura thoracis caudalis* – заден отвор на граден кош; С. *os sternum* – градна коска

1.2.5 Коски на предните екстремитети (*ossa membri thoracici, extremitas thoracica*)

Предните нозе кај животните се составени од повеќе коски. Почнувајќи од трупот (*proximalno*) кон земјата (*distalno*) се наоѓаат следниве коски:

- ✓ *scapula* (лопатка);
- ✓ *humerus* (рамена коска);
- ✓ *ossa antebrachii* (подрамени коски), се состојат од две коски:
 - *radius* (лакотна коска);
 - *ulna* (лакотна коска);
- ✓ *ossa carpi* (коски на китката);
- ✓ *ossa metacarpi* (коски на поткитката);
- ✓ *ossa digiti* (коски на прстите) кои ги сочинуваат следните коски:
 - *phalanges* (членови на прстите);
 - *ossa accessoria seu sesamoidea* (дополнителни коски).

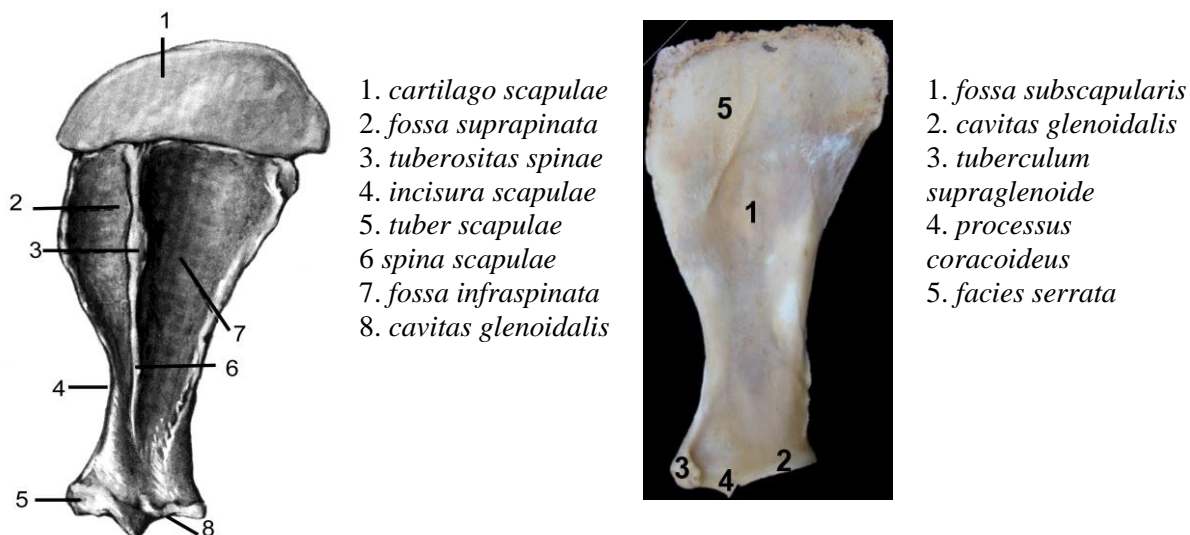


1. *scapula*
2. *humerus*
3. *radius*
4. *ulna*
5. *ossa carpi*
6. *ossa metacarpi*
7. *ossa digiti*

Слика 23. Коски на преден екстремитет – латерална страна

Scapula (лопатка)

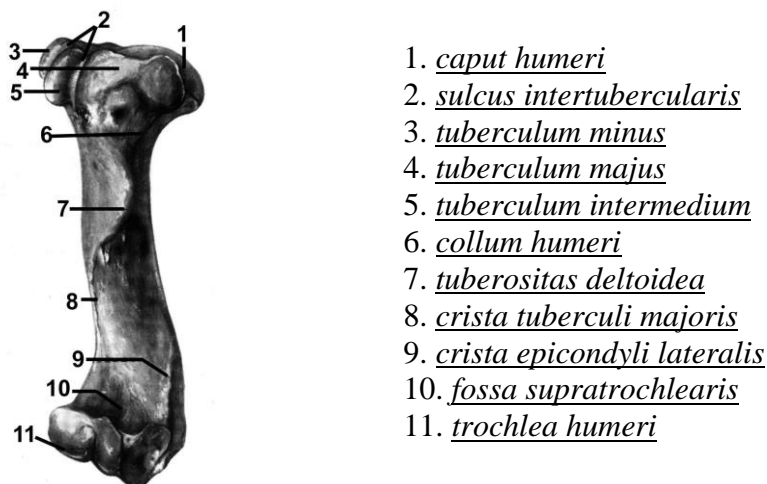
Спаѓа во плоснатите коски, сместена напред и странично на градниот кош, прва коска на предниот екстремитет. По форма е триаглеста, има две површини – *facies externa et interna*, три раба – *margo cranialis, caudalis et dorsalis* и три агли – *angulus cranialis, caudalis et glenoidalis*. На надворешната површина со гребен – *spina scapulae* е поделена на два дела. На предниот раб има засек – *incisura scapulae*, а на зглобниот агол вдлабнување – *cavitas glenoidalis* и цумка – *tuber scapulae*. Предниот екстремитет, со помош на мускулите кои делумно започнуваат на лопатката е поврзан со телото.



Слика 24. Scapula (лопатка) – латерална страна (лево) и медијална страна (десно)

Humerus (рамена коска)

Рамена коска е типичен претставник на долгите коски, сместена е меѓу лопатката и подрамените коски, разликуваме три дела, – *epiphysis proximalis, corpus (diaphysis)* и *epiphysis distalis*. На горниот дел – *epiphysis proximalis* се наоѓа глава – *caput humeri* и две или три цумки, во зависност од видот на животно – *tuberculum majus, minus et intermedium*. На долниот дел – *epiphysis distalis*, се наоѓа добро оформена зглобна макара – *trochlea humeri*, каудално се наоѓа добро развиена вдлабнатина – *fossa olecrani* и две петици – *epicondylus medialis (flexorius) et lateralis (extensorius)*.



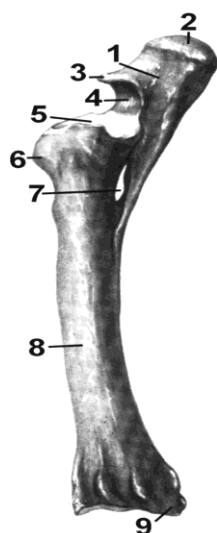
Слика 25. Humerus (рамена коска) – латерална страна

Radius (лакова коска)

Цилиндрична долга коска, сплескана дорзо-палмарно и малку извиткана. На неа разликуваме тело – *corpus (diaphysis)* и две епифизи: *epiphysis proximalis et epiphysis distalis*. На горниот дел е главче – *capitulum radii*, со вдлабнување – *fovea articularis capituli (fovea capituli radii)*, под него е *tuberositas radii*, а дистално на епифизата се *processus styloideus radii*, *processus styloideus ulnae* и *fovea articularis carpea*. Подобро е развиена во однос на лакотната коска (*ulna*).

Ulna (лакотна коска)

Кај домашните животни најчесто е редуцирана коска (во дисталниот дел). Сместена е странично во однос на лаковата коска. Цилиндрична долга коска, сплескана дорзо-палмарно и малку извиткана. На неа разликуваме тело – *corpus (diaphysis)* и две епифизи: *epiphysis proximalis et epiphysis distalis*. Подобро е развиена во проксималниот дел кој го надвишува радиусот – *olecranon ulnae*, и на него разликуваме: *tuber olecrani*, *incisura semilunaris* и *processus anconeus*. Меѓу лаковата и лакотната коска има простор, *spatium interosseum antebrachii*.



1. *olecranon ulnae*
2. *tuber olecrani*
3. *processus anconeus*
4. *incisura semilunaris*
5. *fovea articularis capituli*
6. *tuberositas radii (epiphysis proximalis)*
7. *spatium interosseum antebrachii*
8. *corpus radii*
9. *processus styloideus ulnae (epiphysis distalis)*

Слика 26. *Radius* (лакова коска) и *Ulna* (лакотна коска) – латерална страна

Ossa carpi (коски на китката)

Китката се состои од 6 - 8 киткени ковчиња поредени во два реда, *proximalen* (антебрахиален) и *distalen* (метакарпален). Во проксималниот ред подредени медио – латерално, се наоѓаат следните ковчиња:

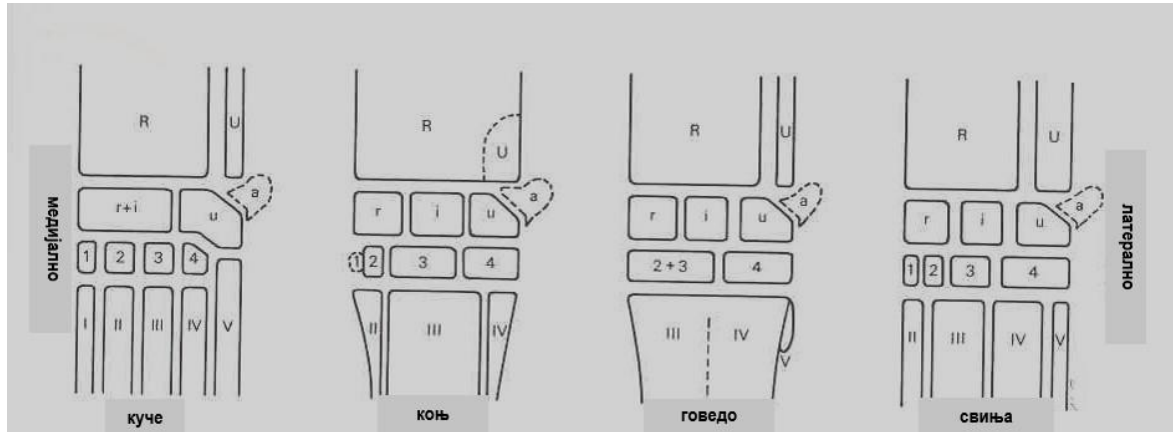
- *os carpi radiale (Cr)*;
- *os carpi intermedium (Ci)*;
- *os carpi ulnare (Cu)*;
- *os carpi accessorium (Ca)*.

Во дисталниот ред, поредени медио – латерално се наоѓаат следните ковчиња:

- *os carpale primum (C₁)*;
- *os carpale secundum (C₂)*;
- *os carpale tertium (C₃)*;
- *os carpale quartum (C₄)*.

Бројот и формата на карпалните коски кај одделните видови домашни животни се разликуваат:

| | | | | | | | | | | |
|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--|------------------|----------------|----------------|------------------|----------------|
| коњ | Cr | Ci | Cu | Ca | | преживари | Cr | Ci | Cu | Ca |
| | C ₂ | C ₃ | C ₄ | | | | | | C ₂₊₃ | C ₄ |
| свиња | Cr | Ci | Cu | Ca | | месојадни | Cr+i | Cu | Ca | |
| | C ₁ | C ₂ | C ₃ | C ₄ | | | C ₁ | C ₂ | C ₃ | C ₄ |



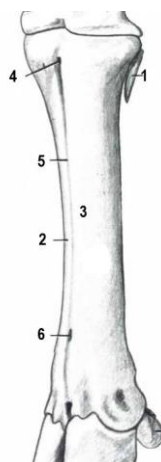
Слика 27. Распоред на карпалните ковчиња кај различни животни

Ossa metacarpalis (коски на поткитката)

Поткитката е формирана од 5 поткиткини коски, меѓутоа кај одделни видови домашни животни некои од нив се рудиментирани, сраснати или недостасуваат. Тие од медијалната кон латералната страна се означуваат како:

- 1) *Os metacarpale primum* (mC I)
- 2) *Os metacarpale secundum* (mC II)
- 3) *Os metacarpale tertium* (mC III)
- 4) *Os metacarpale quartum* (mC IV)
- 5) *Os metacarpale quintum* (mC V).

Кај **коњот** добро е развиена само mCIII, додека mCII и mCIV се рудиментирани, а mCI и mCV недостасуваат. Кај **говедото** (преживарите) добро се развиени mCIII и mCIV и прават една коска mCIII+IV, на латералната страна се наоѓа рудиментирана mCV (како мал коскен привезок), а mCI и mCII недостасуваат. Кај **свињата** се развиени mCII, mCIII, mCIV и mCV и тоа третата и четвртата се наполно развиени а втората и петата се пократки, mCI недостасува. **Месојадните ги** имаат сите пет метакарпални коски.



1. *os metacarpale V*
2. *os metacarpale III*
3. *os metacarpale IV*
4. *canalis metacarpi proximalis*
5. *sulcus longitudinalis dorsalis*
6. *canalis metacarpi distalis*

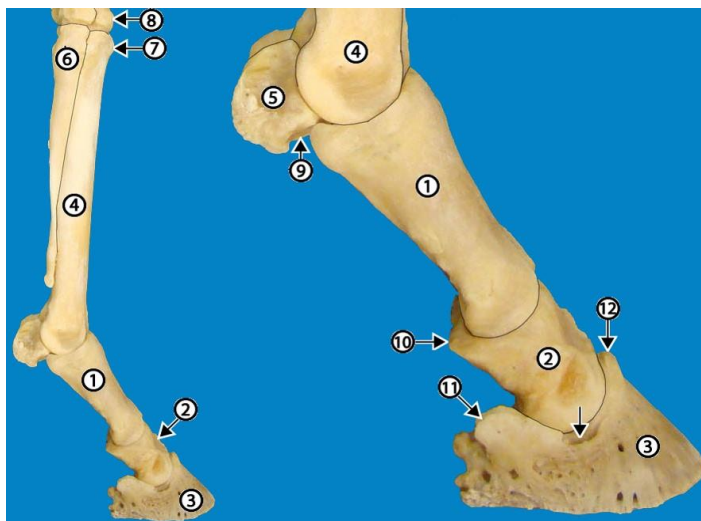
Слика 28. Метакарпални коски на говедо, дорзо – латерална проекција

Ossa digiti seu digiti manus (коски на прстите)

Бројот на прстите кај домашните животни е различен. Тие, како и метатарзалните коски, се подредени еден до друг од медијалната кон латералната страна и се означуваат по ред со бројки: *digitus primus*, *digitus secundus*, *digitus tertius*, *digitus quartus* и *digitus quintus*.

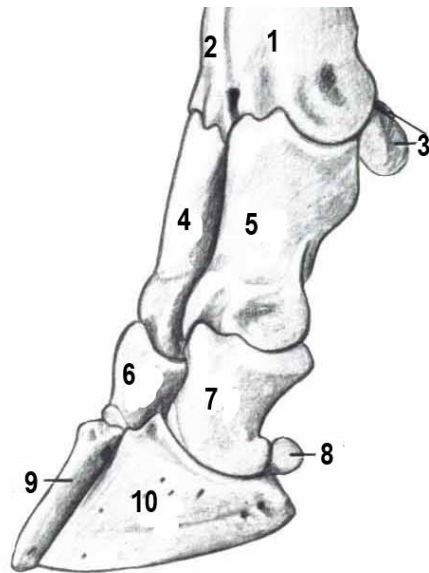
Секој прст е составен од три ковчиња и тоа: *phalanx proximalis* (ph.I), *phalanx media* (ph.II) и *phalanx distalis* (ph.III).

Додатните ковчиња (*ossa sesamoidea*), две сезамоидни ковчиња, се наоѓаат на првата фаланга и една на копитната коска (третата фаланга), поставени воларно.



1. *phalanx proximalis* – *os compedale*
2. *phalanx media* – *os coronale*
3. *phalanx distalis* – *os ungulare*
4. *os metacarpale III*
5. *os sesamoideum proximale*
6. *os metacarpale II*
7. *tuberositas metacarpalis*
8. *os carpale tertium*
9. *basis ossis sesamoideum proximale*
10. *tuberositas phalanx*
11. *processus palmaris lateralis*
12. *processus extensorius*

Слика 29. Коски на прстите кај коњ



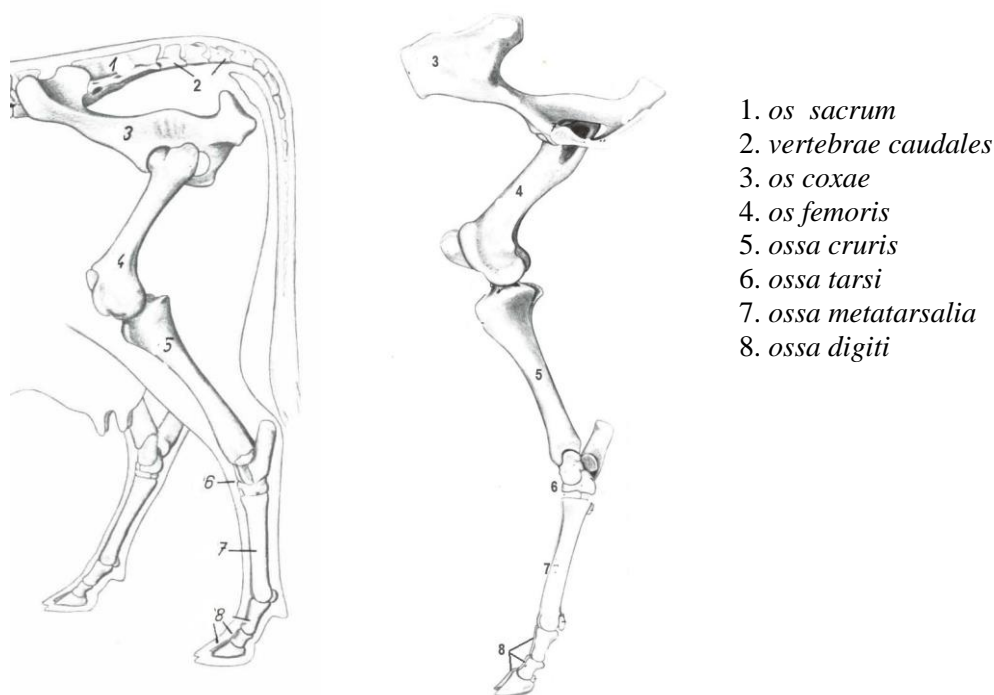
1. *os metacarpale IV*
2. *os metacarpale III*
3. *ossa sesamoidea proximalia*
4. *phalanx proximalis digiti III*
5. *phalanx proximalis digiti IV*
6. *phalanx media digiti III*
7. *phalanx proximalis digiti IV*
8. *os sesamoideum distale*
9. *phalanx distalis digiti III*
10. *phalanx distalis digiti IV*

Слика 30. Коски на прстите кај говедо

1.2.6 Коски на задните екстремитети (*ossa membri pelvini, extremitas pelvina*)

Задните нозе кај животните се составени од повеќе коски. Почнувајќи од проксималниот (горниот) дел кон дисталниот (долниот) се наоѓаат следниве коски:

- ✓ *os coxae* - тасовата коска, ја сочинуваат следниве коски
 - *os ilium* (цревна коска);
 - *os pubis* (срамна коска);
 - *os ischii* (седна коска);
- ✓ *os femoris* (бутна коска);
- ✓ *patella* (капаче на коленото).
- ✓ *ossa cruris* (подбутни коски), се состојат од две коски:
 - *tibia* (гола коска),
 - *fibula* (лисна коска).
- ✓ *ossa tarsi* (коски на скокниот зглоб);
- ✓ *ossa metatarsalia* (подскокни коски);
- ✓ *ossa digiti* (коски на прстите), се состојат од:
 - *phalanges* (членови на прстите),
 - *ossa sesamoidea* (дополнителни коски).



Слика 31. Заден екстремитет на говедо, латерална проекција (десно) и медијална проекција (лево)

Os coxae seu os pelvis (тасовата, карличната коска)

Тасовата коска е составена од три коски:

- *os ilium* (цревна коска);
- *os pubis* (срамна коска);
- *os ischia* (седна коска).

На местото каде што се спојуваат сите три коски формираат зглобна чашка – *acetabulum*, во кој налегнува главата на бутната коска – *caput femoris*. Двете карлични коски, вентрално се поврзуваат во *symphysis pelvis*, кај млади животни тоа е ’рсквично поврзување кое со стареење окоскува.

***Os ilium* (цревна коска)**

Најголема е од трите коски, се наоѓа краниодорзално, има неправилна триаглеста форма на која разликуваме крилја – *ala ossis ilium* и тело – *corpus ossis ilium*, две површини: *facies pelvina (interna)* и *facies glutea (externa)*. На крилјата разликуваме две задебелувања: *tuber sacrale* и *tuber coxae*. На цревната коска разликуваме и три раба: *crista iliaca (margo cranialis)*, *margo medialis* и *margo lateralis*.

***Os pubis* (срамна коска)**

Срамната коска се состои од два дела (гранки) – *ramus acetabularis (cranialis)* и *ramus symphysicus (caudalis)*, поставена е краниовентрално, разликуваме две површини: *facies externa (ventralis)* и *facies pelvina*, а на местото на спојувањето се формираат цумки – *tuberculum pubicum ventrale* и *tuberculum pubicum dorsale*. Срамните коски заедно со седните праваат еден голем отвор – *foramen obturatum*.

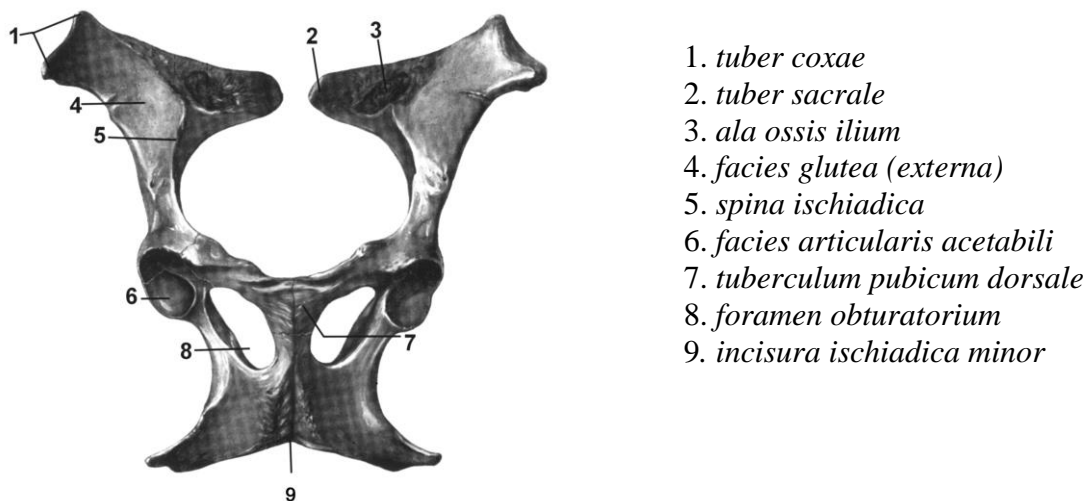
***Os ischii* (седна коска)**

Учествува во формирањето на краниовентралниот дел на карлицата. На неа разликуваме тело – *corpus ossis ischii* и две гранки – *ramus symphysicus* и *ramus acetabularis*, две површини: *facies externa (ventralis)* и *facies pelvina*. Во медијалниот дел телото формира рамна плоча – *tabula ischiadica*, а странично се наоѓа голема цимка – *tuber ischiadicum*.

***Acetabulum* (зглобна вдлабнатина, зглобна чашка)**

Ацетабулумот го градат трите коски на тасовата коска, на местото каде се спојуваат. Во ацетабулумот налегнува главата на бутната коска. Поставен е вентролатерално, и на него разликуваме:

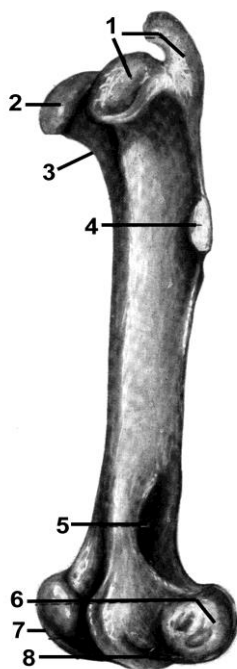
- зглобна површина во форма на полумесечина (*facies lunata*);
- на дното на ацетабулумот има незглобна вдлабнатина (*fossa acetabuli*);
- на медијалната страна има едно засекување (*incisura acetabuli*);



Слика 32. *Os coxae seu os pelvis* (тасова, карлична коска)

Os femoris (бутна коска)

Тоа е најсилна и најголема долга коска, во колкот, главата – *caput femoris* се поврзува со ацетабулумот, а дистално, во коленото се поврзува со подбутните коски и капачето. Разликуваме три основни дела: *epiphysis (extremitas) proximalis*, *epiphysis distalis* и *corpus femoris*. На горниот дел медијално добро е развиена главата – *caput femoris* на која има вдлабнатина *fovea capitis*, странично се наоѓа голема цумка – *trochanter major*, а медио–плантарно од неа има вдлабнување – *fossa trochanterica*. На дисталниот дел зглобната површина е во форма на макара – *trochlea*, а латеро–плантарно од неа се петиците – *condylus femoris medialis et lateralis*.



1. *trochanter major*
2. *caput femoris*
3. *collum femoris*
4. *trochanter tertius*
5. *fossa intercondylica*
6. *condylus femoris lateralis*
7. *trochlea*
8. *condylus femoris medialis*

Слика 33. *Os femoris* (бутна коска) на говедо – латерална страна

Patella (капаче)

Се наоѓа над дисталниот дел на бутната коска, има триаглеста форма, па разликуваме база – *basis patellae* и врв – *apex patellae*, и две површини: надворешна – *facies cutanea* и внатрешна – *facies articularis patellaris*.

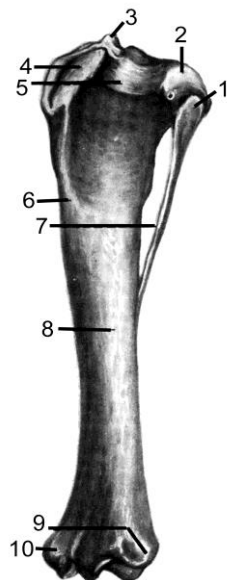
- *facies cutanea*;
- *facies articularis patellaris*;
- *basis patellae*;
- *apex patellae*.

Tibia (гола коска)

Добро развиена, долга, цилиндрична коска на која разликуваме: *extremitas proximalis* кој е проширен и има две петици: *condylus medialis* и *condylus lateralis*, кои ја формираат зглобната површина – *facies articularis proximalis tibiae*, а меѓу нив е коскен израсток – *eminentia intercondylica*, плантарно петиците се разделени со еден засек – *incisura poplitea*, а дорзално со една бразда – *sulcus muscularis*. Телото – *corpus tibiae* е добро развиено, а на *extremitas distalis* се наоѓа зглобна површина во форма на макара – *cochlea tibiae* и задебелувања *malleolus tibialis (medialis)* и *malleolus fibularis (lateralis)*

Fibula (лисна коска)

Најчесто многу слабо развиена во однос на голата коска и сместена е латерално од неа. На проксималниот крај во форма на сплескано главче е – *capitulum fibulae*, а на дисталниот крај кај свињата и месојадните е развиен *malleolus fibulae* кој артикулира со голата коска во *incisura fibularis*, додека кај преживарите се наоѓа малечка коска – *os malleolare*. Просторот помеѓу гола и лисна коска – *spatium interosseum cruris* е исполнет со лигаменти.



1. *capitulum fibulae*
2. *facies articularis proximalis tibiae*
3. *eminentia intercondylica*
4. *condylus medialis*
5. *condylus lateralis*
6. *crista tibiae*
7. *incisura fibularis*
8. *corpus tibiae*
9. *malleolus fibularis (lateralis)*
10. *malleolus tibialis (medialis)*

Слика 34. *Tibia* (гола коска) и *Fibula* (лисна коска) – латерална страна

Ossa tarsi (скочен зглоб)

Скочниот зглоб се состои од 5 – 8 тарзални коски, кои се поделени во два реда на латералната и три реда на медијалната страна: проксимален, меѓутарзален и дистален ред.

Проксималниот ред го сочинуваат две коски, и тоа:

- 1) *os tarsi tibiale* (Tt) – *talus*, сместен медијално;
- 2) *os tarsi fibulare* (Tf) – *calcaneus*, сместен латерално.

Интертарзалниот ред го прави една коска:

- 1) *os tarsi centrale* (Tc).

Дисталниот ред, кога е потполно развиен, го сочинуваат четири коски, и тоа подредени медио – латерално:

- 1) *os tarsale primum* (T₁),
- 2) *os tarsale secundum* (T₂),
- 3) *os tarsale tertium* (T₃),
- 4) *os tarsale quartum* (T₄).

Бројот и формата на тарзалните коски кај одделните видови домашни животни се разликуваат:

коњ:

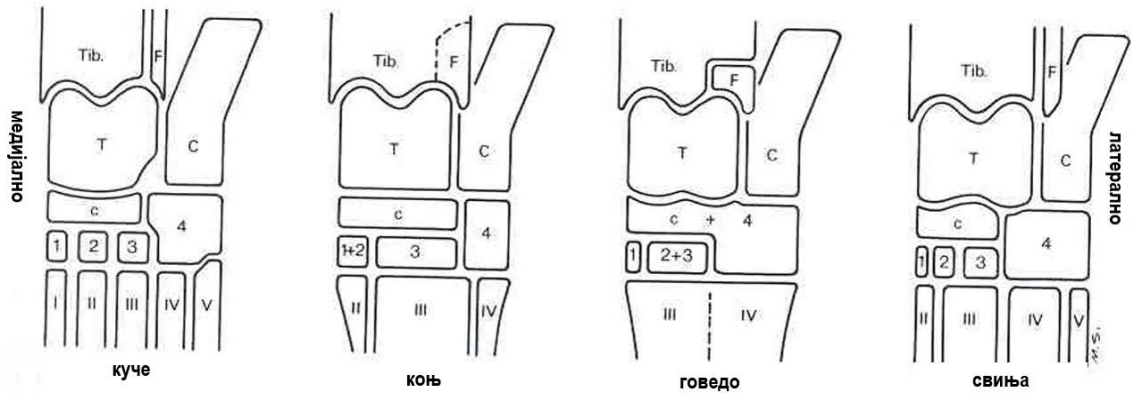
Tt Tf
Tc
T₁₊₂ T₃ T₄

преживари:

Tt Tf
Tc + T₄
T₁ T₂₊₃

свиња и куче:

Tt Tf
Tc
T₁ T₂ T₃ T₄



Слика 35. Распоред на тарзалните ковчиња кај различни животни



1. *tuber calcanei*
2. *calcaneus*
3. *talus*
4. *tuberositas tali*
5. *trochlea*
6. *os tarsi centrale*
7. *os tarsale tertium*
8. *canalis vascularis*
9. *os tarsale quartum*



1. *tuber calcanei*
2. *calcaneus*
3. *sulcus muscularis*
4. *talus*
5. *sustentaculum tali*
6. *os tarsi centrale*
7. *os tarsale quartum*
8. *canalis vascularis*
9. *os tarsale primum et secundum*

Слика 36. *Ossa tarsi* (скочен зглоб) на коњ, дорзална проекција (лево) и плантарна проекција (десно)

***Ossa metatarsalia* (подскочни коски)**

Метатарзалните коски по форма и број се исти со метакарпалните коски. Потскочните коски се подолги и нешто повеќе валчести (повеќе кружни), а зглобната површина со една бразда е разделена во два дела.

Ако се развиени сите пет коски разликуваме:

- 1) *Os metatarsale primum* (mT I)
- 2) *Os metatarsale secundum* (mT II)
- 3) *Os metatarsale tertium* (mT III)
- 4) *Os metatarsale quartum* (mT IV)
- 5) *Os metatarsale quintum* (mT V).

На метатарзалните коски ги разликуваме следните делови:

- *basis ossis metatarsi*;
- *facies articularis tarsea*;
- *capitulum ossis metatarsi*;
- *foramen nutritium*.

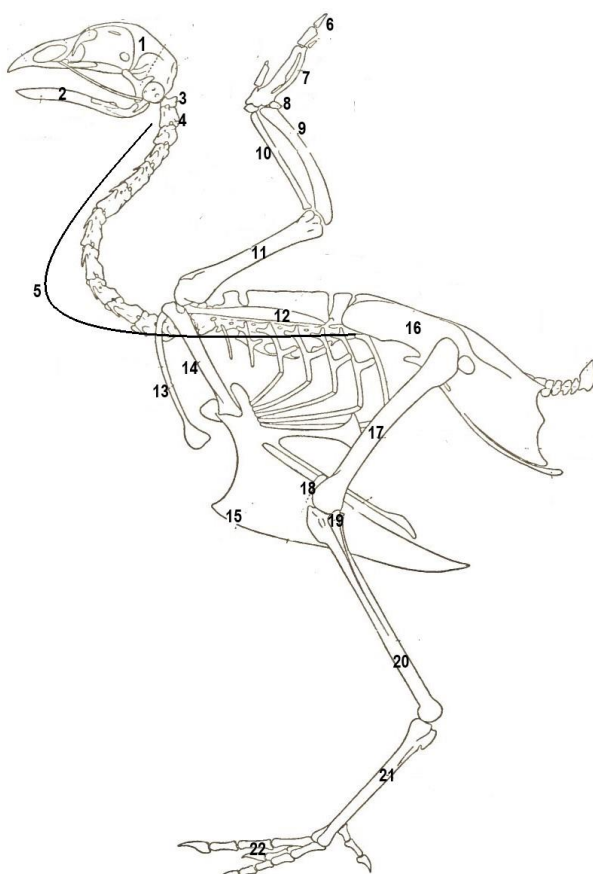
***Ossa digiti seu digiti pedis* (коски на прстите)**

Бројот, формата и градбата на прстите на задните нозе кај домашните животни одговара на прстите од предните нозе.

1.2.7 Скелет кај птиците

Телото на птиците, меѓу кои и на домашната живина, за разлика од цицачите, е градено и е приспособено за летање. Нивното тело е полесно и е со аеродинамична форма. Основни карактеристики на нивниот скелетен систем, што ги разликува од скелетот на цицачите, се:

- коските на живината се пневматизирани;
- коските на главата не се потполно развиени и се полесни од оние на цицачите;
- предните екстремитети им се развиени во крилја;



1. *ossa cranii*
2. *mandibula*
3. *atlas*
4. *epistropheus*
5. *columna vertebralis*
6. *ossa digitis*
7. *ossa metacarpea*
8. *carpus*
9. *ulna*
10. *radius*
11. *humerus*
12. *scapula*
13. *clavicula*
14. *os coracoideus*
15. *sternum*
16. *os pelvis*
17. *os femoris*
18. *patella*
19. *fibula*
20. *tibia*
21. *ossa metatarsi*
22. *ossa digitis*

Слика 37. Костур на кокошка

Костурот на кокошката може да се подели на:

1. Оскин дел:

- коски на главата;
- коски на ’рбетниот столб;
- коски на пелвисот.

2. Додатен дел:

- коски на екстремитетите.

Коските на черепот (*ossa cranii*) се многу слабо развиени. Двете големи очни вдлабнатини меѓу себе се поделени со тенка преграда составена од клинестата и ситестата коска. Зад очната орбита се наоѓа мозочниот дел на черепот, кој има форма на топка и во неа е сместен мозокот со неговите обвивки.

Рбетниот столб (*columna vertebralis*), е составен од прешлени, поделени на истите регии како и кај цицачите:

- вратни (14 прешлени);
- градни (7 прешлени);
- слабинско-крстни (14 прешлени);
- опашни (6 прешлени).

Ребра (*costae*) на број се седум пара. Првиот пар се лажни ребра и не ја достигнуваат градната коска. Преостанатите шест пара се составени од два дела:

- Дорзален дел на реброто, уште се нарекува вертебрално ребро и зглобно е поврзано со прешлените.
 - Вентрален дел на реброто, уште се нарекува стернално ребро и зглобно е поврзано со градната коска.
- Кокошките немаат ребрена 'рскавица.

Градната коска (*sternum*) е добро развиена и го оградува вентралниот дел од градната празнина. Таа е во форма на четириаголник, на страничните краеве малку е завиена. Дорзалната страна на градната коска е конкавна и има неколку отвори преку кои воздушните ќеси комуницираат со пневматизираната внатрешност. Од каудо-латералниот агол на стернумот излегуваат плочести израстоци – *processus abdominalis*, кои се прифаќаат за последните две ребра и формираат *processus thoracicus*. Каудо-медијалниот израсток се нарекува *metasternum*, и на вентралната страна има изразен гребен – *crista sterni*.

Коските на предниот екстремитет (крилото) се состојат од:

- коски на рамениот појас (лопатка, гавранова коска и клучна коска);
- рамена коска;
- подрамена коска;
- китка;
- поткиткени коски;
- коски на прстите.

Лопатка (*scapula*), лежи на дорзалниот ѕид на градниот кош. Таа е тесна и долга коска во форма на сабја. На кранијалната страна се поврзува со рамената коска.

Гаврановата коска (*os coracoideus*) е најсилната коска на рамениот појас. Проксимално се поврзува со клучната коска, лопатката и со рамената коска, а дистално со градната коска. Дистално се наоѓа пневматичен отвор за комуникација со воздушната вреќа на клучната коска.

Клучна коска (*clavicula*) е искривена коска која дорзално е поврзана со лопатката и гаврановата коска, а вентрално со лигамент е поврзана со градната коска.

Рамената коска (*humerus*) е долга извиткана коска која е поставена паралелно на градниот кош, меѓутоа при летање ја менува положбата. Проксимално е поврзана со лопатката и гаврановата коска, а дистално со подрамените коски.

Подрамни коски (*ossa antebrachii*) се составени од лаковата коска (*radius*) и лакотната коска (*ulna*). За разлика од цицачите, лакотната коска кај живината е поразвиена од лаковата коска. Меѓу двете коски на антебрахиумот има голема цепнатина – *spatium interosseum antebrachii*.

Китката (*carpus*) е составен само од две коски во проксималниот ред: *os carpi ulnare* и *os carpi radiale*. Ковчињата од дисталниот ред на китката се сраснати со поткиткените коски.

Поткиткени коски (*ossa metacarpea*) се три на број, меѓутоа сраснати во една коска.

Коски на прстите (*ossa digitis*), кокошките имаат три прста на крилото, од кои вториот е најголем. Првиот и вториот прст имаат по две фаланги, а третиот има една фаланга.

Коски на задниот екстремитет (ногата), се состојат од:

- коски на тасовиот појас;
- бутна коска;
- подбутна коска;
- скочни коски;
- подскочни коски;
- коски на прстите.

Тасовите коски (*os pelvis*) дорзално се сраснати со 'рбетниот столб, а вентрално левата и десната тасова коска не се сраснати како кај цицачите, туку широко се одвоени. Тасовата коска, исто како кај цицачите, е изградена од три коски:

- цревна коска (*os ilium*),
- срамна коска (*os pubis*),
- седна коска (*os ischia*).

Зглобната чашка (*acetabulum*) претставува изразена зглобна вдлабнатина во која налегнува главата на бутната коска.

Бутна коска (*os femoris*) проксимално е поврзана со ацетабулумот на тасовата коска, а дистално со подбутните коски и капачето (*patella*).

Подбутните коски (*ossa cruris*) се состојат од голата коска (*tibia*), која е најдолгата коска на ногата и лиснатата коска (*fibula*).

Тарзалните коски (*ossa tarsi*) ги нема кај живината. Во феталниот стадиум се поставени во два реда, но подоцна проксималниот ред сраснува со голата коска, а дисталниот ред со потскочните коски.

Потскочните коски (*ossa metatarsi*) се состојат од една долга коска настаната со сраснување на втората, третата и четвртата метатарзална коска, како и со дисталниот ред од тарзалните коски.

Коски на прстите (*ossa digitis*), кокошката на нозете има по четири прста. Првиот и вториот прст имаат по три фаланги. Третиот прст има четири фаланги, и четвртиот прст е поставен латерално и има пет фаланги. Дисталната фаланга од секој прст е остра и покриена со орожната маса.

ТЕМИ ЗА ПОТТИКНУВАЊЕ НА НАУЧНОТО РАЗМИСЛУВАЊЕ

Чекор 1:

Индивидуално појдете до најблиската продавница во која се расекува и продава месо (месарница);

Чекор 2:

Побарајте да ви дадат коски од кои претходно е отстрането мускулното ткиво (месото);

Чекор 3:

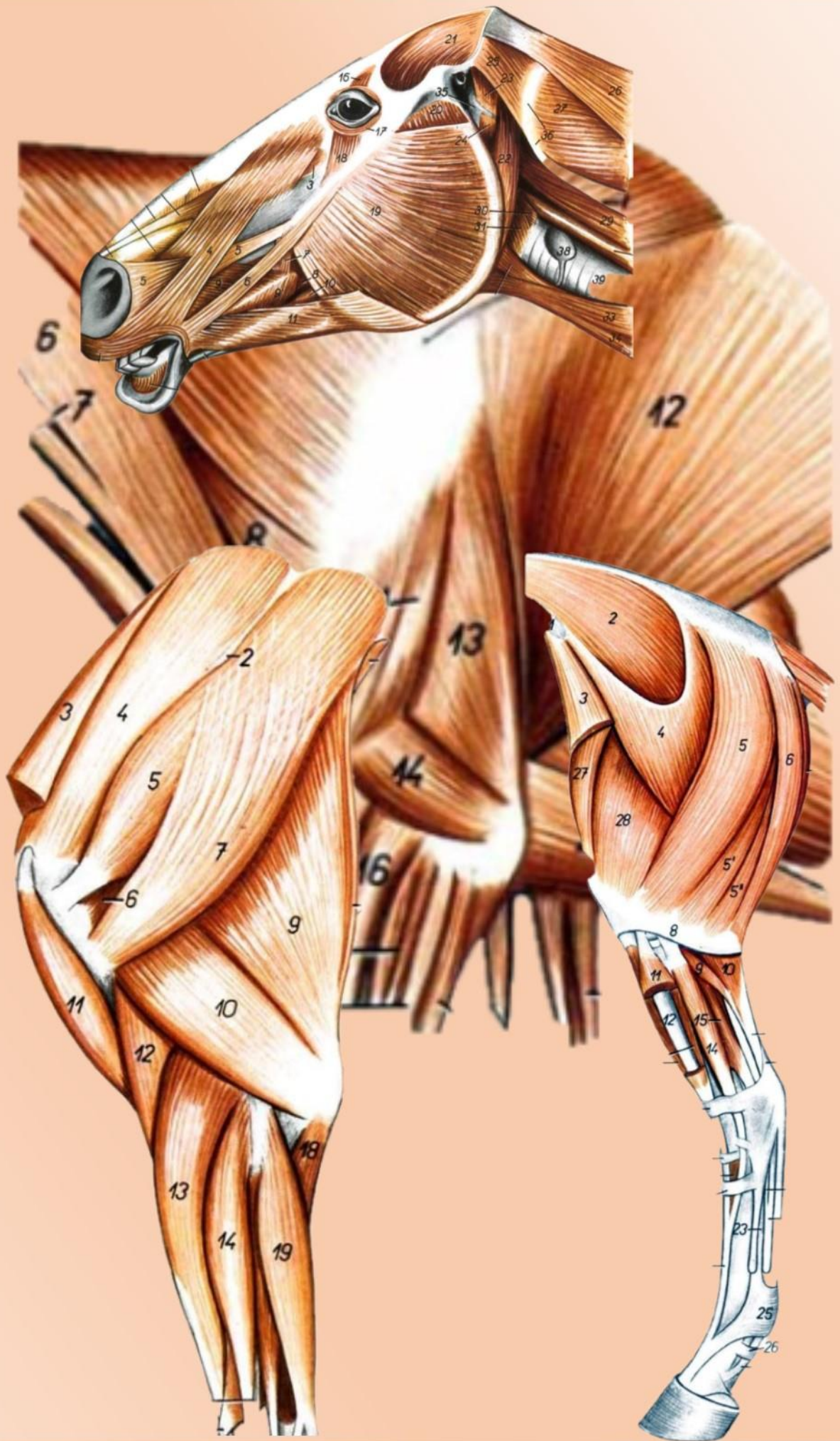
Обидете се да идентификувате кои се тие коски и обидете се да наведете одредени делови од тие коски користејќи стручна терминологија;

Чекор 4:

Сликајте ги коските што ќе ги идентификувате;

Чекор 5:

Во дневникот за вежби запишете што сте виделе и што сте научиле за скелетниот систем на животните.



MYOLOGIA

1.3 ГРАДБА НА МУСКУЛИ (*MYOLOGIA*)

Мускулите претставуваат активен дел од локомоторниот апарат. Нивната функција е движење на поединечни делови на телото или целиот организам. Мускулите ги имаат следниве особини:

- раздразливост;
- контрактилност;
- еластичност;
- замор;
- мртвечка вкочанетост (*rigor mortis*).

Според анатомско–хистолошката градба разликуваме три типа на мускули:

- напречно-пругасти мускули;
- мазни мускули;
- срцевиот мускул.

Напречно-пругастите директно или индиректно се фаќаат за коските, затоа ги нарекуваме **скелетни мускули**. Во зависност од местоположбата и функцијата мускулите имаат различна форма – вретенести, кружни, двоглави, плочести, но и други форми. Сите скелетни мускули започнуваат со почеток (*origo*) кој продолжува во проширување во форма на стомак (*venter*) и завршува со крај (*insertio*). На краевите на скелетните мускули се наоѓаат тетиви (*tendines*) изградени од соединително и еластично фиброзно ткиво. Тие се многу силни и со нив скелетните мускули се прицврстуваат за коските со што се овозможува вршење на нивната функција – контрахирање. Секој мускул е обвиткан со специјална обвивка наречена фасција (*fascia*). Функцијата на мускулите е различна, така што разликуваме:

- свиткувачи (*flexori*);
- испружувачи (*extensori*);
- раширувачи (*dilatatori*);
- подигнувачи (*elevatori*);
- затворач (*sphincter*).

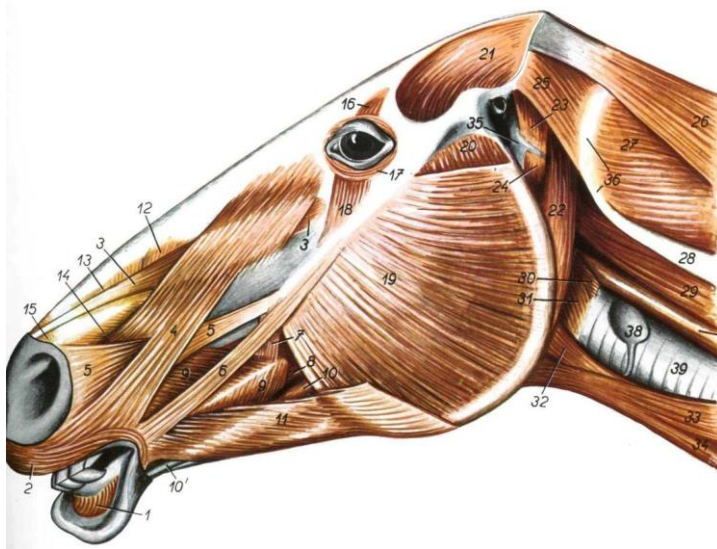
Телото на животните е опфатено со целосна фасција која се наоѓа под кожата и се нарекува површинска обвивка – *fascia superficialis*. Таа е тенка обвивка и од кожата и ткивните формации под неа е одделена со лабаво соединително ткиво. Во фасцијата на одредени региони се проткаени тенки и слаби кожни мускули (*mm. cutanei*). Нивната улога е со помош на контракциите да ја движат кожата и со тоа да му овозможат на животното да ги одбива инсектите од површината на телото, да ја отстрануваат водата или прашиката. Поткожните мускули, исто како и фасциите, го носат името зависно од регионот каде што се наоѓаат: поткожен мускул на лицето (*m. cutaneus facii*), поткожен мускул на вратот (*m. cutaneus colli*), поткожен мускул на

плешката (*m. cutaneus scapulae et humeri*), поткожен мускул на трупот (*m. cutaneus trunci*).

1.3.1 Мускули на главата

Мускулите на главата имаат улога во:

- движење на очите (*m. orbicularis oculi*);
- движење на јазикот (*m. mylohyoideus*);
- движење на усните (*m. orbicularis oris*, *m. levator nasolabialis*, *m. incisivus mandibularis*, *m. incisivus maxillaris*, *m. depressor labii mandibularis*, *m. zygomaticus*);
- цваќањето на храната (*m. masseter*, *m. pterygoideus*, *m. temporalis*).



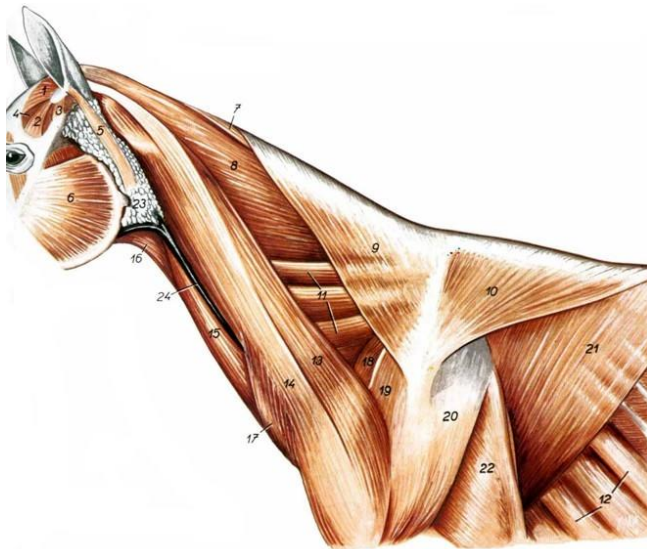
1. *m. incisivus mandibularis*
2. *m. orbicularis oris*
3. *m. levator labii maxillaris*
4. *m. levator nasolabialis*
5. *m. caninus*
6. *m. zygomaticus*
- 8 и 9. *m. buccinatorius*
10. *m. depressor labii mandibularis*
11. *m. cutaneus faciei*
17. *m. orbicularis oculi*
- 19 и 20. *m. masseter*
21. *m. temporalis*

Слика 38. Мускули на главата кај коњ

1.3.2 Мускули на вратот и трупот

Мускулите на главата и вратот го движат, свиткуваат и испружуваат вратот, и затоа разликуваме:

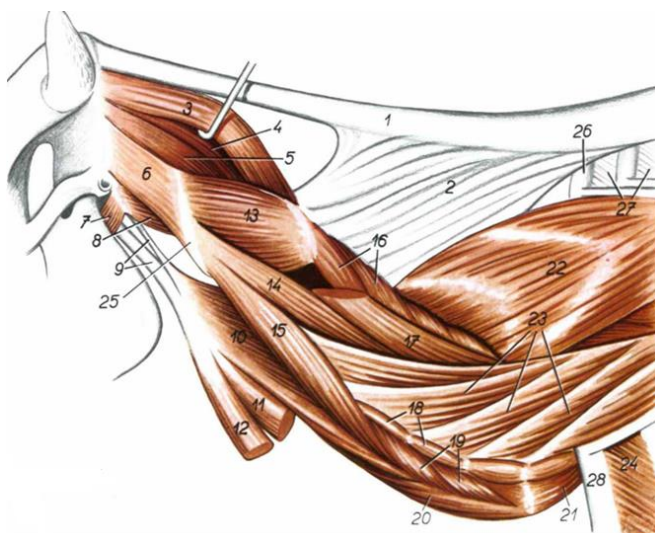
- мускули испружувачи на вратот (*mm. extensori colli*): *m. splenius*, *m. longissimus capitis et atlantis*, *m. capitis cranialis*, *m. capitis caudalis*, *m. intertransversarii*, *m. interspinalis*, и
- мускули свиткувачи на вратот (*mm. flexori colli*): *m. brachiocephalicus*, *m. sternocephalicus* (*sternomandibularis*) и *m. longus colli*.



Мускули флексори на вратот:
13, 14. *m. brachiocephalicus*
15. *m. sternocephalicus*
(*sternomandibularis*)

Мускули екстензори на вратот:
8. *m. splenius*

Слика 39. Мускули свиткувачи и испружувачи на вратот на коњ (површински слој)



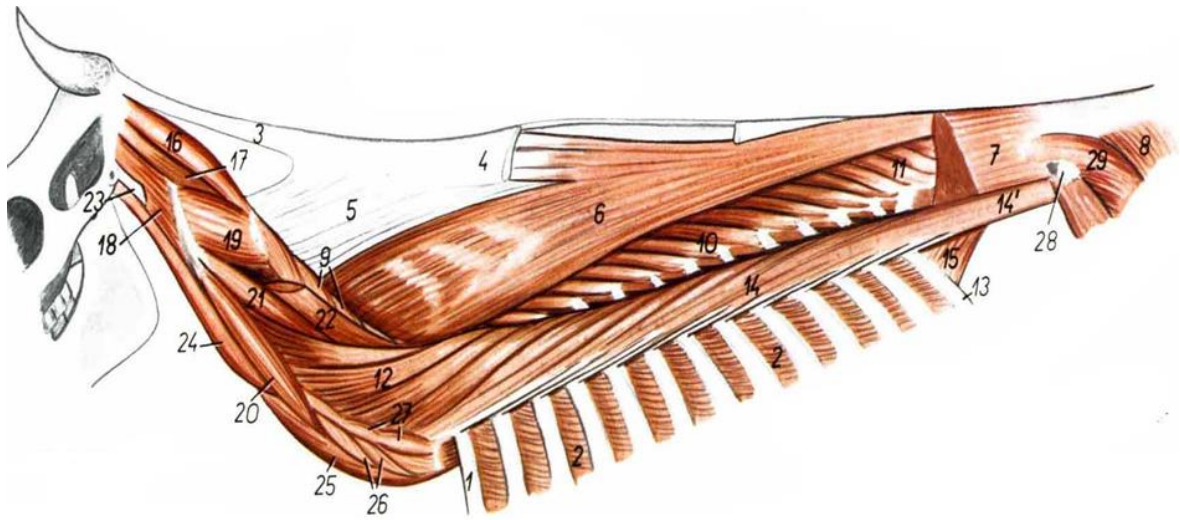
Мускули флексори на вратот:
20, 21. *m. longus colli*

Мускули екстензори на вратот:
6. *m. capitis cranialis*
13. *m. capitis caudalis*
14. *m. longissimus capitis*
17. *m. longissimus atlantis*
18 и 19. *m. intertransversarii*

Слика 40. Мускули свиткувачи и испружувачи на вратот на коњ (длабок слој)

Мускули на градниот кош имаат функција во фиксирањето на предниот екстремитет со трупот – *m. pectoralis profundus* и *m. pectoralis superficialis*, како и во тек на процесот на дишење. Разликуваме мускули кои помагаат при вдишување – инспираторни мускули, тоа се: *mm. intercostales externi* и *diaphragma*. Мускули кои

помагаат при издишување – експираторни мускули се: *mm. intercostales interni* и *m. retractor costae*.



2. *mm. intercostales externii*
15. *m. retractor costae*
18. *m. capitis cranialis*
19. *m. capitis caudalis*

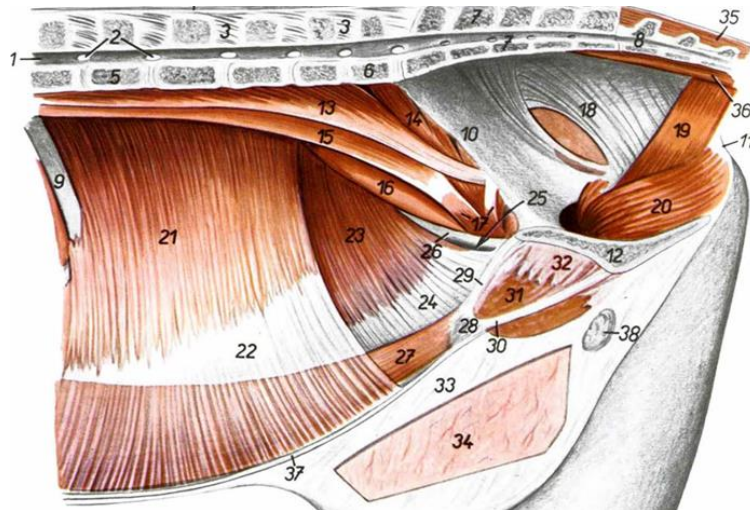
21. *m. longissimus capitis*
22. *m. longissimus atlantis*
26 и 27. *m. intertransversarii*

Слика 41. Мускули на вратот и градниот кош на говедо

Дијафрагма (*diaphragm*) се нарекува и градно-стомачна преграда. Претставува подвижна тетивесто-мускулна преграда меѓу градната и стомачната празнина. Таа е изградена од два дела: мускулен – *pars muscularis*, поставен периферно и тетивест – *pars tendinea*, поставен централно. Мускулниот дел се состои од четири дела: слабински дел – *pars lumbalis*, два ребрени дела – *pars costales dexter et sinister* и граден дел – *pars sternalis*. На тетивестиот дел од дијафрагмата има три отвори низ кои поминуваат аортата, хранопроводот и големата задна празна вена. Дијафрагмата активно учествува во процесот на дишење на животните.

Мускули на трупот (грбот) овозможуваат движење на ’рбетниот столб. Распоредени се дорзално и вентрално по должината на ’рбетниот столб, разликуваме: *m. longissimus dorsi*, *m. psoas minor* и *m. psoas major*, а неколку помагаат во фиксирањето на предниот екстремитет со трупот – *m. latissimus dorsi*, *m. trapezius*.

Стомачни мускули, го градат стомачниот сид. Мускулите од левата и десната страна се соединуваат медијално во една бела соединително-ткивна линија – *linea alba*. Разликуваме *m. obliquus abdominis externus*, *m. obliquus abdominis internus*, *m. transversus abdominis* и *m. rectus abdominis*.



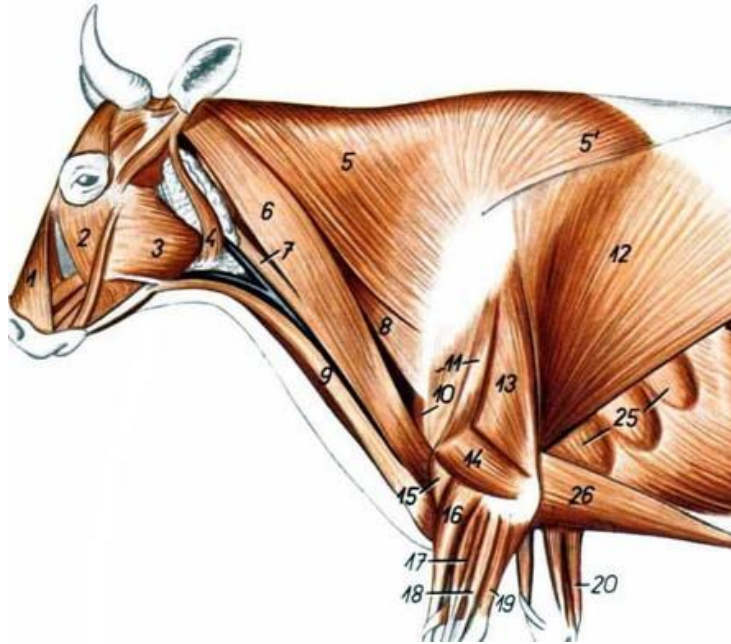
13. *m. psoas minor*
15. *m. psoas major*
21. *m. transverses abdominis*

23. *m. obliquus abd. Internus*
27. *m. rectus abdominis*

Слика 42. Мускули на трупот и стомачниот ѕид

1.3.3 Мускули на предните екстремитети

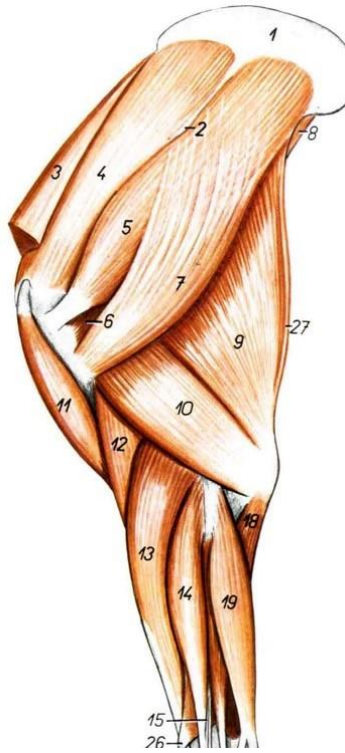
Мускули на предниот екстремитет – најголем дел се наоѓаат на неслободниот крај од екстремитетот, во пределот на лопатката и рамената коска. Мускули кои го поврзуваат предниот екстремитет со трупот (*symsarcosis*) се: *m. trapezius*, *m. rhomboideus*, *m. serratus ventralis*, *m. latissimus dorsi* и *m. pectoralis superficialis et profundus*. Мускулите во пределот на лопатката и рамената коска (рамениот и лакотниот зглоб) се прифаќаат за нив и го затвораат аголот што овие две коски го формираат. Најважни се: *m. supraspinatus*, *m. infraspinatus*, *m. subscapularis*, *m. triceps brachii*, *m. biceps brachii* и *m. deltoideus*.



- 5. *m. trapezius* (*pars cervicalis*) et *pars thoracica 5'*)
- 10, 11. *m. deltoideus*: *pars acromialis et pars scapularis*
- 12. *m. latissimus dorsi*
- 25. *m. serratus ventralis* (*pars cervicalis et pars thoracica*)
- 26. *m. pectoralis profundus*

Слика 43. Мускули на предниот екстремитет кај говедо

Мускулите на подрамените коски се до последниот член на прстот (мускули на слободниот крај на екстремитетот), се протегаат дистално, имаат вретенест облик, а на дисталниот дел од ногата завршуваат на соодветните коски со силни тетиви. Тие по функција се испружувачи (*extensori*) на ногата (се наоѓаат дорзално и дорзолатерално) додека мускулите свиткувачи (*flexori*) на ногата се наоѓаат воларно и воларно-медијално на ногата.



Мускули на рамениот зглоб

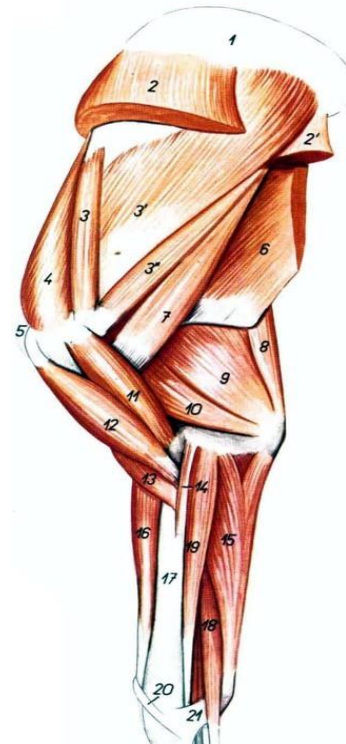
- 4. *m. supraspinatus*
- 5. *m. Infraspinatus*
- 6. *m. teres minor*
- 7. *m. deltoideus*

Мускули на лакотен зглоб

- 9, 10. *m. triceps brachii: caput longum et caput laterale*
- 11. *m. biceps brachii*
- 12. *m. brachialis*
- 27. *m. tensor fascie antebrachii*

Мускули на киткениот зглоб (екстензори)

- 13. *m. exstensor carpi radialis*
- 14. *m. exstensor digitalis communis*
- 15. *m. exstensor digitalis lateralis*
- 19. *m. exstensor carpi ulnaris*



2, 2'. *m. serratus ventralis: pars cervicalis et pars thoracalis*

6. *m. latissimus dorsi*

Мускули на рамениот зглоб

- 3, 3', 3''. *m. subscapularis*
- 7. *m. teres major*
- 11. *m. coracobrachialis*

Мускули на лакотен зглоб

- 8. *m. tensor fascie antebrachii*
- 9, 10. *m. triceps brachii: caput longum et caput mediale*
- 12. *m. biceps brachii*
- 13. *m. brachialis*

Мускули на киткениот зглоб (флексори)

- 19. *m. flexor carpi radialis*
- 18, 18'. *m. flexor digitalis superficialis*
- 15. *m. flexor carpi ulnaris: caput humeri et caput ulnare*

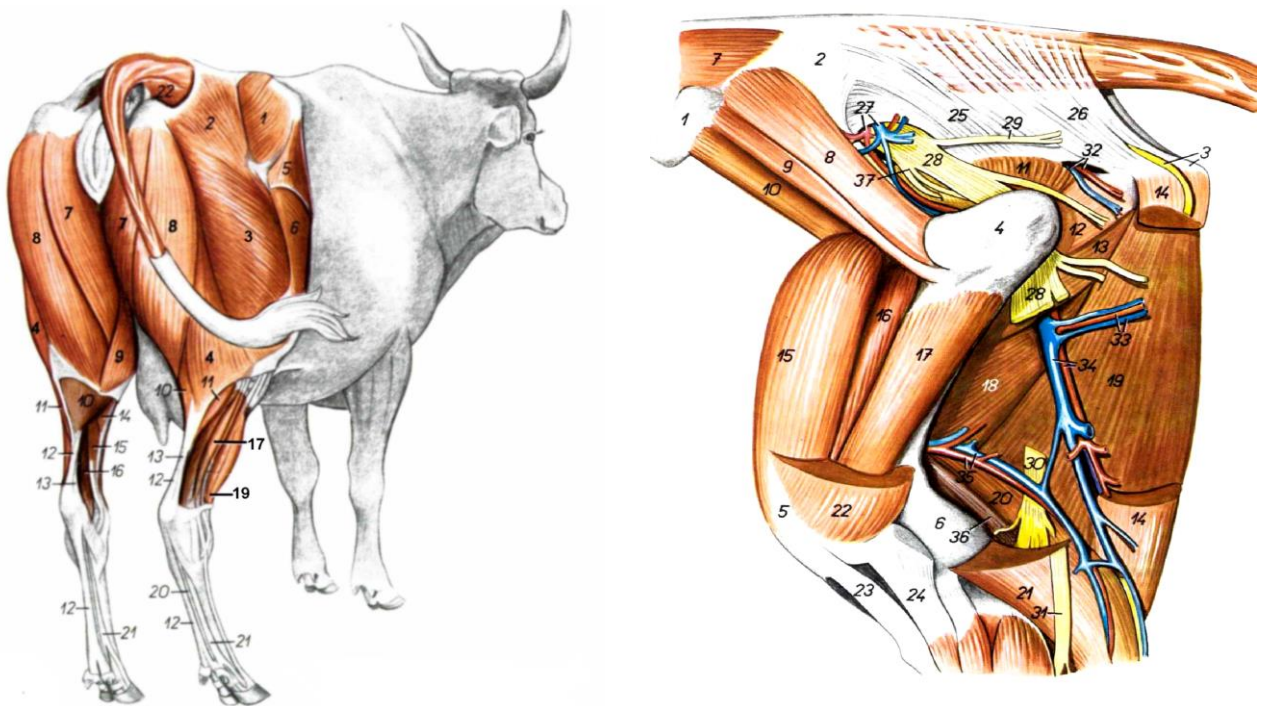
Слика 44. Мускули на предниот екстремитет кај коњ: латерална страна (лево) и медијална страна (десно)

1.3.4 Мускули на задните екстремитети

Мускули на задниот екстремитет се многу посилни и поголеми во однос на мускулите на предниот екстремитет и тие се доминантни во движењето. Во зависност од местоположбата овие мускули ги делиме на:

- карлични и слабински мускули;
- мускули на бутот;
- мускули на коленото и слободниот дел на ногата.

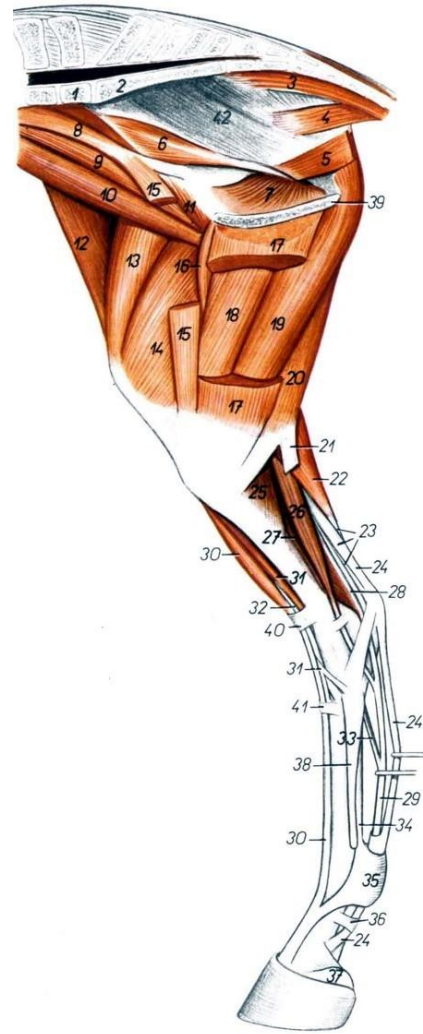
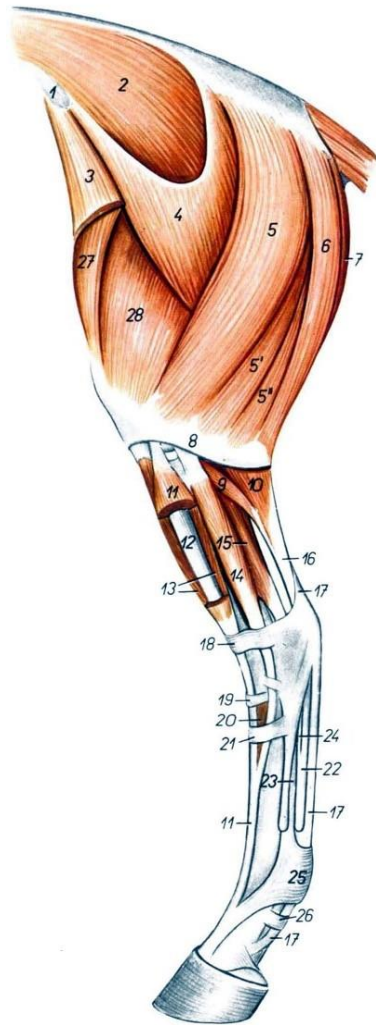
Од карличните мускули од надворешната страна најважни се глутеалните мускули: *m. gluteus superficialis*, *m. gluteus medius* и *m. gluteus profundus*. Од бутните мускули, за потребите на индустријата за месо, важни се: *m. semitendinosus*, *m. biceps femoris*, *m. semimembranosus*, *m. quadriceps femoris* и *m. gastrocnemius*.



1. *m. gluteus medius*
2. *m. gluteus superficialis*
3. *m. biceps femoris, caput cranialis*
4. *m. biceps femoris, caput caudalis*
5. *m. tensor fascia latae*
6. *m. vastus lateralis*
7. *m. semimembranosus*
8. *m. semitendinosus*

10. *m. iliacus lateralis*
11. *m. gluteus profundus*
15. *m. rectus femoris*
16. и 17. *m. vastus intermedius (p. medialis et p. lateralis)*
19. *m. semimembranosus*
20. *m. gastrocnemius (c. mediale)*
21. *m. gastrocnemius (c. laterale)*
22. *m. vastus lateralis*

Слика 45. Мускули на задниот екстремитет кај говедо: каудо–латерална проекција (лево) и медијална страна (десно)



- 2. *m. gluteus medius*
- 4. *m. gluteus superficialis*
- 5, 5', 5''. *m. biceps femoris*
- 6. *m. semitendinosus*
- 7. *m. semimembranosus*
- 10. *m. gastrocnemius*
- 9. *m. soleus*
- 11. *m. extensor digitalis longus*
- 13. *m. tibialis cranialis*
- 14. *m. extensor digitalis lateralis*
- 15. *m. flexor digiti longus*

- 8. *m. psoas minor*
- 9, 10, 11. *m. iliopsoas: m. psoas major, m. iliacus lateralis et m. iliacus medialis*
- 12. *m. tensor fasciae latae*
- 19. *m. semimembranosus*
- 20. *m. semitendinosus*
- 13, 14. *m. quadriceps femoris: m. rectus femoris et m. vastus medialis*
- 15. *m. sartorius*
- 16. *m. pectineus*
- 17. *m. gracilis*
- 18. *m. adductor*
- 22. *m. gastrocnemius*
- 25. *m. popliteus*
- 31. *m. tibialis anterior (cranialis)*
- 30. *m. extensor digitalis pedis longus*
- 32. *m. fibularis (peroneus) tertius*
- 24. *m. flexor digitalis pedis superficialis*
- 26, 27, 28. *m. flexor digitalis pedis profundus: m. flexor digitalis longus, m. flexor hallucis longus et m. tibialis posterior*

Слика 46. Мускули на задниот екстремитет кај коњ: латерална страна (лево) и медијална страна (десно)

ТЕМИ ЗА ПОТТИКНУВАЊЕ НА НАУЧНОТО РАЗМИСЛУВАЊЕ

Чекор 1:

Индивидуално појдете до најблиската продавница во која се расекува и продава месо (месарница);

Чекор 2:

Побарајте да купите мускулно ткиво (месо) заедно со коската, од одреден регион од трупот на закланото животно (бут, плешка, кременадла, ребро);

Чекор 3:

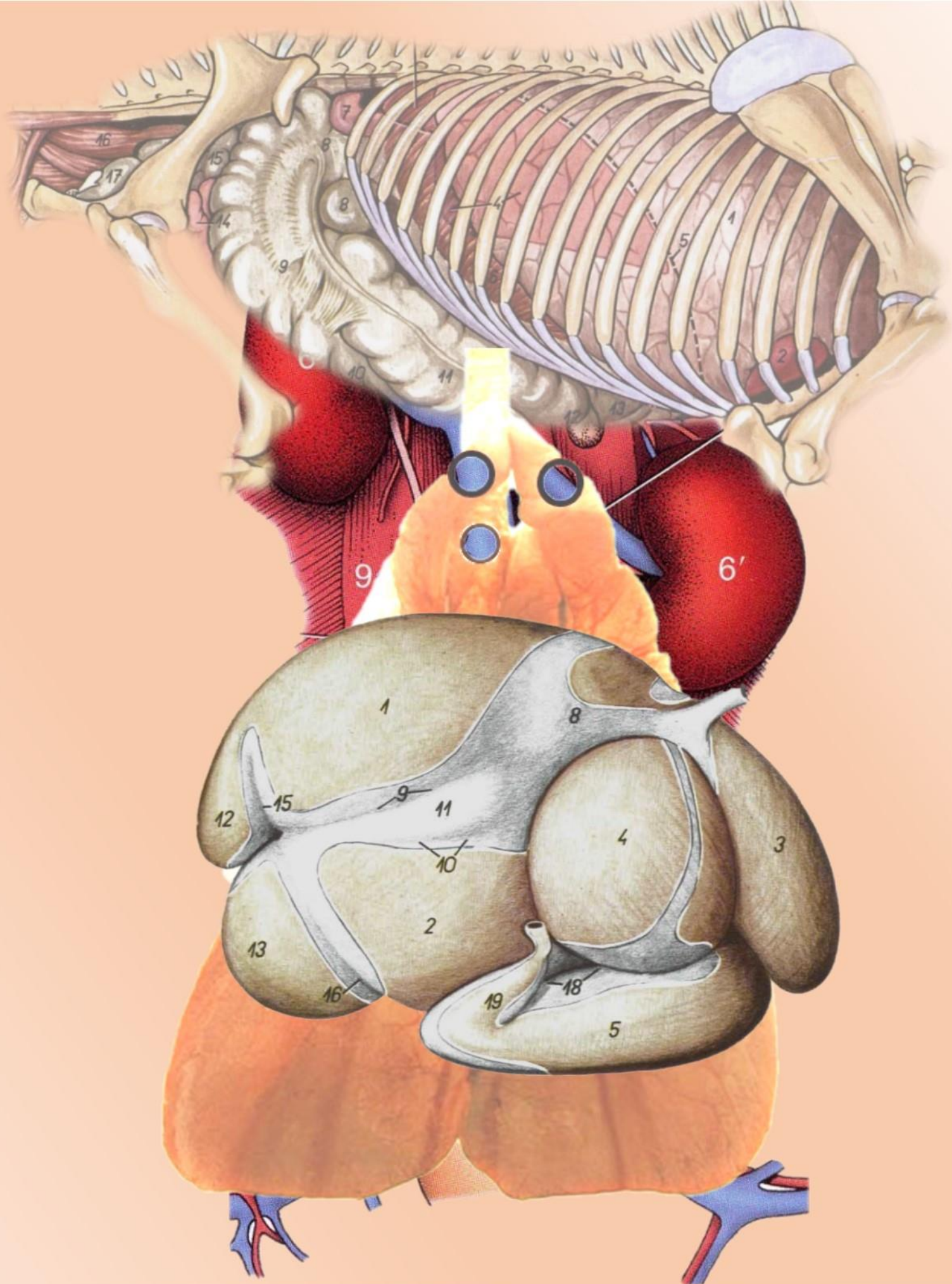
Побарајте да не го расекуваат на помали партии парчето месо од одреден регион на трупот и обидете се да идентификувате некои од мускулите;

Чекор 4:

Сликајте ги мускулите што ќе ги идентификувате;

Чекор 5:

Во дневникот за вежби запишете што сте виделе и што сте научиле за градбата на скелетната мускулатура.



SPLANCHNOLOGIA

2. ВНАТРЕШНО ОРГАНСКИ СИСТЕМИ (*SPLANCHNOLOGIA*)

Внатрешните органи – *viscera*, се сместени во големите телесни празнини:

- градна празнина (*cavum pectoris*);
- стомачна празнина (*cavum abdominalis*);
- тасова празнина (*cavum pelvis*);

Во телесните празнини се сместени:

- органите за варење (*organa digestionis*),
- органите за дишење (*organa respiratoria*),
- срцето, крвоносните садови и лимфниот систем (*cor, systema circulatoria et systema lymphaticum*),
- органите за мочање и размножување (*organa uropoetica et organa genitalia*).

Карактеристично за овие органи е што имаат форма на цевка, а нивниот ѕид е изграден од три слоја:

- надворешен слој (*tunica serosa*);
- мускулен слој (*tunica muscularis*);
- внатрешен слој (*tunica mucosa*).

Серозната обвивка која ги препокрива големите телесни празнини од внатрешната страна е богата со крвни садови и е влажна. Серозната обвивка која ја препокрива градната празнина се нарекува плевра (*pleura*), а серозната обвивка на стомачната празнина и дел од тасовата празнина се нарекува перитонеум (*peritoneum*).

2.1 ОРГАНИ ЗА ВАРЕЊЕ (*ORGANA DIGESTIONIS*)

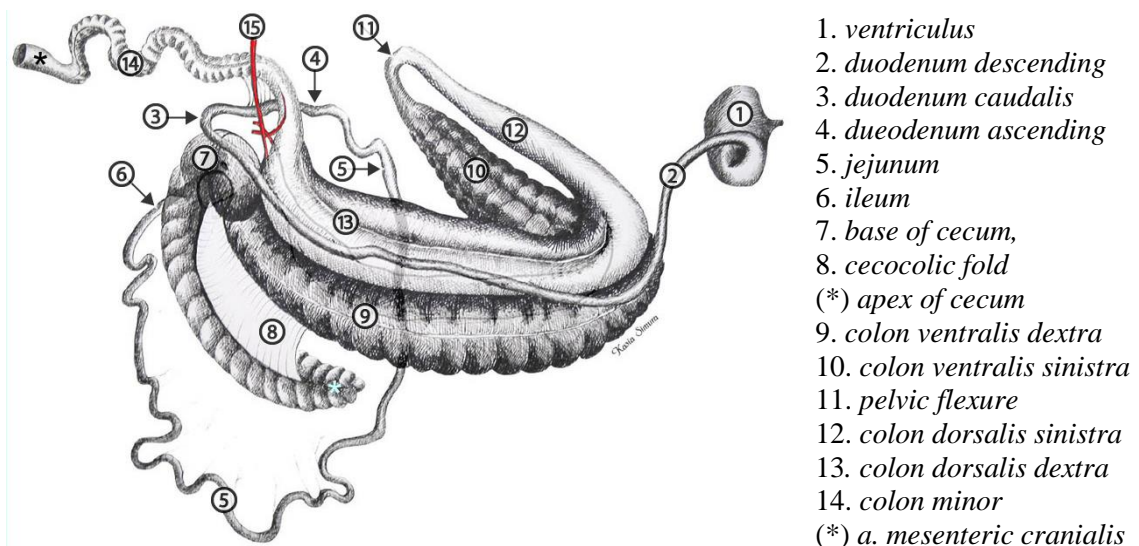
Органите за варење претставуваат една долга и завиткана цевка – *tubus alimentarius* што започнува со устата (*oris*), а завршува со задникот (*anus*). Органите за варење ги имаат следните функции:

- служат за внесување на храна (хранливи материји) во организмот;
- вршат ситнење и варење (разградување) на храната;
- вршат ресорпција на храната преку цревните ресички.

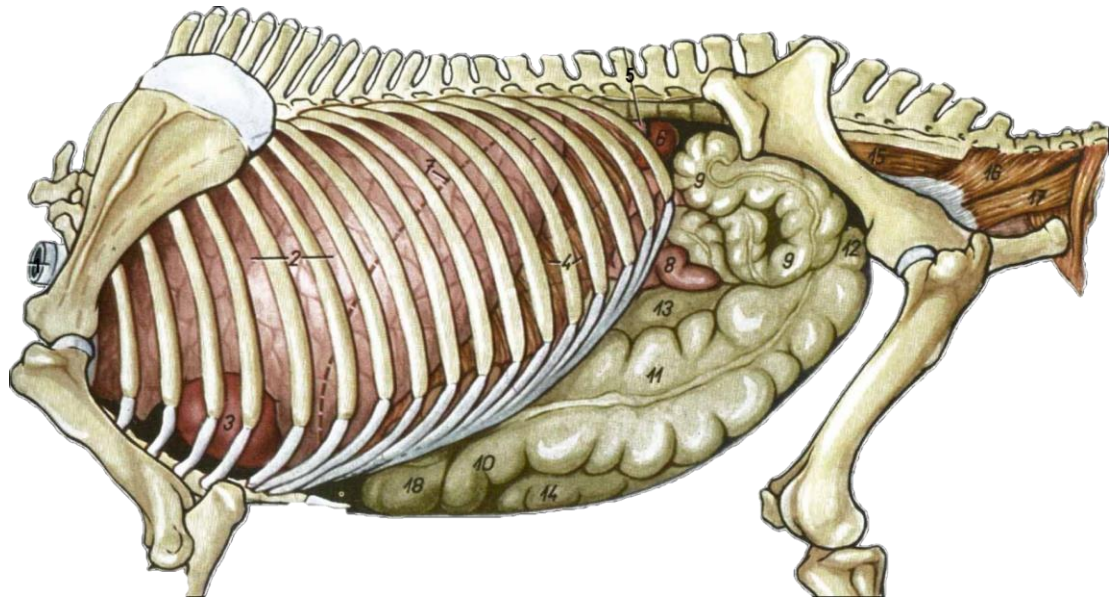
Органите за варење се следни:

- усната празнина (*cavum oris*);
- голтник (*pharynx*);
- хранопроводник (*oesophagus*);
- желудник (*gaster, ventriculus*);
- тенки црева (*intestinum tenue*);
- дебели црева (*intestinum crassum*).

Освен органите, во системот за варење се вбројуваат и следните жлезди: плунковни жлезди (*glandule salivales*), црниот дроб (*hepar*), гуштерица (*pancreas*) и слезина (*lien*).

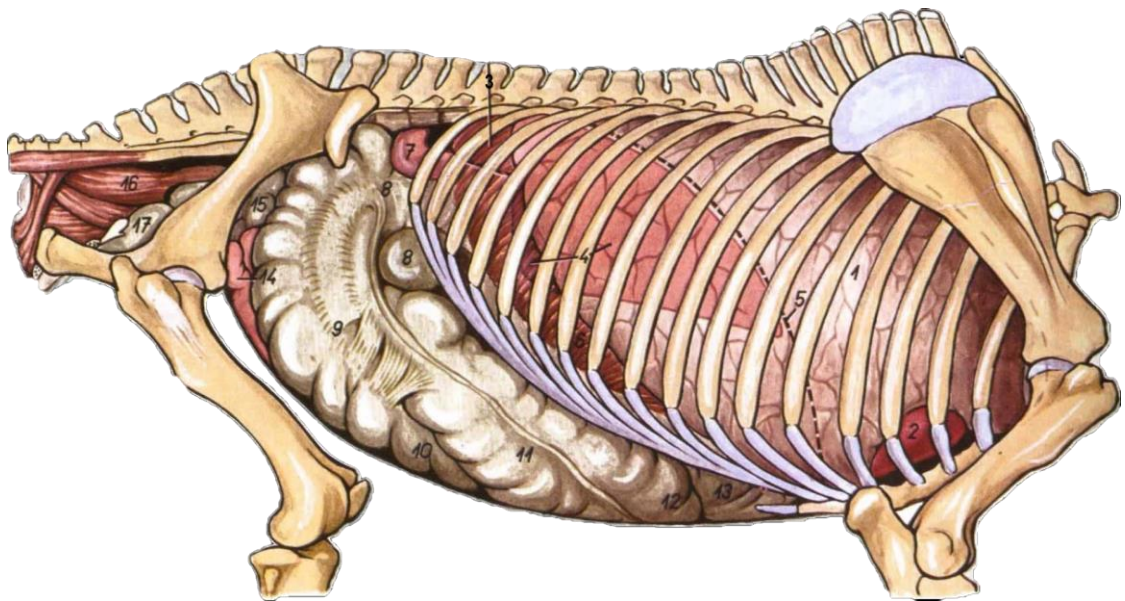


Слика 47. Шематски приказ на органите за варење на коњ



Лева страна

1. *trachea*; 2. *pulmones*; 3. *cor*; 4. *pars costalis diaphragmatic*; 5. *lien*; 6. *ren sinister*; 8. *jejunum*; 9. *colon tenue s. descendes*; 10 – 13. *colon crissum*; 14. *apex ceci*; 15. *rectum*.



Десна страна

1. *pulmones*; 2. *cor*; 3. *ren dexter*; 4. *hepar*; 6. *pars costalis diaphragmatic*; 7. *duodenum*; 8 – 10. *cecum*; 11 – 13. *colon crissum*; 14. *jejunum*; 16. *rectum*

Слика 48. Топографија на органите во stomачната и градната празнина на коњ

2.1.1 Усна празнина (*cavum oris*) и нејзините составни делови

Усната празнина (*cavum oris*) ја сочинуваат усни (*labia oris*) кои ја ограничуваат усната цепнатица (*rima oris*), дорзално се наоѓаат тврдото и мекото непце (*palatum durum et molle*), вентрално е јазикот (*lingua, glossa*), а странично е ограничена со образите (*buccae*).

Усни (*labia oris*). Кај домашните животни усните се важни за земање и кинење на храната. Тие се добро развиени и многу се подвижни кај коњот и кај овцата, послабо се развиени кај говедото, а најкрути се кај свињата и месојадните. На усните разликуваме две усни: горна усна – *labia superior (maxillaris)* и долна усна – *labia inferior (mandibularis)*, странично усните се соединуваат правејќи агли – *angulus oris*.

Јазик (*lingua*). Јазикот е изграден од мускулни влакна, од надвор е обложен со кутена лигавица, таа на дорзалната и страничната површина формира многу брадавици – *papillae* во кои се сместени рецептори за вкус. Според формата разликуваме кончести брадавици – *papillae filiformes*, габести брадавици – *papillae fungiformes*, опколени брадавици – *papillae vallatae* и лисни брадавици – *papillae foliatae*. На јазикот разликуваме три основни дела:

- корен или база (*radix linguae*);
- тело (*corpus linguae*);
- врв (*apex linguae*).

Заби (*dentes*). Претставуваат тврди коскени творби сместени во алвеолите на горната и долната вилица. Забите се состојат од три дела:

- корен (*radix dentis*);
- врат (*collum dentis*);
- коронката (*corona dentis*).

На секој заб од внатре кон надвор разликуваме: **забна пулпа** – *pulpa dentis*, го исполнува централниот дел од забот, мека е и добро инервирана. Богата е со крвни садови, **дентин** – *dentinum* ја прекрива пулпата, има жолтеникава боја и најзастапен е во забите, **глеѓ** – *emailum* е најтврдиот дел, има бела боја и го покрива дентинот на забната коронка, **цемент** – *cementum*, сместен е на површината на забите, го покрива коренот на забот, има жолтеникава боја. Според староста, забите ги делиме на: *dentes decidui* – млечни заби и *dentes permanentes* – постојани заби.

Во зависност од формата и местоположбата разликуваме:

- секачи (*dentes incisive* – I) се наоѓаат напред, ги има во различен број, застапени се и како млечни и како трајни заби;
- кучешки заби (*dentes canini* – C), сместени се во интералвеоларниот раб, ги нема кај кобилата и преживарите;
- катници – ги делиме на предни (*dentes praemolares* – P) и задни катници (*dentes molares* – M) карактеристични се по поголема коронка и повеќе корени.

Големи плунковни жлезди (*glandulae salivales*), разликуваме три пара големи плунковни жлезди:

- **задушна плунковна жлезда (*glandula parotis*)** сместена е зад увото и има четириаголна форма и градена е од многубројни резанчиња. Секретот се излева преку *ductus parotideus* и *papilla salivalis* во усната празнина;
- **подвлична плунковна жлезда (*glandulae submandibularis*)** има долгнавеста форма, сместена е помеѓу долната вилица и задушната жлезда, а преку *ductus mandibularis* и *caruncula sublinguales* плунката се влева во усната празнина;
- **подјазичната плунковна жлезда (*glandulae sublingualis*)**, е најмала, сместена е под јазикот и има повеќе одводни каналчиња.

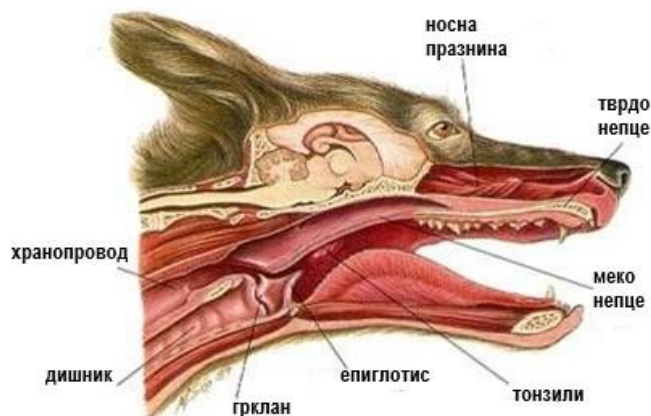
2.1.2 Голтник (*pharynx*) и хранопровод (*oesophagus*)

Голтникот (*pharinx*) е сместен меѓу усната празнина и хранопроводот, има форма на инкасто проширување. Тој е граден од мускулен слој и лигавица, под лигавицата се наоѓаат лимфни јазли и ситни жлезди кои имаат одбранбена функција. Дорзо–каудално е поврзан со хранопроводот преку отворот – *auditus esophagicus*. Голтникот е обложен со два типа на лигавица:

- *pars nasalis seu respiratoria* (поголемиот дел);
- *pars oralis seu digestoria*.

Хранопроводот (*oesophagus*) претставува мускулно-лигавична цевка што ги поврзува желудникот и голтникот. Разликуваме три дела: вратен (*pars cervicis*), граден (*pars thoracalis*) и стомачен (*pars abdominalis*). Завршува преку кардијалниот отвор (*cardia*) во желудникот. Хранопроводот е изграден од три слоја:

- внатрешен, лигавица (*stratum mucosum*),
- среден, мускулен (*stratum musculare*),
- надворешен, фиброзен (*tunica adventitia*) во горниот дел и серозен (*tunica serosa*) во долниот дел.



Слика 49. Горни патишта на органите за варење и органите за дишење на куче

2.1.3 Желудник (*gaster, ventriculus*) и сложен желудник (*ventriculus compositus*)

Желудник (*gaster, ventriculus*), во зависност од градбата, обликот и видот на животното, разликуваме:

- сложен желудник (*ventriculus compositus*),
- едноставен желудник (*ventriculus simplex*).

Сложениот желудник е карактеристичен за преживарите и се состои од 3 преджелудници (*proventriculi*) и еден вистински желудник (*ventriculus*).

Едноставниот желудник во однос на градбата може да биде **едноставен** (кај месојадните и човекот) кога има само жлездна лигавица или **сложен** (свиња, коњ) каде во горниот дел од желудникот е присутна и кутана лигавица (иста како и во хранопроводот). На едноставниот желудник разликуваме две површини (*facies parietalis et facies visceralis*), две кривини (*curvatura ventriculi minor et major*) и два краја (*extremitas sinistra et dextra*). Желудникот е поврзан со тенкото црево преку еден отвор – *pylorus*, кој е зајакнат со прстенест мускул – *sphincter pylori*. Разликуваме четири обвивки од кои е изграден желудникот, и тоа:

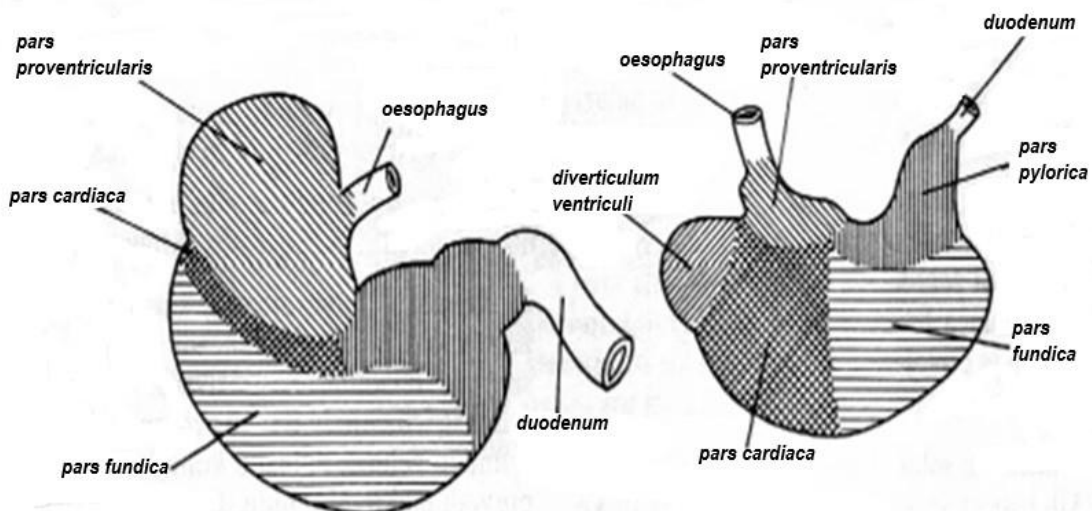
- серозна обвивка (*tunica serosa*),
- мускулна обвивка (*tunica muscularis*),
- подлигавичеста обвивка (*tunica submucosa*),
- лигавичеста обвивка (*tunica mucosa*).

Внатрешната обвивка кај коњот и свињата е поделена на:

- *pars oesophagialis (proventricularis)*,
- *pars glandularis*.

Лигавичестата обвивка се дели на:

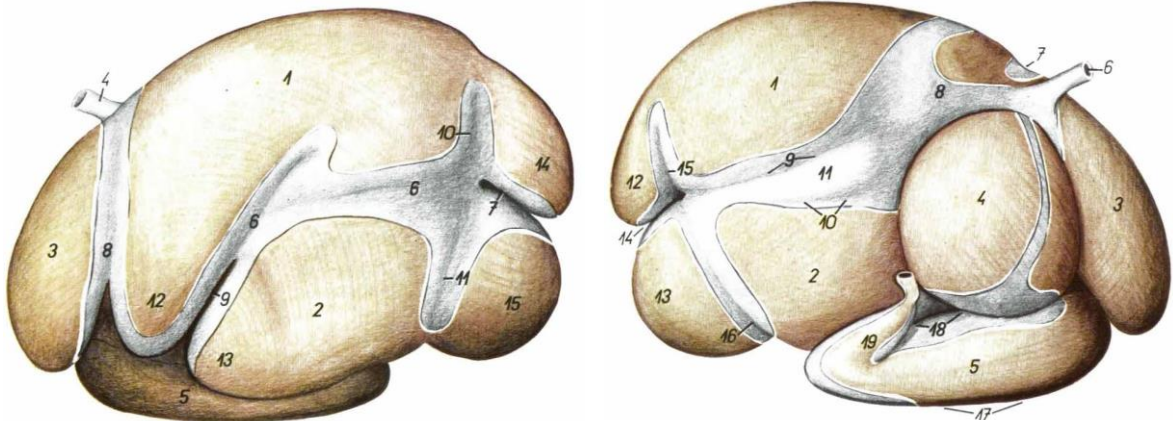
- *pars cardiaca*;
- *pars fundica*,
- *pars pilorica*.



Слика 50. Желудник на коњ (лево) и желудник на свиња (десно)

Сложениот желудник (*ventriculus compositus*), многу е поголем во однос на едноставниот желудник, затоа кај преживарите желудникот зафаќа $\frac{3}{4}$ од стомачната празнина. Сложениот желудник е изграден од три преджелудници (*proventriculi*) на кои внатрешноста им е прекриена со кутана лигавица и еден вистински желудник (*ventriculus*), на кого внатрешноста му е покриен со жлездна лигавица:

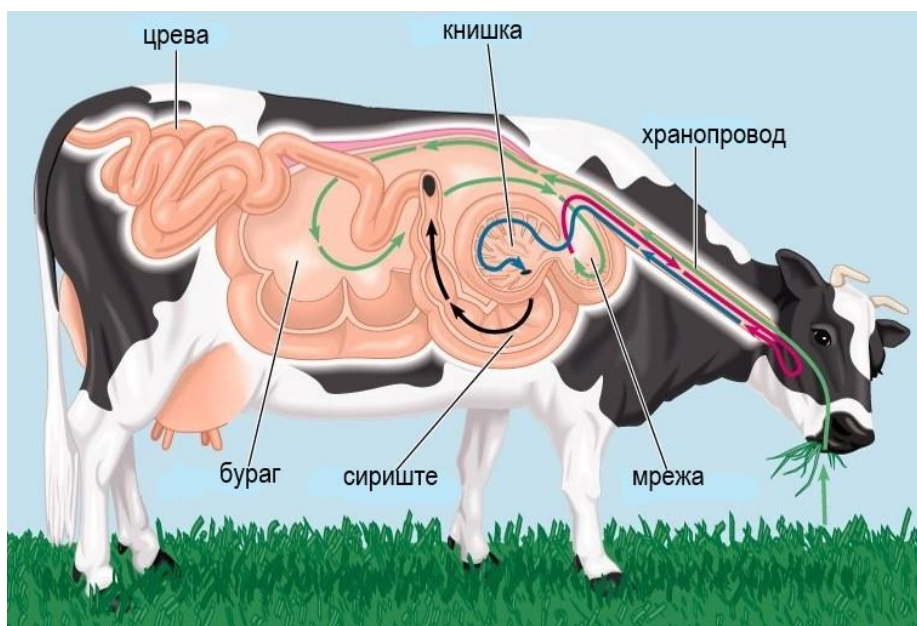
- **Чкембе, бураг (*rumen*)**, најголемиот преджелудник ја исполнува целата лева страна од стомачната празнина, на него разликуваме две површини: лева (*facies parietalis*) и десна (*facies visceralis*), две вреќи (*saccus dorsalis et ventralis*) и два краја (*extremitas cranialis et caudalis*). Бурагот зафаќа околу 80% од вкупниот волумен на сложениот желудник.
- **Мрежа (*reticulum*)**, најмала е, лежи најкранијално и има облик на круша, зафаќа околу 5% од вкупниот волумен на сложениот желудник.
- **Книшка (*omasum*)** има елипсовидна форма, зафаќа околу 7 – 8% од вкупниот волумен на сложениот желудник.
- **Вистинскиот желудник е сириште (*abomasum*)**, има форма на издолжена вреќа, лежи на вентрален стомачен сид, внатрешноста е прекриена со жлездна лигавица, зафаќа околу 7 – 8% од вкупниот волумен на сложениот желудник.



1. *saccus ruminis dorsalis*
2. *saccus ruminis ventralis*
3. *reticulum*
4. *oesophagus*
5. *abomasus*
6. *sulcus longitudinalis sinister*
7. *sulcus caudalis ruminis*
8. *sulcus ruminoreticularis*
9. *sulcus cranialis ruminis*
- 10, 11 *sulcus coronaries dorsalis et ventralis*
14. *saccus cecus caudodorsalis*
15. *saccus cecus caudoventralis*

1. *saccus ruminis dorsalis*
2. *saccus ruminis ventralis*
3. *reticulum*
4. *omasum*
5. *abomasus*
6. *oesophagus*
7. *sulcus ruminoreticularis*
8. *atrium ruminis (saccus ruminis cranialis)*
12. *saccus cecus caudodorsalis*
13. *saccus cecus caudoventralis*

Слика 51. Сложен желудник кај говедо, лева страна (лево) и десна страна (десно)



Слика 52. Патување и преживање на храната во преджелудниците и желудникот на преживарите

2.1.4 Тенки црева (*intestinum tenue*) и дебели црева (*intestinum crasum*)

Црева (*intestinum*) започнуваат од желудникот (*gaster*), а завршуваат со задникот (*anus*). Според градбата, цревата ги делиме на:

- тенки црева (*intestinum tenue*),
- дебели црева (*intestinum crassum*).

Должината на цревата е различна во однос на видот на животните, така што најдолги црева имаат преживарите и коњот, потоа сештојадите (свињата и човекот), а најкратки црева имаат месојадните животни.

Тенките црева се делат на три дела, и тоа:

- 1) *duodenum* – дванаесетпалечно црево,
- 2) *jejunum* – празно црево,
- 3) *ileum* – вито црево.

Кај дванаесетпалечното црево разликуваме: *pars cranialis s. prima*, има форма на латинската буква S, и во него во втората кривина преку *ductus choledocus* се влеваат соковите од жолчката, а преку *ductus pancreaticus* се влеваат соковите од панкреасот. Вториот дел е *pars secunda*, тој оди до десниот бубрег, а потоа свртува кон медијалната рамнина. Последниот дел е *pars tertia*, преминува од десно на лево и на крајот преминува во празното црево. Должината на дванаесетпалечното црево е различна и зависи од видот на животното. Кај коњот и говедото изнесува 1m, кај свињата 60 cm, а кај овцата 60 – 70 cm. Најдолгото е празното црево, кај коњот тоа е долго ~ 20 m, кај говедото ~ 35 m, кај свињата ~ 15 m и кај овцата ~ 24 m. Нема константна форма, во првите 6 – 7 метри од тенките црева наоѓаме 2 вида жлезди; интестинални – *glandulae intestinalis* (Брунерови) и дуоденални – *glandulae duodenalis* (Либеркинови). Витото црево е завршеток на тенките црева, должината му е 1m кај коњот, а кај останатите животни е пократко. Во него се наоѓаат Пајеровите плочки, тоа завршува во слепото црево (*ostium ileocaecale seu ostium ileocaecolicum*).

Дебелите црева се делат, исто така, на три дела:

- 1) *intestinum caecum* – слепо црево,
- 2) *colon* – голем колон,
- 3) *rectum* – право црево.

Дебелите црева се многу пократки од тенките црева, но затоа се разликуваат по нивната дебелина и форма.

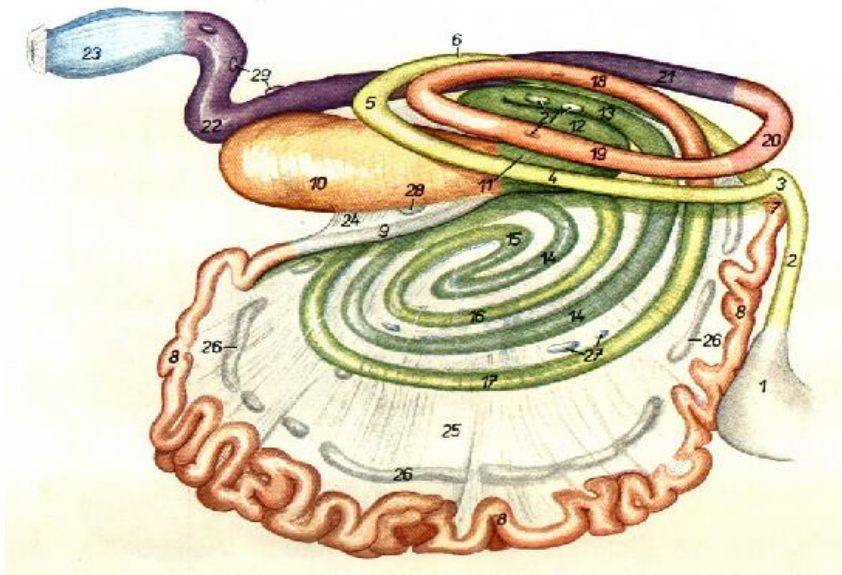
Слепото црево претставува голема слепа вреќа, која значително варира по големина, форма и положба.

Колонот, во зависност од видот на животно се дели на:

- кај коњот: голем (*colon crassum*) и мал колон (*colon tenue*),
- кај говедата и свињите: качувачки (*colon ascendens*), напречен (*colon transversum*) и симнувачки колон (*colon descendens*).

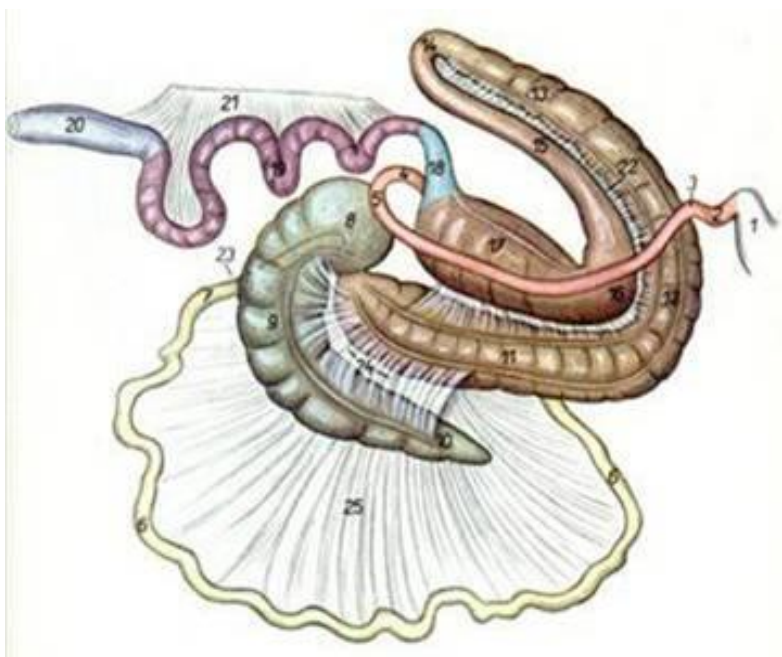
Должината на колонот кај коњот изнесува ~ 7 m, кај говедото ~ 10 m, кај свињата ~ 4 m и кај овцата ~ 5 m.

Правото црево е завршен дел на цревата, должината му изнесува од 15 до 30 cm, зависно од видот на животно. На крајот ректумот завршува со два прстенести мускули – *m. sphincter ani internus et externus*.



1. abomasus
- 2, 6. duodenum
- 7, 8. jejunum
9. ileum
10. caecum
- 11, 19. colon ascendens
20. colon transversum
- 21, 22. colon descendens
23. rectum

Слика 53. Шематски приказ на цревата од десната страна на говедо



1. ventriculus
- 2, 3, 5. duodenum
6. jejunum
7. ileum
- 8, 9, 10. cecum
- 11 – 17. colon crasum
18. colon transversum
19. colon tenue
20. rectum
25. мезентериум (mesojejunum)

Слика 54. Шематски приказ на цревата од десната страна на коњ

Градбата на тенките и дебелите црева е слична, тие се состојат од 4 обвивки:

- *pars serosa*;
- *pars muscularis*;
- *pars submucosa*;

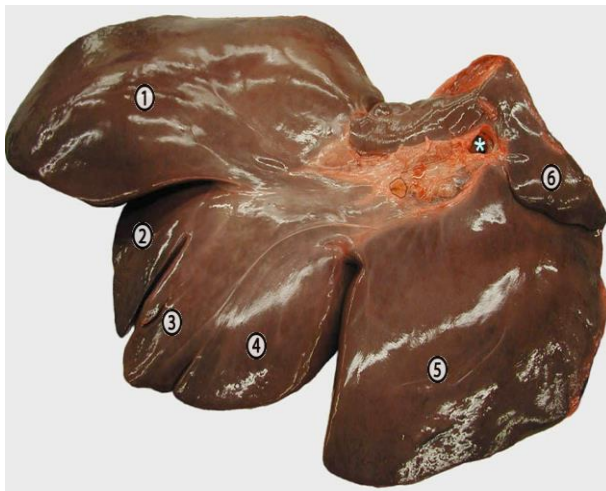
- *pars mucosa* – во оваа обвивка кај тенките црева има цревни ресички (*villi intestinales*), а кај дебелиите црева обвивката е подебела и се јавуваат големи полумесечести набори (*plica semilunares*).
Мускулната обвивка е нешто поширока кај дебелиите црева, а серозата е иста.

2.1.5 Црн дроб, панкреас и слезена

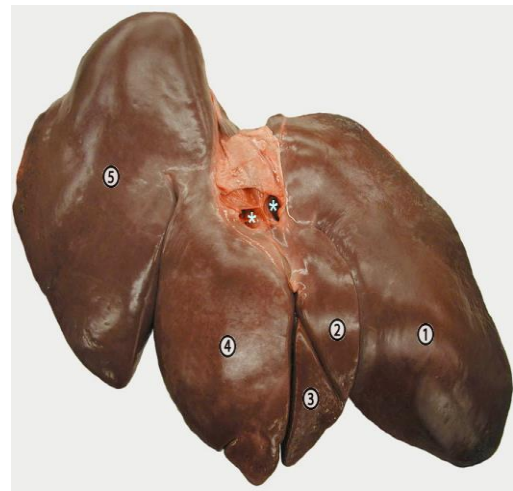
Црниот дроб (*hepar*) е најголемата жлезда во организмот. Сместена е во интраабдоминалниот дел на стомачната празнина. Бојата на црниот дроб е светло до темно црвена што зависи од количество на крв кое е депонирано во неа. На црниот дроб разликуваме:

- две површини: *facies diaphragmatica* – дијафрагматска површина и *facies visceralis* – висцерална (внатрешна) површина;
- влезот на крвните садови – *porta hepatis* и жолчно кесе – *vesica fellea* со жолчен канал – *ductus choledochus*.

Црниот дроб се дели на резанки, и тоа: *lobus hepatis dexter* – десна резанка; *lobus hepatis sinister* – лева резанка; *lobus hepatis medius* – средна резанка, која се дели на *lobus caudatus* – резанка во форма на опашка (дорзално) и *lobus quadratus* – четвороаголна резанка. Кај некои животни, левата и десната резанка се поделени на уште два дела.



1. *lobus lateralis sinistra*
 2. *lobus medialis*
 - 3, 4. *lobus quadratus*
 5. *lobus dextra*
 6. *lobus caudatus*
- (*) *v. portal hepatic*



1. *lobus lateralis sinistra*
 - 2, 3. *lobus medialis*
 4. *lobus quadratus*
 5. *lobus dextra*
- (*) *v. hepatica*

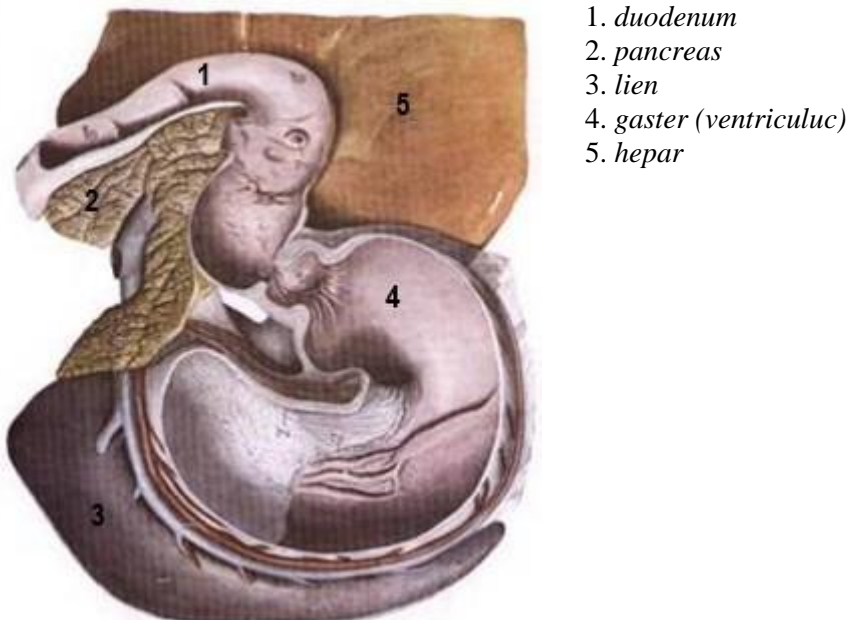
Слика 55. Црн дроб на коњ: висцерална страна (лево) и дијафрагмална страна (десно)

Црниот дроб од надвор е обвиткан со сероза, а под неа се наоѓа фиброзна капсула – *capsula fibrosa*. Од фиброзната капсула се надоврзуваат соединително-ткивни прегради кои црниот дроб го делат на резанчиња – *lobulusi*. Во лобулусите се наоѓа жлезден паренхим, кој се состои од црnodробни клетки – *hepatociti*, со

неправилна полигонална форма, зрочно распределени околу крвниот сад – *vena centralis*. Хепатоцитите создаваат жолчен сок кој се собира во каналчиња и преку *ductus hepaticus* се влева во жолчното кесе. Преку изведен канал – *ductus choledochus*, од жолчното кесе жолчката се исфрлува во дуоденум. На каудалната (висцералната) страна на црниот дроб кај сите животни, со исклучок на еднокопитните, се наоѓа жолчно кесе (*vesica felea*). Копитарите немаат жолчно кесе.

Слезена (*lien*) претставува плочест издолжен орган кој нема изведен канал и не е во врска со дигестивниот канал. Слезината претставува хематопоетски орган во кој се создаваат и разградуваат еритроцитите. Лежи на левата површина на желудникот, а кај преживарите прилегува на чкембето. Слезината кај одделни видови животни има различна форма. Кај коњ има триаголна форма, кај говедата има форма на јазик а кај свињите има издолжено–плочеста форма. Одозгора е покриена со серозна обвивка (*tunica serosa*), под неа има подебела обвивка од соединително ткиво (*tunica albuginea*), од која кон внатрешноста се двојат соединително-ткивни гредички (*trabeculae lienis*). Во внатрешноста е паренхимот, каде се забележуваат црвени и бели полиња (*pulpa*). Црвената пулпа е изградена од леукоцити, еритроцити и пигмент, додека белата пулпа е формирана од лимфни јазли.

Гуштерица (*pancreas*) е сплеснат, долгнавест орган, се наоѓа во S кривината на дуоденумот. Тоа е ендокрина и егзокрина жлезда. Ендокринен дел на панкреасот се состои од ендокрини клетки групирани во островчиња - α , β , δ Лангерхансови островчиња кои лачат хормони (инсулин и глукагон). Егзокриниот дел е тубулоалвеоларна жлезда која произведува панкреасов сок кој преку изведен канал – *ductus pancreaticus*, се излева во дуоденум и учествува во варењето на храната.



Слика 56. Поставеност на слезената и панкреасот во стомачната празнина

2.1.6 Органи за варење кај птиците

Органите за варење на птиците се разликуваат од оние на цицачите.

Усната празнина кај кокошката е модифицирана во клун, нема усни ниту вилици со заби. Храната ја примаат со колвање и не ја цвакаат. Јазикот е тесен со триаголна форма. Тврдото непце, по форма е прилагодено на клунот. На средината на тврдото непце се наоѓа цепнатина (*incisura palatina*) преку која усната празнина комуницира со носната празнина. На непцето, зад медијалниот гребен, аборално се наоѓаат напречно поставени орожнати папили, кои заедно со папилите на коренот од јазикот ја делат усната празнина од голтникот. Во усната празнина преку изводни канали се влеваат екскретите на горновилчните жлезди, непцестите жлезди и малите топчести жлезди кои се наоѓаат во близина на усниот агол. Живината нема плунковни жлезди.

Голтникот претставува врска меѓу усната празнина и подголтникот. Дорзално на голтникот се наоѓа цепнатина која претставува влез на Евстахиевите туби. На дното од голтникот се наоѓа цепнатина која одговара на влезот на гркланот кај цицачите. Зад тој отвор се наоѓаат папили кои го означуваат почетокот на подголтникот. Лигавицата на голтникот е кутана.

Подголтникот е мускулна цевка која го спојува голтникот со жлездниот дел на желудникот. Тој на влезот во градната празнина прави едно проширување наречено бапка (*ingluvies*). Лигавицата му е кутана без жлезди и лимфни јазли.

Желудникот се состои од два дела:

- жлезден дел (*pars glandularis*),
- мускулен дел (*pars muscularis*).

Жлездниот дел на желудникот е продолжение на подголтникот. Лигавицата е жлездна, покриена со едноставен цилиндричен епител и во неа има добро развиени тубуларни жлезди кои одговараат на фундусните жлезди кај цицачите. Мускулниот дел на желудникот е значително поголем од жлездниот. Претставува силен мускулен орган со неправилна четвороаголна форма. На него има два отвора, едниот е влезот во жлездниот дел од желудникот, а другиот се отвора кон дуоденумот.

Тенките црева се состојат од:

- дуоденум,
- јејунум,
- илеум.

Дванаесетпалечното црево (*duodenum*) започнува од мускулниот дел на желудникот, прави едно завивање во каудалниот дел на стомачната празнина, потоа оди кранијално и поминува во јејунумот. Во дуоденумот се излеваат два жолчни канали, во луменот има добро развиени ресички меѓу кои се влеваат изводните канали на Либеркиновите жлезди, додека кај живината нема Брунерови жлезди. Јејунумот и илеумот имаат малку подебели сидови. Одинадвор тенките црева се обвиткани со перитонеумот и лежат во мезентериумот.

Дебелите црева се состојат од две слепи црева, колон и клоака.

Слепите црева се две, скоро симетрични по форма, а нивните отвори се наоѓаат на местото каде што илеумот поминува во дебелото црево.

Колонот е краток и од илеумот до клоаката оди паралелно со ’рбетниот столб. На лигавицата има кратки цревни ресички и многу лимфни јазли.

Клоаката претставува завршниот дел на дигестивниот тракт, органите за мочање и половите органи. Делот каде што колонот се влева во клоаката се нарекува *coprodaeum*, делот каде се влеваат мочоводните и гениталните канали се нарекува *urodaeum*, а отворот на дорзалната страна кој води во непарната слепа вреќа (*bursa Fabricii*) се нарекува *proctodaeum*.

Црниот дроб лежи во вентралниот дел на стомачната празнина. Тој е прилично голем и на вентралниот дел има две идентични резанки. На кранијалната површина има голем отпечаток од срцето. На висцералната страна е сместен хилусот преку кој во црниот дроб влегуваат крвните садови и нервите, а излегуваат жолчните одводни канали. Жолчните канали од десната резанка прво се влеваат во жолчното кесе, од каде преку еден одводен канал оди во дуоденумот, додека жолчниот канал од левата резанка директно се влева во дуоденумот.

Гуштерица (*pancreas*) претставува долга и тесна лобуларна жлезда, опфатена во двата свиока кои ги прави дуоденумот. Преку три одводни канали својот секрет го празни во дуоденумот, веднаш до жолчните одводни канали.

Слезената претставува црвено–кафеав орган, сместен дорзално и десно од преминот на жлездниот во мускулниот дел на желудникот.

2.1.7 Физиологија на органите за варење

Варењето на храната претставува сложен физиолошки процес, при што храната која се внесува во органите за варење се подложува на физички и хемиски промени, при кои сложените хранливи материи (протеини, шеќери и масти) се разградуваат до основните составни делови, како што се: аминокиселини, моносахариди и слободни масни киселини. Хранливите материи само во вакви форми се ресорбираат (впиваат) преку сидот на органите за варење и преминуваат во крвта или лимфата.

Физичките промени се состојат во механичка обработка на храната, односно механичко ситнење, а потоа следува хемиската обработка на храната со помош на ензимите. Со механичката обработка на хранливите материите, како што е мелење, ситнење и разградување, се добива поголема волуминозна површина што овозможува поефикасно да се разградат хранливите материи под дејство на ензимите.

Органите за варење имаат за задача, освен да ја дораситнат храната, да ја мешаат и да ги растворот растворливите материи во храната.

Хранливите материи, откако ќе влезат во органите за варење се подложни и на хемиски промени под дејство на ензимите. Тие предизвикуваат хидролитично разградување на протеините, јагленохидратите и мастите.

Хидролитичните ензими кои дејствуваат врз супстратот се делат на:

- Протеази (протеолитични ензими), ензими кои дејствуваат на протеините;
- Липази, ензими кои ги разградуваат мастите;
- Карбохидрази, ензими кои ги разградуваат јагленохидратите.

Ензимите се создаваат во секреторните клетки на дигестивните органи и од нив преку плунката, стомачниот, панкреасниот и цревниот сок доаѓаат во допир со внесените хранливи материи.

На една иста хранлива материја во органите за варење на различно место дејствуваат различни ензими, од кои едни започнуваат разградување, други продолжуваат, а трети завршуваат со разградувањето. На пример, во желудникот ензимот пепсин започнува да ги разградува протеините до пептони. Во дванаесетпалечното црево трипсинот продолжува со разградувањето, за да на крај ензимот ерепсин од тенките црева ги разградува до аминокиселини кои се ресорбираат преку цревниот сид.

Без хемиска обработка во органите за варење голем број на хранливи материи, како што се протеините, мастите и јагленохидратите, кои се високомолекуларни материи, не можат да бидат ресорбирани бидејќи не можат да поминат преку порите на сидот на органите за варење, па од таму не можат да бидат искористени од организмот.

Основните функции на органите за варење се состои од секреторна функција, моторна и ресорптивна. Моторната функција се состои од дејството на мускулатурата, со чија помош храната се цвака, голта и потиснува кон желудникот. Со контракциите на трислојната мускулатура на желудникот храната се стиска, се потиснува и се меша. Храната и во цревата, со помош на мускулатурата во нивниот сид, се потиснува, меша и се стиска.

2.1.7.1 Варење на храната во устата

Храната во устата се задржува околу 15 до 18 секунди. За тоа време храната е подложена на кинење, сечење и раситнување со помош на забите, со што се зголемува површината на хранливите материи. Потоа се натопува со плунка која се секретира од три вида на плунковни жлезди: задушни (*glandulae parotis*), подјазични (*gl. sublingualis*) и подвилични (*gl. submaxilaris*).

Паротидната жлезда лачи серозна, водникава плунка, додека подјазичните и подвиличните жлезди лачат густа леплива плунка богата со ензими. Колку храната е посува, таа подолго се цвака и се лачи повеќе плунка. Најмногу плунка се лачи кај крупните преживарни животни. Така, кравите лачат од 100 – 200 литри плунка за 24 часа.

Плунката има повеќе функции:

- да ги раствори во вода растворливите материи од храната;
- да ја штити усната празнина од инфекции, бидејќи плунката има бактериостатско дејство;
- со своите ензими **птијалин** и **малтаза** да ги разградува јагленохидратите;
- да ги налепи со **муцино**т трошките и на тој начин да се формира залак;
- да го обложи залакот со муцин и полесно да лизга по хранопроводот.

Регулацијата на лачењето на плунката се врши на неколку начина.

Механичките рецепторите кои се наоѓаат во усната празнина реагираат на цврстите делови од храната, при што предизвикуваат лачење на ретка течна (серозна) плунка.

Истата улога ја имаат хеморецепторите, кои реагираат на хемиски дразби (кисело, солено, благо) кои рефлексно предизвикуваат лачење на серозна плунка со цел да се разрежи хемиската материја.

Постои и нервна регулација, ако се надразни парасимпатикусот се лачи обилно серозна плунка, додека ако се надразни симпатикусот, тогаш се лачи густа, мукозна и леплива плунка.

Во принцип постои рефлексно лачење на плунката и најчесто тоа е условно рефлексно лачење. Ова лачење го викаме цефалично лачење бидејќи го регулира кората на големиот мозок, а е резултат на повеќекратно повторување и обилно излучување на плунка.

Втората фаза на лачење плунка се нарекува букална фаза (во устата). Кога храната ќе дојде во устата, таа со своето механичко и хемиско дејство предизвикува лачење на плунка.

Третата фаза започнува откако храната ќе биде проголтана, па извесно време потоа се лачи плунка со цел да се отстранат остатоците меѓу забите. Оваа се вика гастрична фаза.

Откако ќе се заврши со цвакањето, залаците се потиснуваат со јазикот кон хранопроводот. Залакот на својот пат кон хранопроводот го допира мекото непце на кое се наоѓаат рецепторите кои го предизвикуваат рефлексот на голтањето. Центарот на овој рефлекс се наоѓа во продолжениот мозок. Рефлексно се проширува хранопроводот и залакот пропаѓа и предизвикува брановидни контракции кои го потиснуваат кон желудникот. Кога ќе се допрат рецепторите, голтањето се одвива автоматски и не може да се прекине. Времетраењето на поминувањето на залакот низ хранопроводот зависи од конзистенцијата на храната, па така, течната храна поминува за 1 до 2 секунди, додека сувата и тврда храна поминува за 8 до 9 секунди.

Кога храната ќе дојде близу до отворот на желудникот кој дотогаш е затворен тој се отвора и залакот пропаѓа во желудникот.

2.1.7.2 Вареење на храната во желудникот

Храната, кога ќе дојде во желудник во него останува релативно долго, некогаш и неколку часови, во зависност од видот на храната. Ако храната е течна помалку се задржува во желудникот, но доколку е цврста и сурова, тогаш многу подолго се задржува.

Желудникот има улога на депо на храна бидејќи тој е во состојба да прими релативно голем волумен на храна.

Во лигавицата на желудникот има распоредено жлезди кои лачат секрети кои го сочинуваат желудочниот сок. Желудочниот сок се карактеризира со висока киселост и рН во желудникот изнесува 1,5 до 2,5.

Има три вида на жлезди кои го лачат желудочниот сок.

Главните лачат ензим **пепсиноген** кој во кисела средина преминува во **пепсин** и во мали количини на **липаза**. Пепсинот ги разградува протеините до пептони, а липазата разградува мали количини на масти до масни киселини. **Химозин** (сириште) со своето дејство го засирува млекото во присуство на Ca^{++} јони, така што казеиногенот во млекото го претвора во нерастворлив казеин.

Рабните жлезди во лигавицата на желудникот лачат **хлороводородна киселина**, која има неколку функции, и тоа: активирање на проензимот пепсиноген во активен ензим пепсин. Понатаму, ги раствора сите делови на храната што не се раствораат во вода, има бактерицидно дејство, ги денатурира протеините, а тие на тој начин лесно се разградуваат, го стимулира создавање во дванаесетпалечното црево на просекретин кој ја стимулира секрецијата на панкреасот. Кај возрасните оваа киселина го засирува млекото и под дејство на создадениот пепсин казеиногенот го претвора во казеин. Во околината на пилорусот нема рабни жлезди.

Дополнителните жлезди лачат мукоиден секрет кој го обложува од внатре ѕидот на желудникот и на тој начин ја штити лигавицата од дејството на хлороводната киселина и желудочните ензими. Овој сок е леплива густа течност која има базна реакција и содржи голема количина на лигав сок.

Лачењето на желудочниот сок се одвива во три фази:

Рефлексна (цефалична) уште пред да дојде храната во желудникот од самото гледање, мирисање на храната како резултат на условните рефлекси кои предизвикуваат лачење на желудочен сок кон овие рефлекси се придружуваат рефлексите кои се добиваат од рецепторите (механо и хемо) кои се наоѓаат во усната празнина, кои исто така праќаат информации за создавање на желудочен сок. На овој начин се подготвува желудникот да ја прими храната која дошла во устата. Овој сок што се лачи се вика апетитен сок. Оваа фаза трае 2 до 3 минути.

Желудочна фаза на лачење на сок е резултат на механичките и хемиските дразби на храната врз рецепторите кои се наоѓаат во лигавицата на желудникот. Храната со своето дејство врз ѕидовите на желудникот (кога се растегнуваат) дејствува и на нервните завршетоци кои предизвикуваат перисталтични бранови, а такви има три, едни кои се движат од кардијата кон пилорусот, други кои прстенесто ја стегаат навлезената храна и трети кои ја превртуваат и мешаат храната во внатрешноста на желудникот.

Лачењето на желудочниот сок се одвива по следниот механизам: храната кога ќе дојде во желудникот предизвикува лачење на прогастрин кој под дејство на

хлороводородната киселина се активира во гастрин. Гастринот влегува во крвта и со неа се пренесува до жлездите на желудникот предизвикувајќи обилно лачење на желудочен сок.

Втора материја која предизвикува лачење на жлездите е хистаминаот.

Хистаминаот предизвикува обилно лачење на рабните жлезди кои лачат хлороводородна киселина. Ако се надразни парасимпатикусот (*n. vagus*) тогаш тој предизвикува создавање на гастрин кој ќе стимулира обилното лачење на желудочниот сок.

Цревната фаза на лачење на желудочен сок. Сварената храна во вид на порции постепено навлегува во цревата. Киселите продукти од желудочниот сок во почетокот на цревата предизвикуваат создавање на ентерогастрин кој ја одржува секрецијата на желудочен сок и покрај тоа што храната во голема мерка поминала во цревата.

Моторната функција на желудникот ја остваруваат трите слоја на мазни мускули кои го градат мускулниот слој на ѕидот на желудникот. Карактеристично е што перисталтичниот бран се движи од врвот на желудникот кон пилорусот, со тоа што бранот како оди кон пилорусот така тој се засилува и најголем притисок се остварува на ниво на пилорусот. Овој притисок го отвора пилорусот и дел од раздробената храна во вид на **каша (химус)** се префрла во дванаесетпалечното црево. Фреквенцијата на брановите е да тие да се создаваат на секој 5 до 6 минути, а самиот бран се шири за 30 секунди. Забрзувањето на овие бранови може да се постигне по хуморален пат, со помош на гастрин, хистамин, ацетилхолин, дури и ако е зголемена концентрацијата на K^+ јоните. Инхибиторен ефект имаат ентерогастрин, адреналин, норадреналин и Ca^{++} јони.

Брзината на евакуација на храната од желудникот зависи од конзистенцијата на храната и од количината на хлороводородна киселина.

Сфинктерот на пилорисот, кога желудникот е празен, е отворен, а кога ќе навлезе храната во желудникот тој се затвора и се отвора повремено кога ќе се покачи притисокот на пилорусот. Кога поткиселената храна ќе дојде во дуоденумот, тогаш рефлексно се затвора пилорусот. Овој рефлекс се добива и кога многу масна храна ќе навлезе во дуоденумот.

2.1.7.3 Варење на храната во преджелудниците кај преживарите

Преживарите имаат сложен желудник, кој се состои од три преджелудници и вистински желудник (сириште). Токму и називот преживари го имаат заради начинот на варење на храната. Овој вид животни храната ја земаат во големи количества за релативно кратко време, а потоа повторно ја враќаат во устата на доцвакување. Оттука, варењето на храната кај преживарите многу се разликува од варењето на храната кај моногастричните животни.

Преживарите се хранат со груба храна, која содржи многу целулоза, а во дигестивниот апарат на животните нема ензими кои можат да ја разградат, туку таа се разложува преку ферментативните процеси во преджелудниците и дел во дебелите црева. Основна карактеристика на варењето на храната во преджелудниците е што се врши под дејство на бактериската микрофлора присутна во нив. Морфолошките и физиолошките карактеристики на преджелудниците, како големината на чкембето и мрежата, течната средина со неутрална рН вредност, долгото задржување на храната и оптималната температура, преджелудниците ги прави погодни за раст и размножување на микроорганизмите во нив. Бурната

ферментација која се одвива во преджелудниците доведува до формирање на големи количества на органски киселини кои би ја зголемиле рН вредност на средината во нив, но големите количества на плунка, која е алкална, и делумната ресорпција на киселините ја неутрализираат рН вредност на средината. Крајни продукти од ферментацијата на целулозата се нижите (испарливи) масни киселини, кои животните ги искористуваат.

Од исклучителна важност кај младите животни е функционирањето на езофагијалната бразда, преку која се овозможува директна комуникација меѓу езофагусот и сириштето, без притоа храната да мора да отиде во преджелудниците и голем дел од хранливите материи да се разложат. Ова е особено важно кај младите животни при процицување на колостралното млеко, кое е богато со антитела, или при цицање на млеко, кога тоа оди директно во сириштето каде што се вари. Исто така, преку затворањето на езофагијалната бразда, кај повозрасните грла се овозможува давање на лекови преку уста. Затворањето на езофагијалната бразда е рефлексно, а рефлексот започнува со актот на цицање.

Преживарите храната недоволно ја цвакаат, и така иситнетата ја голтаат. Иситнетата храна доаѓа во чкембето и мрежата, каде што се меша со содржината во нив и процесите на варење започнуваат. Специфично потешките материи од храната паѓаат на дното од чкембето и мрежата, а како резултат на ферментативната активност на микрофлората, над содржината од храна се ослободуваат гасови. Содржината од храна натопена во течностите, под дејство на контракциите на мускулатурата на преджелудниците постојано се меша и ситни. Механички фактори кои учествуваат во варењето на храната во преджелудниците се нивната моторика и преживањето.

Потешката содржина од храната паѓа на дното од мрежата и преку ретикуло – абомазниот отвор преминува во книшката. Потоа се затвора отворот и започнуваат контракциите на книшката со што храната дополнително се ситни и преку омазо–абомазниот отвор се потиснува во сириштето.

Преджелудниците се инервирани од вегетативниот нервен систем, при што *n. vagus* (парасимпатикусот) дејствува стимулативно, додека *n. splanchnicus* (симпатикусот) дејствува инхибиторно на моториката на преджелудниците.

Преживањето (*ruminatio*) е акт на повторно цвакање на веќе проголаната храна и е својствено само за преживарите. Со преживањето се постигнува дополнително иситнување на храната со цел ензимите да можат ефикасно да дејствуваат и да извршат потполно разложување на хранливите материи. Преживањето е сложен рефлексен акт кој се одвива во четири фази:

- регургитација или враќање на храната од преджелудниците во усната празнина;
- ремастикација или повторно цвакање на храната во усната празнина;
- реинсаливација или повторно натопување на храната во плунка;
- редеглутација или акт на повторно голтање.

Подждригнувањето (*eructatio*) е сложен рефлексен акт во кој учествуваат моториката на чкембето и мрежата, промена на тонусот на сфинктерот на кардијата и моториката на езофагусот. Подждригнувањето има за цел исфрлање на создадените големи количества на гасови во преджелудниците како резултат на ферментацијата на храната под влијание на бактериската микрофлора.

2.1.7.4 Варење на храната во дванаесетпалечно црево (*duodenum*)

Храната, кога ќе дојде во дуоденумот доаѓа во допир со сидот во кој се лачат два хормона: секретин и холецистокинон. Секретинот има за задача да го стимулира панкреасот да лачи секрет богат со течност и електролити, пред сè карбонати, кои имаат задача киселиот желудочен сок да го направат да биде алкален, бидејќи ензимите на панкреасот дејствуваат во базна средина ($pH=8$). Оваа фаза се вика хидролатична фаза.

Холецистокинононот има задача да го симулира панкреасот да лачи секрет кој е богат со ензими, помалку да лачи течности. Оваа фаза се вика екболична фаза. Холецистокинононот истовремено дејствува на жолчното кесе со цел да предизвика празнење на алкалната жолчка која се наоѓа складирана во жолчното кесе со цел да се создадат алкални услови во дуоденумот.

Регулацијата на секрецијата на панкреасот започнува кога храната ќе дојде во устата рефлексно одат информации до продолжениот мозок од каде по парасимпатикусен пат (*n. vagus*) се предизвикува почеток на секреција во панкреасот. Ова е нервна регулација. Вториот вид на стимулација е кога киселата храна ќе дојде во дуоденумот и третата кога по крвен пат ќе дојде создадениот секретин во панкреасот. Количеството на панкреасниот сок за 24 часа тешко се одредува, а зависи од видот на животното, начинот на исхрана и од надразнувањето. Приближното количество на излачен панкреасен сок за 24 часа изнесува: кај говеда 7 – 7,5 литри, коњ 7,5 – 8 литри, свиња 7 – 8 литри, овца 0,5 – 0,6 литри и куче 0,2 – 0,4 литри. Панкреасниот сок содржи амилолитички ензими (амилаза), протеолитички ензими (трипсин и химотрипсин) и липолитички ензими (липаза). Во панкреасниот сок се излачува и панкреасна дијастаза која ги разградува јагленохидратите кои почнале да се разградуваат во устата под дејство на птијалин. Панкреасниот сок се излива во дуоденумот, во негова близина се излева и жолчниот сок (жолчката).

Жолчката во варењето на храната има неколку функции. Жолчката се состои од жолчни бои (билирубин и биливердин), соли на жолчната киселина и холестерол. Жолчните киселини и нејзините соли имаат повеќе функции:

- да ги активираат ензимите од панкреасот (особено липазата);
- да ги емулгираат масите со што се олеснува нивното разградување (ензимите дејствуваат врз површината на супстратот, и кога тој е емулгиран се зголемува ресорптивната површина);
- да ги зголеми цревните движења.

Жолчката постојано се лачи, а нејзиното количество за 24 часа зависи од протокот на крв низ црниот дроб, земањето храна, составот на храната и од ентерохепатичното кружење на жолчните киселини. Просечното количество на издвоена жолчка за 24 часа кај различни видови животни изнесува: куче 250 ml, свиња 2,5 – 3 литри, коњ 5 – 6 литри, говедо 7 – 9 литри, овца 0,8 – 1 литар.

2.1.7.5 Варење на храната во тенките црева

Храната што ќе дојде од дуоденумот во тенкото црево доаѓа во допир со цревниот сок кој се лачи од Либеркиновите жлезди кои со своето дејство го дополнуваат варењето на храната кое е започнато во горните делови на дигестивниот

тракт. Во цревниот сок се лачи ензимот ентерокиназа, кој по своето дејство е сличен на трипсинот, потоа тука е протеолитичниот ензим пептидаза и ерепсинот кој е протеолитичен ензим. Се разбира, во тенките црева има и малтаза и лактаза, кои се сахаролитични ензими кои ги разградуваат јагленохидратите до моносахариди. Во цревниот сок има и липази. Врз лачењето на цревниот сок влијание има вегетативниот нервен систем. Надразувањето на парасимпатикусот (*n. vagus*) се зголемува лачењето на цревните жлезди, додека при дразнење на симпатикусот (*n. splanchnicus*) лачењето се намалува.

Карактеристика на варењето на хранливите материи во тенкото црево е што тоа се одвива покрај сидовите на црево. Овде е важен допирот на хранливата материја со сидот бидејќи во сидот се наоѓаат жлездите кои при допир со храната ослободуваат ензими. Тоа што треба да се нагласи е - сè што е започнато да се разградува во погорните делови на дигестивниот тракт овде треба да се доразгради и да се доведе во таква форма во која е можно да се ресорбира, а тоа значи протеините да се разградат до аминокиселини, масите до масни киселини и глицерол, а јагленохидратите до моносахариди.

Доколку не се разгради хранливата материја до своите составни делови по крупните молекули ќе поминат во дебелото црево, а тоа значи дека нема можност да се разградува и ќе биде во таква форма исфрлено од организмот.

За да можат хранливите материи да дојдат во што поблизок контакт со цревниот сид потребно е хранливата каша (химусот) да се меша со помош на движењата на танкото црево. Во тенките црева се јавуваат три вида цревни движења: **сегментални, пендуларни и перисталтички**. Овие движења не се по волја на животните. При ова, доаѓа до наизменично ритмички контракции на надолжните и на кружните мускулни влакна на сидот на црево. Надолжните влакна предизвикуваат скратување по должина и тоа така што под местото на скратување доаѓа до ширење на делот на црево под контракцијата со задача да може да ја прими содржината на црево. Кружните контракции предизвикуваат прстенасто стегање со што се предизвикува поместување на химусот кон подолните делови на црево. Ваквите движења се викаат перисталтични движења. Бидејќи тенките црева се долги повеќе од 6 метри, по должината на танкото црево се забележуваат неколку перисталтични движења. Бидејќи мускулните влакна на тенките црева имаат својство автоматски да се контрахираат, тоа значи дека не е потребна надворешна дразба за да се одвиваат контракциите. Контракциите на танкото црево се регулираат рефлексно и хуморално - со хемиски агенси.

Рефлексната контрола се врши со помош на два автономни нервни системи: миотоничниот и Ауербаховиот нервен систем. Овие два система обезбедуваат перисталтични движења со тоа што насоката на перисталтичните движења е од горните делови на јејунумот кон илеумот, до илеоцекалната валвула. Ова се остварува на тој начин што преминот од дуоденумот кон јејунумот е местото на кое контракциите се создаваат со повисок број во минута во споредба со останатите делови на тенкото црево. На почетокот на тенкото црево се создаваат 12 до 13 перисталтични бранови во минута, додека на ниво на илеоцекалната валвула има 3 до 4 перисталтични брана. Затоа химусот се движи од горните делови на тенкото црево кон долните делови. Овој број на перисталтични бранови може да се менува ако дејствуваат одредени хуморални фактори, како што се гастрин, холецистокинон, инсулин и серотонин, кои ги забрзуваат контракциите, додека секретин и глукагон ги забавуваат контракциите. Надразувањето на парасимпатикусот предизвикува забрзување на цревната перисталтика, додека надразувањето на симпатикусот

(страв, болка) ги намалува бројот на контракциите, освен кога има многу јаки емоции кога е можна појава на нервна дијареја.

Се смета дека грубата храна која содржи многу влакнести несварливи структури ја забрзуваат перисталтиката. Тие со својата волуменозност многу повеќе го рашируваат сидот на цревето што предизвикуваат дразнење на механорецепторите во сидот на цревето. И хемиските дразби кога ќе дојдат во допир со сидот на цревето, како што се киселини, бази и соли, ги дразнат хеморецепторите, а тие испраќаат поголем број на рецепторни дразби што ќе резултира со забрзани контракции.

2.1.7.6 Варење на храната во дебелото црево

Храната од тенкото црево преминува преку сфинктерот што се наоѓа на преодот од тенкото црево кон дебелото црево. Сфинктерот на секоја минута се отвора и пропушта одредена количина на химус во дебелото црево. Сфинктерот има валвуларна улога и тој пропушта само во еден правец, кон дебелото црево, и не дозволува химусот да се враќа од дебелото црево кон тенкото црево.

Содржината што доаѓа од тенкото црево практично е без хранливи материи бидејќи во тенкото црево практично се сварени и ресорбирани хранливите материи, освен целулозата која не се ресорбира.

Во дебелото црево се наоѓа богата бактериска флора, која во случај ако поминат мали количини на некои хранливи материи, бактериите со помош на своите ензими ќе ги разградат. Главните функција на дебелото црево се апсорпцијата на водата и електролитите од химусот. Втората функција е депонирање на фекалните маси до нивното исфрлање од организмот.

Почетните делови на дебелото црево служат за ресорпција, додека завршните делови на дебелото црево служат за депонирање. Бидејќи за вакви функции не е потребно да се имаат интензивни движења, движењата во дебелото црево се слаби. Ваквите движења ги имаат истите задачи како оние во тенкото црево, значи мешање и потиснување. Мешањето се врши со **хаустрации** кои ја превртуваат содржината во дебелото црево. Една хаустрација трае 30 секунди, а се губи по 60 секунди. Така, содржината се преместува кон ректумот при што течностите и електролитите се ресорбираат. На крај останува малку течност која се исфрла со фекалиите.

Кога ќе дојде во ректумот како резултат на насобраната маса на фекалии се зголемува притисокот, пресорецепторите испраќаат дразби кои предизвикуваат масовни движења кои резултираат со исфрлање на фекалиите или **дефекација**. Дефекацијата е сложен рефлексен акт при што формираните измет преку аналниот отвор се исфрла во надворешна средина. Неконтролираното исфрлање на фецесот од ректумот се регулира со два сфинктера, внатрешен и надворешен, кои се градени од напречно – набраздени мускулни влакна, од кои надворешниот е под контрола на кората од големиот мозок (контракцијата е под волјата).

Дефекацијата се врши рефлексно и контролирано. Рефлексниот центар за дефецирање се наоѓа во сакралниот дел на рбетниот мозок. Овој рефлексен центар го контролира внатрешниот сфинктер. Овој рефлекс е релативно слаб и перисталтичните бранови се засилуваат преку стимулирање на парасимпатикусот. Ако нема услови за дефекација, надворешниот сфинктер останува затворен. Ако се создадат услови со зголемување на притисокот на абдоминалната преса, тогаш се предизвикува нов рефлекс.

Повеќе од домашните животни дефецирањето го вршат рефлексно, а некои со дресирање може да започнат со контролирано дефецирање. Доколку се оштети центарот за дефекација во сакралниот дел на ’рбетниот мозок, настанува неконтролирано празнење на ректумот. Зачестеноста на дефекацијата е различна кај одделни видови животни, а зависи од сварливоста на храната и формираните измет.

И во дебелото црево има либеркринови жлезди кои лачат муцин (слуз) кој има заштитна улога, односно ја штити лигавицата од штетните материи кои се создаваат како резултат на бактериската ферментација во дебелото црево. Оваа лига го штити сидот од механички оштетувања, ги обложува фекалните маси подобро да лизгаат. Ако ја нема оваа заштита, тогаш при иритација на лигавицата на дебелото црево настанува зголемено излучување на течности и електролити. Ова е одбранбен механизам за да се разрежи материјата која предизвикува иритацијата, а што е пропратено со течни столица и со силни перисталтични бранови.

ТЕМИ ЗА ПОТТИКНУВАЊЕ НА НАУЧНОТО РАЗМИСЛУВАЊЕ

Чекор 1:

Индивидуално појдете до најблиската продавница во која се расекува и продава месо (месарница);

Чекор 2:

Побарајте да купите внатрешни органи од стомачната празнина кои се користат во исхраната на луѓето (црн дроб, слезена, а можеби ќе најдете и тенки и дебели црева, понатаму лимфни јазли со соединително ткиво од мезентериумот на цревата или чкембе од кое се подготвува познатата чкембе-чорба);

Чекор 3:

Разгледајте ги добро и обидете се да идентификувате делови од градбата на тие органи;

Чекор 4:

Сликајте ги внатрешните органи кои ќе ги идентификувате;

Чекор 5:

Во дневникот за вежби запишете што сте виделе и што сте научиле за градбата на органите од стомачната празнина.

2.2 ОРГАНИ ЗА ДИШЕЊЕ (*ORGANA RESPIRATORIA*)

Системот за дишење или респирација овозможува дишење (размена на гасови) како еден од основните (виталните) биолошки процеси. Кај животните во зависност од степенот на развоток и видот постојат неколку видови на органи за дишење и тоа: трахеи, кожа, жабри и бели дробови.

Кај цицачите системот за дишење го делиме на:

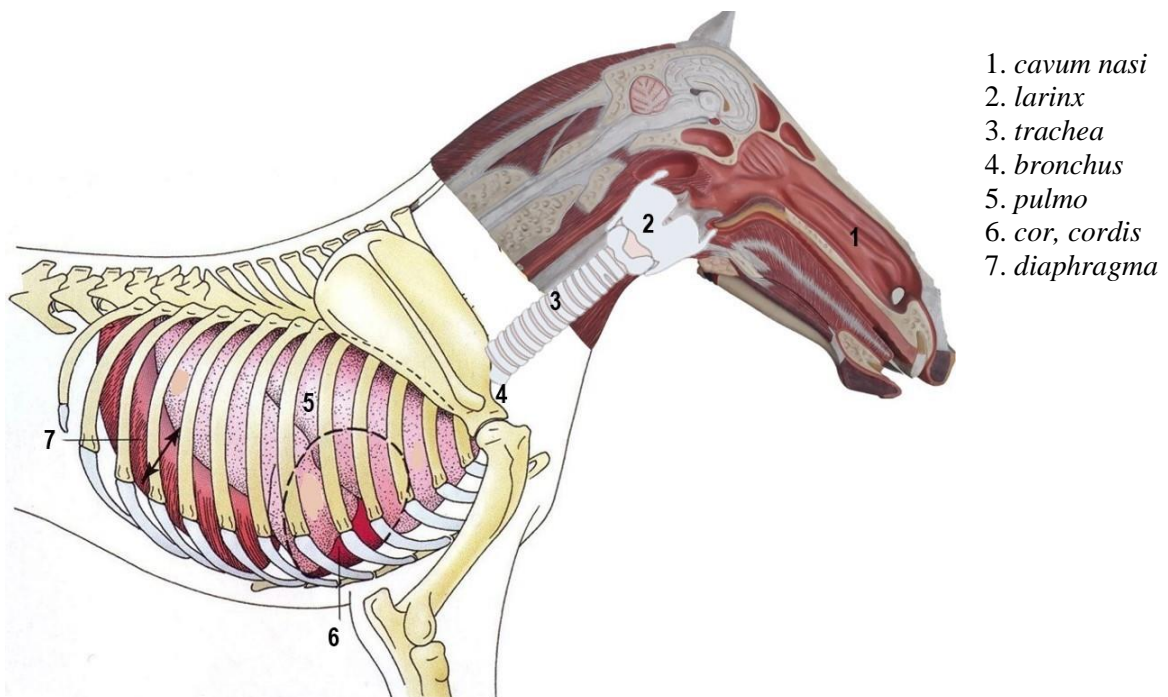
- спроводен дел;
- дишен дел.

Органите за дишење ги имаат следниве функции:

- снабдување на организмот со O_2 (кислород);
- во дишните патишта е сместено сетилото за мирис и органот за глас.

Во органите за дишење ги вбројуваме:

- нос (*nasus*);
- носната празнина (*cavum nasi*);
- голтник (*pharynx*);
- грклан (*larynx*);
- душник (*trachea*);
- бронхи, бронхиоли (*bronchus, bronchiolae*);
- бели дробови (*pulmo*).



Слика 57. Органи за дишење на коњ

2.2.1 Нос и носна празнина

Нос (*nasus*), започнува со носни отовори или ноздри (*nares sinister et dexter*) кои кај различни животни се со различна форма, кај говедото е *planum nasolabiale* – усно-носно огледало, а кај свињата *planum rostrale* – рилно поле. Површината на носот кај здрави животни секогаш е ладна и влажна. Ноздрите (*nares*) се градени од ’рскавично ткиво, кај коњот се во форма на полумесечина и го претставуваат влезот во носната празнина – *aperturae nasi externae*.

Носна празнина (*cavum nasi*), го загрева и прочистува влезениот воздухот. Разделена е во два дела со носната преграда (*septum nasi*), притоа разликуваме два дишни проода – *meatus nasi communis sinister et dexter*, кои со носните школки (*conchae*) се разделени на три ходници: *meatus nasi dorsalis*, *meatus nasi medius* и *meatus nasi ventralis*. Тие се прекриени со носната лигавица изградена од трепетликов повеќеслоен епител. Таа го навлажнува и прочистува воздухот. Во носната празнина исто така, се сместени носните жлезди – *glandulae nasales* и нервни влакна од мирисниот нерв – *filia olphactoria* (сетило за мирис). Завршниот дел на носната празнина се хоаните, тоа се елипсовидни отвори кои комуницираат со ждрелото.

2.2.2 Грклан, душник и бели дробови

Ждрело, голтник (*pharinx*) претставува крстосница на системот за варење и респираторниот систем.

Грклан (*larinx*) – ги поврзува ждрелото и душникот, прицврстен е за јазичната коска. Тоа е дишно – вокален орган, граден од ’рскавици, па разликуваме:

- непарни ’рскавици: *cartilago epiglottica* – капаче, *cartilago thyroidea* – тиреоидна, и *cartilago circoidea* – прстенеста ’рскавица;
- двојни ’рскавици: *cartilago arytenoidea* – пирамидални или инкасти ’рскавици; ’рскавиците меѓусебно се поврзани со лигаменти и мускули што ја даваат подвижноста на гркланот, особено на капачето.

Душник (*trachea*) - е долга лигавично-’рскавична цевка која ги поврзува гркланот и белите дробови, а неговата функција е пренесување на воздухот. Изграден е од ’рскавични прстени (*anuli trachealis*), бројот на прстените зависи од видот на животното. Кај коњот и говедото има 45 – 60 прстени на хијалината ’рскавица, кај свињата 32 – 36 прстени. Должината на душникот зависи од видот на животното и во просек изнесува 30 – 80 cm. На душникот разликуваме два дела вратен дел – *pars cervicalis* и граден дел – *pars thoracalis*. Граден е од повеќеслоен, трепетликов, призматичен, респираторен епител, во кој има многу трахеални жлезди – *glandulae tracheales*. Пред да навлезе во белите дробови, душникот се разделува (*bifurcatio tracheae*) на помали цевки душници – *bronchusi*, без ’рскавични прстени. Разликуваме: *bronchus sinister*, *bronchus dexter* тоа се главни или примарни душници, а кај свиња и говедо и *bronchus eparterialis*. Душниците, понатаму, се делат на секундарни и терцијарни, а потоа на уште помали цевки – бронхи (*bronchii*).

Бели дробови (*pulmo*) се мек, еластичен орган исполнет со воздух. Белите дробови ја исполнуваат целата градна празнина. Имаат конусна форма на која разликуваме: *basis pulmonis* и *apex pulmonis*. Постојат две белодробни крила, лево и десното – *pulmo sinistra et dextra*. Десното белодробно крило е поголемо. Крилата се разделени со засеци – *incisurae interlobales* на резанки – *lobi pulmonum*. Во зависност од видот на животното различен е бројот на белодробните резанки.

Од надвор се розенкави, но можат да бидат и пигментирани. На белите дробови разликуваме два раба: *margo dorsalis* и *margo ventralis* и две површини; *facies costalis* и *facies mediastinalis*.

Табела 3. Бројот на белодробните резанки кај различни видови на животни

| Животно | Лево белодробно крило | Десно белодробно крило |
|-------------------|--|--|
| Коњ | 2 (<i>lobus cranialis, lobus caudalis</i>) | 3 (<i>lobus cranialis, lobus caudalis, lobus accessorius</i>) |
| Говедо овца, коза | 3 (<i>lobus cranialis, pars cranialis et pars caudalis, lobus caudalis</i>) | 5 (<i>lobus cranialis – pars cranialis et pars caudalis, lobus medius, lobus caudalis, lobus accessorius</i>) |
| Свиња | 3 (<i>lobus cranialis, lobus medius, lobus caudalis</i>) | 4 (<i>lobus cranialis, lobus medius, lobus caudalis, lobus accessorius</i>) |

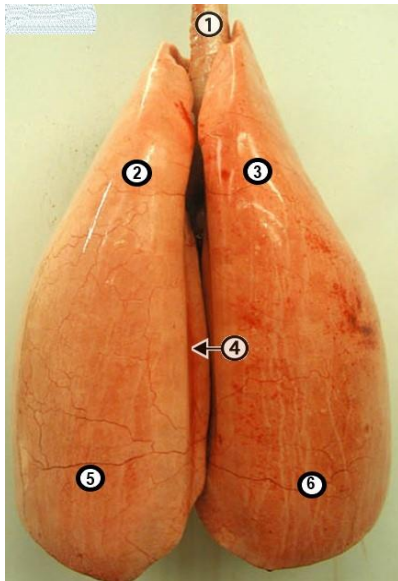
Дишни цевки (*bronchiolae*), кога ќе навлезат во белите дробови душниците се делат 6 – 11 пати на се помали цевки – *bronchiolae*. Тие понатаму се делат 3 – 4 пати, сè до терминални и респираторни бронхиоли – *bronchioli respiratorii*, кои завршуваат со 2 – 3 алвеоларни каналчиња и алвеоларни ќесички.

Белодробни алвеоли (*alveolae*), градени се од еднослоен плочест епител, обвиткани се со густа капиларна мрежа. Низ алвеолите и ендотелот од капиларите се врши размена на гасовите.

Белодробната обвивка (*pleura*), ги прекрива белите дробови и има заштитна функција. Разликуваме два листа:

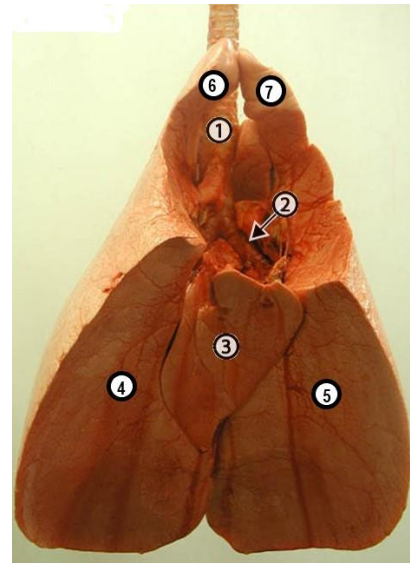
- надворешен – *pleura costalis (parietalis)*,
- внатрешен – *pleura pulmonalis (visceralis)*.

Помеѓу двата листа има тесен простор – *cavum pleurae*, во него секогаш владее негативен притисок и има малку течност – *liquor pleurae*. Во медијастинумот еден дел нема плевра – *radix pulmonis*, тука навлегуваат, нервите, душниците, крвните и лимфните садови.



Дорзална страна (*Facies costalis*)

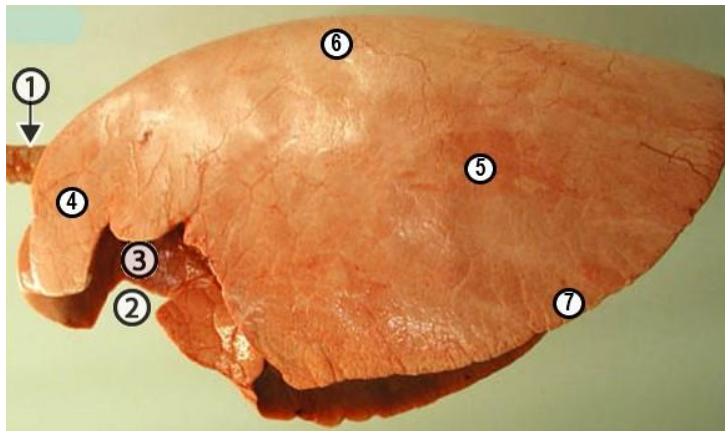
1. *trachea*
2. *lobus cranialis pulmonis sinistri*
3. *lobus cranialis pulmonis dextri*
4. *impressio aortica*
5. *lobus caudalis pulmonis sinistri*
6. *lobus caudalis pulmonis dextri*



Каудо – вентрална (дијафрагматска) страна

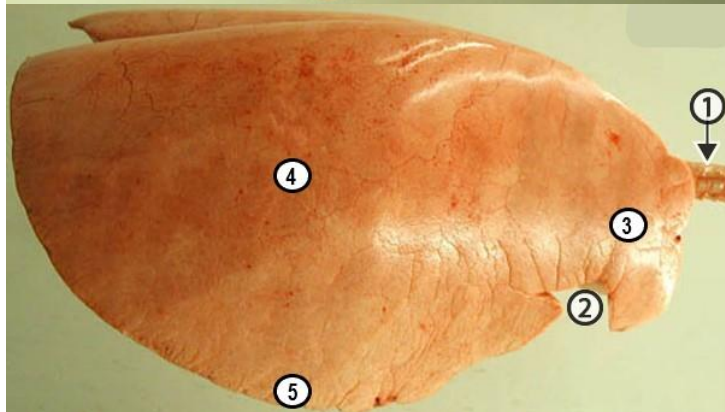
1. *trachea*
2. *bronchus sinistra*
3. *lobus accessories*
4. *lobus caudalis pulmonis dextri*
5. *lobus caudalis pulmonis sinistri*
6. *lobus cranialis pulmonis dextri*
7. *lobus cranialis pulmonis sinistri*

Слика 58. Бели дробови на коњ, дорзална и дијафрагматска страна



Facies costalis (лева страна)

1. *trachea*
2. *incisura cardiaca*
3. *impressio cardiaca*
4. *lobus cranialis pulmonis sinistra*
5. *lobus caudalis pulmonis sinistra*
6. *margo obtusus s. dorsalis*
7. *margo acutus ventralis*



Facies costalis (десна страна)

1. *trachea*
2. *incisura cardiaca*
3. *lobus cranialis pulmonis dextri*
4. *lobus caudalis pulmonis dextri*
5. *margo acutus ventralis*

Слика 59. Бели дробови на коњ, лева и десна страна

2.2.3 Физиологија на органите за дишење

Дишењето претставува збир на физиолошки и хемиски процеси кои имаат задача да му обезбедат на организмот кислород и да го исфрлат јаглеродниот диоксид кој се создал во тек на метаболичките процеси.

Актот на дишење ги опфаќа следните физиолошки процеси:

- Размена на гасовите меѓу надворешната средина и белодробните алвеоли (надворешно дишење);
- Размена на гасовите меѓу алвеоларниот воздух и крвта која тече низ белодробните капилари (дифузија на гасови во белите дробови);
- Транспорт на гасовите со крвта;
- Размена на гасовите меѓу крвта и ткивата во ткивните капилари (дифузија на гасовите во ткивата);
- Кислородна потрошувачка во клетките и ослободувањето на јаглеродната киселина од нив (клеточно дишење).

Надворешното дишење се врши во белите дробови и претставува размена на гасови меѓу воздухот од надворешната средина и организмот. Притоа, примениот кислород од надворешната средина преку белите дробови преминува во крвта, а јаглеродниот диоксид од крвта преминува во белите дробови и од таму се исфрла во надворешна средина.

Транспортот на гасовите преку крвта го опфаќа транспортот на кислородот од белите дробови до клетките, а истовремено крвта го пренесува јаглеродниот диоксид од клетките до белите дробови.

Внатрешното или ткивно дишење претставува искористување на кислородот во оксидативните процеси во клетката, и како резултат на тие процеси се формира јаглероден диоксид.

Актот на дишење настанува како резултат на ритмичките движења на градниот кош. За време на **вдишувањето** (*inspiration*) се зголемува волуменот на градниот кош и на белите дробови, кои се наоѓаат во него, а притоа се намалува притисокот во градниот кош што предизвикува навлегување на воздух во алвеолите.

Во алвеолите се врши размена на алвеоларниот воздух и крвта. Кислородот од алвеоларниот воздух влегува во капиларите кои ги опкружуваат алвеолите, а јаглеродниот диоксид од крвта преминува во алвеоларниот воздух. Составот на воздухот во алвеолите постојано се менува, односно се обновува. За време на вдишувањето влегува воздух со голема концентрација на кислород, а ниски вредности на јаглерод диоксид. За време на **издишувањето** (*expiration*) од алвеолите се отстрануваат големите количини на јаглероден диоксид. На овој начин се одржува релативно ниво на кислород и јаглерод диоксид во капиларната крв во белите дробови. На крајот на издишувањето, градниот кош и ребрата се спуштени долу.

Во актот на вдишување, со помош на контракцијата на надворешните меѓуребрени мускули кои имаат правец од назад и горе кон напред и долу, ребрата се подигаат, а градниот кош се шири. Ребрата функционираат како лостови на кои точката на ротација се наоѓа на ниво на зглобовите со пршлените. За време на вдишувањето, дишните мускули треба да ги совладаат силите на гравитацијата, еластичноста на ребрената 'рскавица и отпорот на абдоминалните мускули.

За време на вдишувањето и дијафрагмата, која претставува мускулна преграда меѓу градната и стомачната празнина, се контрахира при што куполата на дијафрагмата се спушта со што се зголемува градната празнина.

Во актот на издишување учествуваат внатрешните меѓуребрени мускули кои имаат спротивен правец од надворешните мускули. Внатрешните меѓуребрени мускули, со својата контракција помагаат градниот кош да се спушти во својата првобитна положба. Но, треба да се нагласи дека издишувањето настанува и пасивно бидејќи и без контракција на внатрешните меѓуребрени мускули под дејство на гравитационата Земјина сила подигнатиот граден кош се спушта.

Зависно од тоа кои респираторни мускули учествуваат во движењето на градниот кош и стомачниот сид, дишењето може да се подели на три типа:

- Градно или торакален тип на дишење;
- Дијафрагмален или абдоминален тип на дишење;
- Мешан тип на дишење.

Ако има отежнато дишење можат да се вклучат и помошни дишни мускули како што се: *m. scalene*, *m. sternocleidomastoideus*, *m. pectoralis*, *m. serratus*.

Белите дробови се наоѓаат во градната празнина, одвоени од сидовите на градниот кош со плевралните обвивки, една која ги покрива белите дробови и другата која налегнува на внатрешната страна на градниот кош. Меѓу двата слоја на плевралните обвивки има малку серозна течност и негативен притисок.

Кога се вдишува воздух, градниот кош се шири и ја повлекува плеврата која е залепена за сидот на градниот кош. Притоа, таа ќе се одвои од внатрешната плевра што предизвикува зголемување на негативниот притисок кој од минус 6 mmHg ќе се намали на минус 9 mmHg. Овој негативен притисок од минус 3 mmHg ќе ги повлече белите дробови што предизвикува ширење на алвеолите и намалување на притисокот во алвеоларниот воздух кој ќе падне под атмосферскиот притисок и како резултат на ова воздухот од атмосферата ќе навлезе во белите дробови.

За време на издишување како резултат на враќање на градниот кош во првобитната положба притисокот во белите дробови ќе порасне и ќе биде повисок од атмосферскиот и воздухот ќе излезе од белите дробови.

Зафатнината (волуменот) на вдишаниот и издишаниот воздух од белите дробови варира и зависи од физиолошката состојба на животното, здравствената состојба и надворешната средина. Капацитетот на белите дробови зависи од длабочината на вдишување. Разликуваме неколку волумени и капацитети.

Респираторен волумен е количеството на воздух кој се вдишува и издишува при мирно вдишување и издишување. Кај коњот респираторниот волумен изнесува 6 литри, кај говедото 3,8 литри, а кај малите преживари околу 300 ml. Ако по нормалното вдишување се продолжи со максимално вдишување се добива **дополнителен волумен на вдишување** кој, на пример кај коњот, изнесува 12 литри. **Резидуален (остаточен) воздух** претставува зафатнината на воздух која се задржува во белите дробови и по максимално издишување. **Витален капацитет** на белите дробови претставува количеството на воздух кое се вдишува при максимално вдишување, односно се издишува при максимално издишување.

Фреквенцијата на дишење го претставува бројот на дишните движења во една минута. Зачестеноста и ритмот на дишење зависат од повеќе фактори, како: возраста на животните, физиолошката состојба (гравидитет, лактација, физички напор), микроклиматските услови. Центарот за контрола на дишењето е сместен во продолжениот мозок. Белодробантата вентилација се одвива со одредена фреквенција која во мирување изнесува 16 до 20 вдишувања во минута. Ако овој број се помножи

со респираторниот волумен се добива **минутниот волумен на дишењето**. Во текот на физички активности се зголемува и длабочината на вдишувањето што го зголемува дишниот волумен, а исто така се зголемува и фреквенцијата на вдишувања, што резултира со зголемување на минутниот волумен.

Целокупниот воздух кој се вдишува не учествува целосно во размената на гасовите. Одредено количество останува во спроводните дишни патишта, односно фарингсот, трахејата, бронхите и бронхиолите. Овој простор се нарекува **мртов простор** затоа што во него не се врши размена на гасовите. Мртвиот простор има свое значење, бидејќи скоро по целата должина на спроводните дишни патишта има влакненца или цилиндрични клетки со трепки кои вршат филтрација на вдишаниот воздух.

Исто тука, по целата должина на спроводните дишни патишта има жлезди кои имаат улога на влажна подлога на која се налепуваат честичките што ги вдишуваме. Овие жлезди имаат улога и да го навлажат и затоплат воздухот што го вдишуваме. Во носната празнина се наоѓаат и епителните клетки кои носат рецептори за мирис. Трепките кои се поставени во спротивен правец од движењето на воздухот, за време на издишувањето, ги носат налепените честички до тусигените зони во горните дишни патишта. Овде се наоѓаат рецепторите за повеќе заштитни рефлекси, како кашлање и кивање, со чие дразнење при насобирање на определена количина на честички, се предизвикува рефлексот на кивање и кашлање со што честичките се исфрлаат од дишните патишта.

2.2.3.1 Размена на гасовите во течности

Вдишаниот воздух по хемискиот состав се разликува од издишаниот воздух. Така, вдишаниот воздух содржи 21% кислород и 0,03% јаглероден диоксид. Во издишаниот воздух концентрацијата на кислород изнесува 16% и 4% јаглероден диоксид. Во алвеоларниот воздух, количеството на кислород изнесува 14% и 5,5% јаглероден диоксид. Разликата што се јавува настанува поради мешање на алвеоларниот воздух со воздухот од мртвиот простор.

Атмосферскиот воздух е составен од кислород (O_2), јаглероден диоксид (CO_2), азот (N_2), мали количества на инертни гасови и водена пара. За да се врши размената на гасови потребно е да постои разлика во парцијалниот притисок на гасовите во атмосферскиот воздух кој соодветствува со количеството на присутни гасови. На пример, во вдишаниот воздух, кислородот има парцијален притисок од 159 mmHg, а јаглеродниот диоксид 40 mmHg. Поради влажењето на воздухот во алвеолите, парцијалниот притисок на кислород изнесува 102 mmHg. Парцијалниот притисок на кислородот во венската крв, која оди во белите дробови, изнесува 40 mmHg, што значи дека постои разлика во парцијалните притисоци на кислородот, па затоа овој гас патува од место со поголем притисок (алвеолите) кон местото со помал притисок (крвта).

Парцијалниот притисок на јаглеродниот диоксид во алвеолите изнесува 40 mmHg, додека во венската крв 45 mmHg, што значи дека овој гас ќе патува од крвта кон белодробните алвеоли.

Крвта има свој кислороден капацитет, кој покажува колку кислород може да прифати 100 ml крв. Овој капацитет на крвта зависи од количината на хемоглобин, па затоа треба да се знае колку кислород може да прифати еден грам на хемоглобин. Познато е дека еден грам хемоглобин прифаќа 1,34 ml кислород. Од вкупно 21 ml

кислород кој се носи преку крвта, само 0,3% се носи растворен во плазмата, додека останатата количина формира лесно дисоцирачко соединение – **оксигемоглобин**.

Треба да се нагласи дека ако се зголеми концентрацијата на водородните (H^+) јони во крвната плазма, односно рН вредноста се намали, тогаш афинитетот на хемоглобинот кон кислородот се намалува. Ова особено се забележува кога има зголемен интензитет на оптоварувања на организмот кога доаѓа до создавање на поголеми количини на млечна киселина, со што се намалува способноста за врзување на кислородот. Но од друга страна, ова го олеснува врзувањето на кислородот во клетките. Исто така, оксигемоглобинот врзува повеќе кислород ако околната средина е потопла отколку ако е поладна.

Јаглеродниот диоксид, кој се создава како резултат на метаболичките процеси во клетката, лесно навлегува во крвта бидејќи неговата концентрација е многу поголема во клетката отколку во крвта. Меѓутоа, со навлегувањето на јаглеродниот диоксид во крвта, под дејство на карбоанхидразата од еритроцитите тој брзо се претвора во јаглеродна киселина, а со тоа концентрацијата на јаглеродниот диоксид постојано ќе биде блиску до нула со што се овозможува нови количини на јаглероден диоксид да навлегуваат во крвта и да се одведува од местото каде што се создава. Јаглеродната киселина која се создала во еритроцитите постепено преминува во плазмата, се врзува за натриумот и се добива натриум бикарбонат. Како јаглеродниот диоксид навлегува во еритроцитите, се ослободува кислород од хемоглобинот. Ослободените H^+ јони од јаглеродната киселина се врзуваат за хемоглобинот и се добива редуциран хемоглобин. Јаглеродниот диоксид, исто така, кога ќе дојде во капиларите на големиот крвоток стапува во соединение со хемоглобинот и се добива карбоксигемоглобин. И на тој начин се носи до белите дробови. Во алвеолите парцијалниот притисок на CO_2 е 40 mmHg, а парцијалниот притисок на CO_2 во венската крв е 45 mmHg, затоа по пат на дифузија CO_2 преминува во алвеолите. Оксигемоглобинот е киселина со повисока способност за дисоцијација отколку карбоксигемоглобинот, па тој ја истиснува јаглеродната киселина.

2.2.3.2 Размена на гасовите во белите дробови

Воздухот што навлегува во алвеолите во текот на поминување на мртвиот простор во спроводните дишни патишта се филтрира и навлажнува. Зголемената влажност на воздухот го намалува парцијалниот притисок на кислородот од 156 на 102 mmHg. Кислородот, за да премине од белодробните алвеоли во белодробните капилари, треба да ја совлада респираторната мембрана. Таа се состои неколку слоја:

- слој на течност која ја обложува алвеолата и која содржи **сурфактант** кој ја намалува површинската напнатост на алвеоларната течност;
- алвеоларниот епител изграден од епителни клетки;
- базалната мембрана на епителот;
- многу тесниот простор меѓу алвеоларниот епител и капиларната мембрана;
- базалната мембрана на капиларот;
- ендотелот на капиларот.

Респираторната мембрана е дебела околу 0,4 μm . Површината на целата респираторна мембрана изнесува околу 200 m^2 . Количеството на крв што се наоѓа во белодробните капилари просечно изнесува 100 ml крв и оваа количина на крв кога ќе се рашири на 200 m^2 укажува колку брзо се врши размената на гасовите. Уште еден

факт ја олеснува размената на гасови, а тоа е дијаметарот на капиларите во белите дробови кој изнесува 5 μ , додека ширината на еритроцитите изнесува 6 μ . Ова укажува дека еритроцитите тешко патуваат низ капиларите и релативно долго се задржуваат во нив, што овозможува подолг допир на еритроцитите со кислородот со цел полесно да го прифатат. Ова влијае на зголемената дифузијата на гасовите во алвеолите.

Факторите кои ја условуваат размената на гасовите се:

- дебелината на мембраната;
- површината на мембраната;
- дифузниот коефициент на гасот во самата мембрана;
- разликата во парцијалните притисоци од едната и другата страна на мембраната.

Кислородот со парцијален притисок од 102 mmHg во навлажнетиот вдишан воздух преминува во капиларната крв од венската белодробната циркулација, во која парцијалниот притисок на кислородот изнесува 40 mmHg. По размената на гасовите во белодробниот крвоток парцијалниот притисок на кислородот постигнува 95 mmHg, колку што изнесува и во артериската крв. Парцијалниот притисок на кислородот во меѓуклеточната течност изнесува 40 mmHg, а тоа условува кислородот од артериските капилари да преминува во меѓуклеточната течност.

Кислородот постојано се троши во клетките, па затоа неговиот парцијален притисок во клетките и меѓуклеточните течности секогаш е понизок во однос на парцијалниот притисок во артериската крвна циркулација, со што се овозможува непречена дифузија на кислородот. На излезот на венските капилари од ткивата, како резултат на тоа што големи количини на кислород преминале во клетките, парцијалниот притисок на кислородот опаѓа на 40 mmHg.

Од друга страна, во артерискиот дел на капиларите парцијалниот притисок на CO₂ изнесува 40 mmHg, па кога ќе дојде до клетките каде што како резултат на метаболичките процеси парцијалниот притисок на CO₂ пораснал на 45 mmHg, тогаш започнува CO₂ од клетките да се преминува во крвта, така што неговиот парцијален притисок на венскиот излез на капиларите изнесува 45 mmHg.

2.2.3.3 Регулација на дишењето

Нервниот систем ја регулира брзината на алвеоларната вентилација според потребите на организмот за кислород, така што парцијалните притисоци на O₂ и CO₂ практично не се менуваат дури и во текот на тешка физичка работа.

Во продолжениот мозок постои респираторен центар кој се состои од три групи на респираторни неврони кои се групирани во дорзалните делови на продолжениот мозок, а кои имаат функција на инспираторен (вдишувачки) центар. Овој центар го дава основниот ритам на дишењето. Во него доаѓаат импулси од *n. vagus*, *n. glossopharyngeus*, како и сензитивни сигнали од периферните хеморецептори, барорецептори, како и од рецепторите сместени во белите дробови. Кога има нормално дишење, од инспираторниот центар започнува импулс, на почетокот бавен, а потоа постојано се забрзува и засилува и трае 2 секунди. Потоа престанува за 3 секунди, и потоа пак се појавува, и така во текот на целиот живот.

Втор центар, кој се наоѓа во непосредна близина на респираторниот центар се нарекува пнеумотактичен, бидејќи овој центар го ограничува траењето на инспирацијата и ја зголемува фреквенцијата на дишењето. Ако импулсите на овој

центар се јаки, тие можат да го скратат инспириумот на 0,5 секунди, а ако се слаби тогаш инспириумот може да се продолжи и до 5 секунди. Овој центар во мирување овозможува 16 до 20 инспириуми во минута.

За време на тешка физичка работа количините на CO_2 и потребите за O_2 можат да се зголемат за 20 пати што бара да се зголеми белодробната вентилација.

Дишењето се регулира и по хемиски пат. Зголемената концентрација на CO_2 и H^+ јоните главно директно влијаат врз респираторните центри и на тој начин се контролира дишењето. Тогаш се зголемуваат инспираторните и експираторните сигнали кои одат до респираторната мускулатура. Високите концентрации на CO_2 и H^+ јоните ги стимулираат респираторните центри кои со продлабочени и брзите респирации ги намалуваат концентрациите на CO_2 и H^+ јони.

Јаглеродниот диоксид во допир со вода создава јаглеродна киселина, која дисоцира на водородни (H^+) јони и карбонатни јони. Овие H^+ јони се стимулаторите кои го стимулираат дишниот центар. Стимулација може да биде и ниското ниво на кислород во крвта.

За време на физичка работа, белодробната вентилација се зголемува бидејќи се зголемува и кислородната потрошувачка. Ова условува зголемување на концентрацијата на млечна киселина во крвта која ја истиснува јаглеродната киселина што придонесува да се зголеми концентрацијата на CO_2 во крвта, тоа пак предизвикува дразнење на респираторниот центар кој ја зголемува длабочината и фреквенцијата на дишење.

Така, на пример, кога новороденото животно ќе се роди, заради моменталното прекинување на снабдувањето со кислород преку папочната врска настапува хипоксија која предизвикува моментална инспирација со цел да се внесе кислород. Затоа, веднаш по породувањето треба да се подврзе папочната врска. Кога ќе се породат новороденото животно прима и други дразби од низа рецептори, кои се сместени во кожата (механорецептори, терморепторите), па затоа новороденчето се прска со ладна вода и се потчукнува со цел да се поттикне актот на дишење. Растегањето на алвеолите, кога ќе навлезе воздух ги дразни рецепторите кои се наоѓаат во сидовите на алвеолите и тие започнуваат да реагираат на растегање и колабирање.

Постојат и одбранбени дишни рефлекси. Рецепторите на овие рефлекси се наоѓаат на почетокот на дишните патишта и кога ќе навлезе некоја штетна материја тогаш реагираат рецепторите во носот и го запираат дишењето. Може да се предизвика и рефлексно брза експирација со цел да се исфрлат штетните материји или туѓото тело од дишните патишта со предизвикување на кивање или кашлање.

Кората на големиот мозок може да влијае на фреквенцијата на дишење. Дишењето е единствениот витален систем подложен на влијанието на нашата волја, бидејќи во актот на дишење учествува скелетна мускулатура која е под контрола на нашата волја.

Исто така, кога организмот ќе се најде на големи висини на кои постои пониска концентрација на кислород, тогаш доаѓа до зголемена фреквенција на дишење која предизвикува поголемо исфрлање на CO_2 со што се намалува дразбата на респираторниот центар и тоа предизвикува висинска болест. Но, организмот кога подолго престојува на големи висини се адаптира на тој начин што го зголемува бројот на еритроцитите, го продлабочува дишењето и го намалува прагот на осетливоста на ткивата на недостаток на кислород.

ТЕМИ ЗА ПОТТИКНУВАЊЕ НА НАУЧНОТО РАЗМИСЛУВАЊЕ

Вежба 1.

Чекор 1:

Индивидуално појдете до најблиската продавница во која се расекува и продава месо (месарница);

Чекор 2:

Побарајте да купите внатрешни органи од градната празнина кои се користат во исхраната на луѓето (бели дробови, срце);

Чекор 3:

Разгледајте ги добро и обидете се да идентификувате делови од градбата на тие органи;

Чекор 4:

Сликајте ги органите кои ќе ги идентификувате;

Чекор 5:

Во дневникот за вежби запишете што сте виделе и што сте научиле за градбата на органите од градната празнина.

Вежба 2.

Чекор 1:

Организирајте посета на фарма за чување на домашни животни (говедарска фарма, свињарска или живинарска фарма);

Чекор 2:

Влезете во објектите во кои се сместени животните и визуелно забележете го присуството на честички прашина или мирисот на штетните гасови;

Чекор 3:

Набљудувајте ги животните со цел да ја утврдите зачестеноста и ритамот на дишење;

Чекор 4:

Во дневникот за вежби запишете што сте виделе и што сте научиле за актот на дишење на животните.

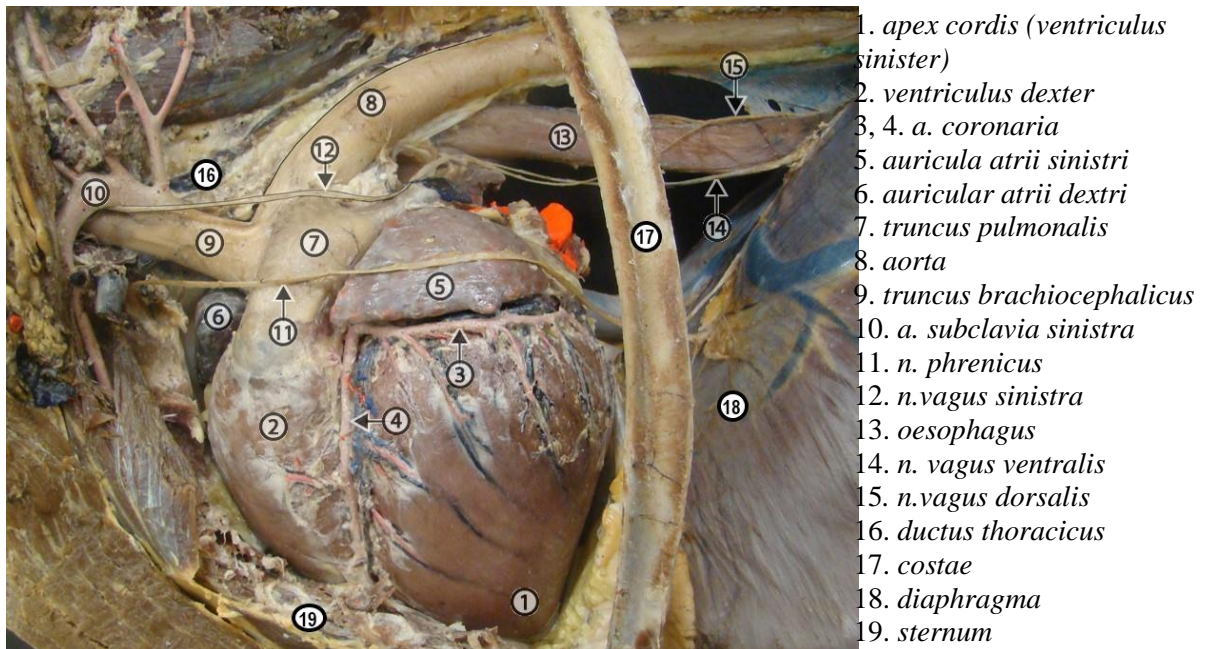
2.3 СРЦЕ, КРВОТОК И ЛИМФЕН СИСТЕМ (*COR, SYSTEMA CIRCULATORIA ET SYSTEMA LYMPHATICUM*)

Кардиоваскуларниот систем се состои од следниве делови:

- срце (*cor*);
- артерии (*arteriae*), вени (*venae*), капилари (*vas capillare*), крв (*haima*);
- лимфен систем (*systema lymphoideum*).

Кардиоваскуларниот систем ги има следниве функции:

- снабдување со кислород (O_2);
- исфрлување на јаглеродниот диоксид (CO_2) од организмот;
- пренесувачка (крв, хранливи материи, хормони и други материи);
- терморегулација, одржување на хомеотермија.



Слика 60. Топографија на органите во градната празнина на коњ, лева страна, левото белодробно крило е отстрането

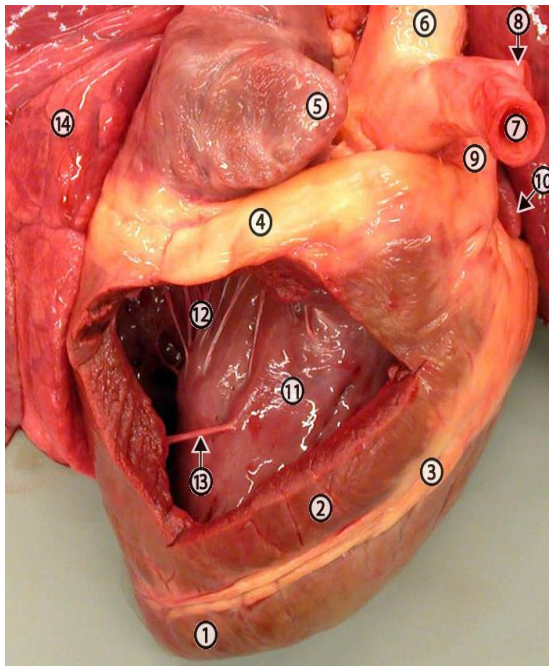
2.3.1 Срце

Срцевото кесе (*pericardium*) има заштитна функција и комплетно го опфаќа срцето. Изградено е од два слоја:

- надворешен тенок, фиброзен слој и
- внатрешен серозен слој, кој се дели во два листа: париетален кој се спојува со фиброзниот слој (*pericardium*) и висцерален (*epicardium*) кој налегнува на срцето. Меѓу листовите постои празнина *cavum pericardii*, во која има *liquor pericardii*.

Срце (*cor*), претставува мускулен орган на кој разликуваме:

- врв (*apex cordis*) и база (*basis cordis*);
- два раба: *margo cranialis* и *margo caudalis*;
- две површини: *facies sinistra et dextra*;
- три бразди: *sulcus interventricularis (longitudinalis) dexter*, *sulcus interventricularis (longitudinalis) sinister* и *sulcus coronarius* (кружна бразда).



1. *apex cordis (ventriculus sinister)*
2. *ventriculus dexter*
- 3, 4. *corpus adiposum subepicardiale*
5. *auricular atrii dextri*
6. *aorta*
7. *truncus brachiocephalicus*
8. *a. subclavia sinistra*
9. *truncus pulmonalis*
10. *auricula atrii sinistri*
11. *septum interventriculare*
12. *valvulae atrioventricularis dextri (chorda tendinea)*
13. *trabeculum septomarginalis*
14. *pulmo*

Слика 61. Пресек на десната страна на срцето

Срцето се состои од две преткомори – *atria cordis*, кои меѓу себе се одвоени со мускулна преграда – *septum interatriale*, која во тек на феталниот развој има отвор – *foramen ovale* низ кој се меша крв од левата и десната страна на срцето. Исто така, срцето има и две комори – *ventriculi cordis*, одделени со дебела преграда – *septum interventriculare*. Преткоморите со коморите се поврзани со отвор – *ostium atrioventriulare*, а околу отворите се фиброзните прстени – *annuli fibrosis*, кои ги одделуваат мускулите од преткоморите и мускулите од коморите.

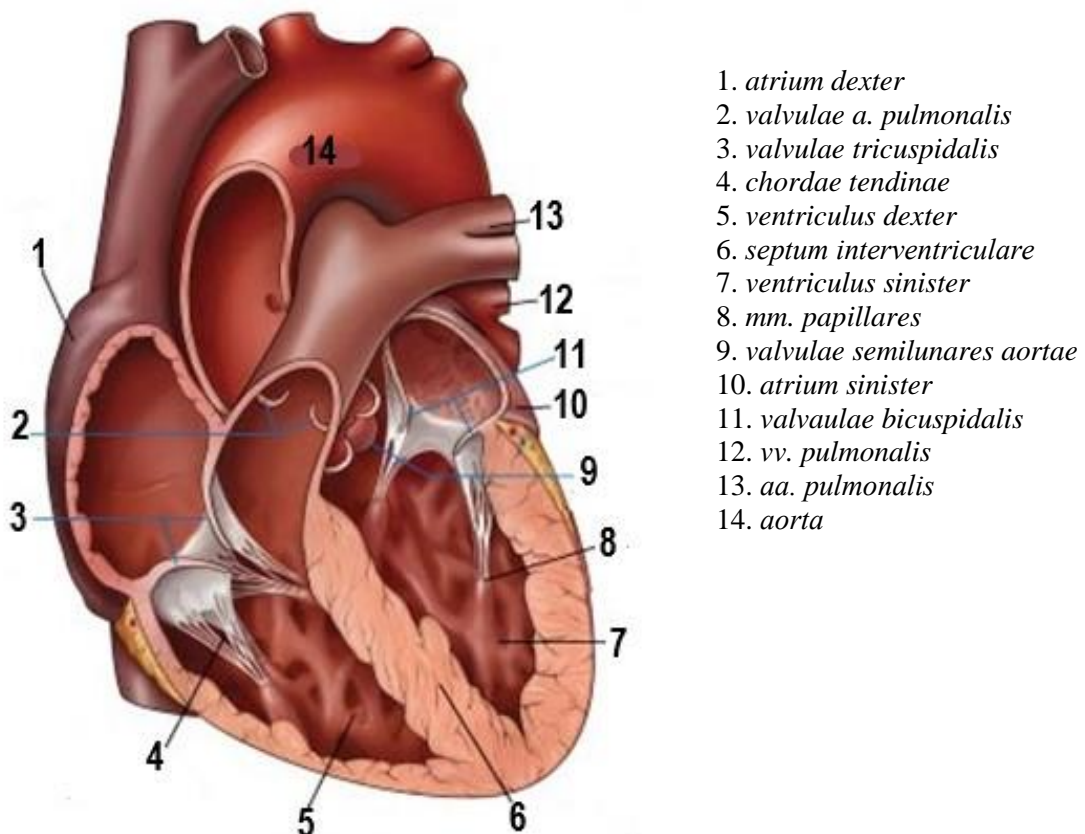
Десно срце. Во преткомората (*atrium dexter*) се влеваат *vena cava cranialis* и *vena cava caudalis*. Преткомората од комората е разделена со тролисни срцеви клапи (залистоци) – *valvulae tricuspidalis*. Комората (*ventriculus dexter*) е со потенки

сидови и не допира до врвот на срцето. Од комората излегува *aa. pulmonalis*, а на почеток на артеријата се наоѓаат *valvulae arteriae pulmonalis*.

Лево срце. Во преткомората (*atrium sinister*) се влеваат 5 – 8 *vv. pulmonalis* кои ја носат оксигенираната крв од белите дробови. Меѓу преткомората и комората се дволисните срцеви клапи – *valvulae bicuspidalis*. Комората (*ventriculus sinister*) е со подебели сидови и допира до врвот на срцето. Од комората излегува *aorta*, на почеток на аортата се наоѓаат полумесечестите залистоци (клапи) – *valvulae semilunares*.

Сидот на срцето е изграден од: надворешниот дел (*epicardium*), мускулен (среден) дел (*myocardium*) и внатрешниот дел (*endocardium*).

Срцеви залистоци или клапи (*valvulae cordis*), спречуваат враќање на крвта од коморите во преткоморите. Во левата половина на срцето се наоѓаат *valvulae bicuspidalis*, а во десната половина на срцето се *valvulae tricuspidalis*. На сидовите на коморите се наоѓаат конусните мускули – *mm. papillares*, а од нивните врвови започнуваат соединително-ткивните нишки – *chordae tendinae*, кои ги зајакнуваат залистоците и овозможуваат нивно правилно отворање и затворање.



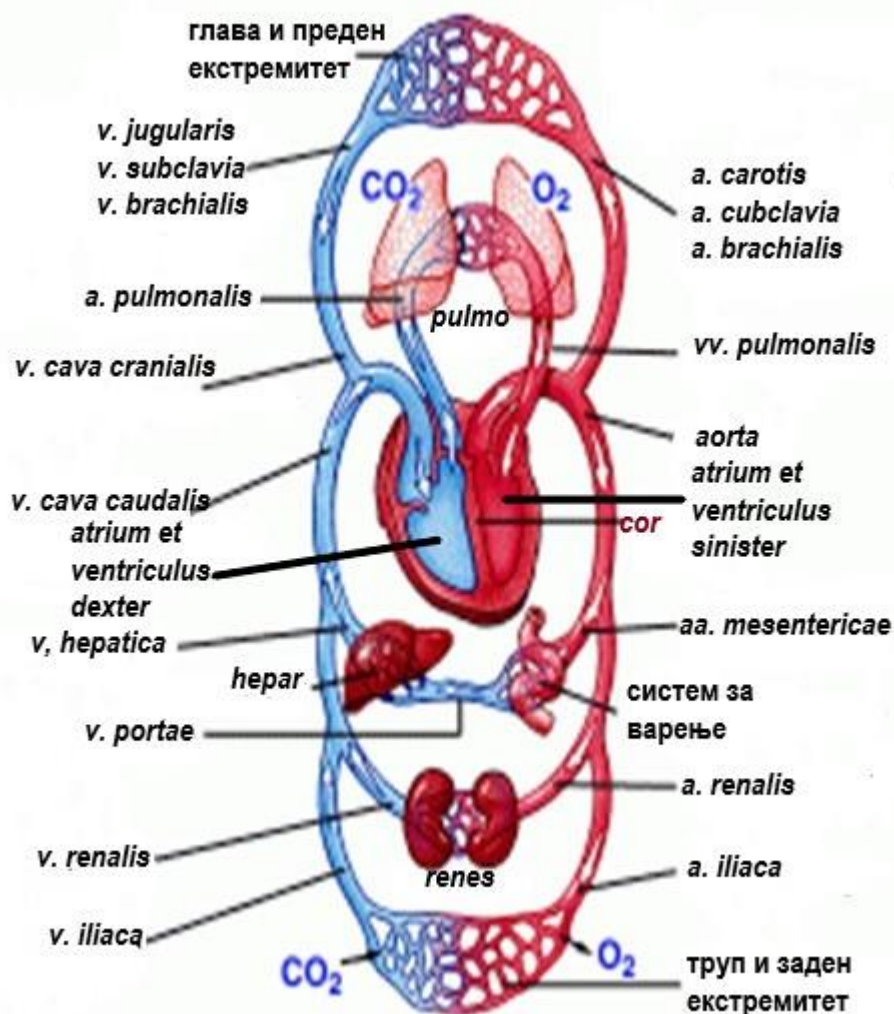
Слика 62. Пресек на срце со приказ на срцевите залистоци

Крвоток е затворен систем на крвни садови, низ кои се движи крвта. Во зависност од функцијата разликуваме:

- голем крвоток,
- мал крвоток,
- фетален крвоток.

Голем (системски) крвоток, започнува со аортата која излегува од левата комора. Аортата се разгранува на артерии, тие се разгрануваат на помали артерии, потоа артериоли и завршуваат со капилари од кои започнуваат венули, потоа се поголемите вени, кои завршуваат со кранијална и каудална празна вена – *vena cava cranialis et caudalis*, кои влегуваат во десната преткомора. Системскиот крвоток ги снабдува со кислород (O_2) и со хранливи материи сите органи и ткива и истовремено, од нив, го собира јаглеродниот диоксид (CO_2) и разградните продукти на клеточниот метаболизам.

Мал (белодробен) крвоток, започнува со белодробната артерија (*arteria pulmonalis*) која излегува од десната комора. Се разгранува на лева и десна белодробна артерија (*a. pulmonalis dexter et sinister*), тие се разгрануваат на лобарни артерии, кои уште се делат многу пати сè до артериоли, кои преминуваат во капиларната мрежа. Од капиларите се формираат венули, кои се влеваат во сè поголеми вени кои завршуваат со 5 – 8 белодробни вени (*vv. pulmonalis*) кои влегуваат во левата преткомора. Основна функција на овој крвоток е да врши оксигенирање на крвта (се ослободува CO_2 и се збогатува со O_2).



Слика 63. Шематски приказ на системскиот (голем) крвоток

Фетален крвоток, започнува од постелката, преку папочната вена (*v. umbilicalis*) артериската крв се носи до црниот дроб, тука се меша со венозната крв од порталната вена и таква мешана крв оди преку задната празна вена во десното срце. Голем дел од ваква мешана крв преку *foramen ovale* навлегува во левото срце и се движи во системскиот крвоток на фетусот. Во десното срце се влева и предната празна вена која носи венозна крв од главата и предните екстремитети. Венозната крв од фетусот преку папочните артерии (*aa. umbilicalis*) се враќа во постелката. Специфичноста на феталниот крвоток е во тоа што во крвотокот циркулира мешана крв. Крвта се меша преку два отвора, овалниот отвор – *foramen ovale* (меѓу преткоморите на срцето) и *ductus arteriosus Botalli*, меѓу белодробната артерија и аортата.

2.3.2 Крвни садови (*Angiologia*)

Крвни садови кои ја разнесуваат крвта низ организмот се артериите, вените и капиларите. Хистолошки, артериите и вените се градени од три слоја:

- *tunica intima (endotel)*;
- *tunica media*;
- *tunica adventitia*.

Капиларите се градени само од еден слој – *tunica intima (endotel)*.

Артерии (*arteriae*), крвта од срцето ја носат периферно во телото. Карактеристични се по добро развиен еластичен или мускулен слој. Тие носат оксигенирана крв (освен белодробните артерии). Започнувајќи од аортата, континуирано се делат на се помали, и на крај завршуваат како артериоли. Артериите понекогаш можат да комуницираат меѓу себе со формирање на врски – *anastomosis*.

Вени (*venae*), ја носат крвта до срцето, започнуваат од капиларите, кои потоа формираат венули и сè поголеми вени. Во својот тек имаат венски залистоци кои оневозможуваат враќање на крвта. Носат редуцирана крв (освен белодробните вени). За разлика од артериите имаат потенки ѕидови, поширок дијаметар и добро развиен фиброзен слој. Вените најчесто ги следат артериите, но се наоѓаат поблиску до површина на телото. На повеќе места во организмот вените прават венозни сплетови – *plexus venosi*.

Капилари (*vas capillare*), се најситните крвни садови, прават густа мрежа околу органите. Изградени се само од ендотелни клетки. Во нив се врши размена на гасови, хранливите материи и разградните продукти на клеточниот метаболизам. Во зависност од градбата на ѕидот разликуваме континуирани, синусоидни и фенестрирани капилари.

2.3.3 Состав на крвта

Крвта е течно ткиво, кое со работата на срцето постојано се движи во затворениот систем на крвните садови. Заедно со лимфата и екстрацелуларната (ткивната) течност ја сочинуваат внатрешната средина на организмот. Науката чија цел на проучување е крвта се нарекува хематологија (од грчките зборови *haima* – крв и *logos* – наука).

2.3.3.1 Функции на крвта

Крвта има сложен состав, но за нејзината улога важни се сите компоненти, па така, својата функција може да ја врши само како целосен орган (ткиво). Основни физиолошки функции на крвта се:

- **Пренесувачка.** Таа овозможува непрекината размена на материите во ткивата и клетките, како хранливите материи од дигестивниот систем; со дишењето кислородот го врзува за еритроцитите и го пренесува од белите дробови (артериската крв) до ткивата и клетките, а јаглеродниот диоксид (венска крв) од клетките до белите дробови; ги пренесува и крајните продукти на метаболизмот од ткивата и клетките до органите каде што тие ќе бидат преработени или исфрлени од организмот (бубрезите, белите дробови, црниот дроб или кожата).
- **Хуморална.** Крвта ги регулира и координира виталните функции, има важна улога при пренесувањето на хормоните, ткивните хормони, витамините и другите активни материи до органите и ткивата чии што функции ги регулираат.
- **Заштитна улога.** Леукоцитите имаат способност на фагоцитоза (клеточна заштита), но во крвта се присутни и други заштитни материи, како имуноглобулините (хуморална заштита), кои организмот го чуваат од инфекции. Преку коагулација на крв организмот го заштитуваат од искрвавање.
- **Терморегулациска улога.** Крвта ја пренесува топлината од внатрешноста на организмот кон површината со што се обезбедува ослободување на вишокот топлина.
- **Хомеостаза.** Крвта ја одржува постојаноста на внатрешната средина (константна осмотска концентрација, концентрација на јоните, рН вредност, концентрација на гликоза во крвта и константна телесна температура).
- **Механичка функција.** Механичката функција на крвта го создава неопходниот притисок во празнините на органите за исполнување на одделните функции.

2.3.3.2 Количество на крвта

Количеството на крв зависи од возраста, полот, годишното време, кондицијата и исхраната. Просечно количество на крв во организмот на животните и на човекот се движи во границите од 7 – 8 % од вкупната маса на организмот. Во циркулацијата активно се движи само околу 54% од крвта, а другите 46% се депонирани, и тоа во: црниот дроб (20%), слезената (16%) и кожата (10%).

Организмот е осетлив на нагло губење на крв, така да при загубата од $\frac{1}{3}$ или $\frac{1}{2}$ од вкупното количество на крвта доаѓа до смрт.

2.3.3.3 Општи особини и состав на крвта

Крвта е течност која се состои од течен дел (плазма) и оформени елементи (еритроцити, леукоцити и тромбоцити). Односот помеѓу плазмата и оформените елементи е наречен **хематокрит**. Оформените елементи изнесуваат околу 42 – 45 % од вкупното количество на крв, а остатокот 55 – 58 % е крвна плазма. Црвената боја потекнува од хемоглобинот, а интензитетот на бојата зависи од заситеноста на крвта со кислород.

Специфична тежина на крвта изнесува од 1,035 до 1,066; а зависи од бројот на еритроцитите, количеството на хемоглобинот, количеството на белковините и солите во крвната плазма.

Вискозитетот на крвта зависи од бројот на еритроцитите и концентрацијата на белковините во плазмата, особено фибриногенот.

Осмотскиот притисок се движи во границите 680 – 780 kPa. Осмотскиот притисок го создаваат неорганските соли и колоидите на плазмата, а најголемиот дел од притисокот (60%) зависи од содржината на NaCl во плазмата. Големо влијание за одржувањето на осмотскиот притисок имаат секреторните органи кои со исфрлувањето на водата од организмот учествуваат во неговото регулирање. На осмотскиот притисок влијаат и некои хормони (хормони на надбубрежната жлезда и хормонот на паратиреоидната жлезда). **Онкотски притисок (колоидно – осмотски притисок)** е осмотски притисок на колоидите. Овој притисок има голема улога во размената на материите помеѓу капиларите и ткивата.

pH вредност на крвта, се движи во тесни граници од 7,36 до 7,40 а нејзината постојаност е овозможена со пуферските системи (неорганскиот – карбонатниот, фосфатниот и органските – хемоглобинот).

Алкална резерва претставува количество на базни материи (органски и неоргански пуфери) кои се користат за неутрализирање на внесени или создадени киселини, со цел да не дојде до промена на pH вредноста на крвта.

2.3.3.4 Хемиски состав на крвта

Хемискиот состав на крвта е многу сложен. Тоа е збир на материи во крвната плазма и на оформените елементи. Материите во крвта се поделени во две основни групи:

- неоргански состојки,
- органски состојки.

Неорганските состојки на крвта ги сочинуваат водата и минералните соли. Квантитативно најзастапен дел од крвта е водата. Водата во крвта може да се подели на:

- слободна вода, таа е растворувач и има транспортна улога,
- врзана вода, тоа е вода врзана за протеините во плазмата, особено албумините и игра важна улога во одржување на онкотскиот притисок.

Од катјоните, најзастапени се натриумот и калциумот, а најважен анјон е хлоридот. Фосфатите присутни во крвта се делат на неоргански (примарен и секундарен фосфат на натриумот и калиумот) и органски фосфати (нуклеотиди, фосфатиди).

Органските состојки на крвта, се делат на:

- азотни соединенија (протеини и материи кои содржат азот но не се протеини па се нарекуваат непротеински азотни материи);
- безазотни соединенија (јаглеродни хидрати, мастите, органските киселини и други биолошки активни материи, како хормони и витамини).

2.3.3.5 Крвна плазма и крвен серум

Крвната плазма е течниот дел од крвта без оформените елементи. Тоа е безбојна или жолтеникава течност, специфичната тежина ѝ е помала во однос на полната крв и изнесува 1,010 – 1,020 и вискозноста ѝ е, исто така помала, 1,7 – 1,8; а рН е околу 7,3 – 7,4. **Антикоагулантни материи** се материи кои ја спречуваат коагулацијата на крвта. Разликуваме природни и синтетички антикоагуланси. Најважен природен антикоагуланс е **хепаринот**. Хепаринот го создаваат повеќе клетки, а особено базофилните гранулоцити и мастоцитите, кои се присутни како макрофаги во ткивото на белите дробови и во црниот дроб. Најчесто употребувани синтетички антикоагуланси се: натриум цитрат, ЕДТА, натриум оксалат, калиум оксалат, калциум оксалат и други.

Неорганскиот состав на крвната плазма го сочинуваат водата, околу 90 – 92% и неорганските соли, од кои најзастапен е Na и тоа како NaCl, потоа K, Ca, Mg, хлориди, фосфати, бикарбонати и сулфати.

Органскиот состав на крвната плазма го сочинуваат азотните и безазотните органски соединенија. Протеините се најзастапени органски материи. Во прости протеини на крвната плазмата спаѓаат фибриногенот, албумините и глобулините (фракција на α -, β - и γ - глобулините). Во γ - глобулините ги вбројуваме и имуноглобулините, кои се делат на повеќе класи: IgA, IgD, IgE, IgG и IgM. Сложени протеини се липопротеините и гликопротеините.

Протеините во крвната плазма имаат многу значајна физиолошка функција, (многу слична на физиолошката функција во крвта), а тоа:

- пуферска улога;
- колоидно – осмотска регулација;
- коагулација на крвта ;
- одбранбена улога;
- транспортна улога;
- главна улога во метаболизмот.

Од безазотните органски материи најзначајна е гликозата. Нормалното количество на гликоза во крвта се нарекува **гликемија**, намаленото количество на гликоза во крвта е наречено **хипогликемија**, а зголеменото количество на гликоза во крвта се вика **хипергликемија**. Како последица на преголема концентрација на гликоза во крвта се јавува гликозурија (излучување на гликозата преку урина).

Липидите во плазмата ги наоѓаме во форма на:

- прости масти,
- холестерол и неговите естри,

- фосфатиди.

Повеќе од липидите во плазмата се растворливи во водата, а концентрацијата им варира во зависност од физиолошката состојба и начинот на исхраната. Холестерол во поголемиот дел е врзан за масните киселини, но мал дел наоѓаат и како слободен. Од фосфатидите најмногу се застапени: лецитинот, кефалинот и сфингомиелинот.

Во плазмата се наоѓаат и биолошки активни материи, во многу мали концентрации, како што се витамините, хормоните и ензимите.

2.3.3.6 Оформени елементи на крвта

Оформени елементи или крвните клетки ги делиме на:

- еритроцити;
- леукоцити;
- тромбоцити;

Еритроцитите се најзастапени крвни клетки. Имаат форма на биконкавни плочки. Тие содржат хемоглобин кој учествува во процесот на дишење, размената и транспортот на гасовите во организмот. Еритроцитите се еластични, меки и можат да ја менуваат формата, со тоа им е овозможено лесно движење низ капиларите. Од надвор тие се обвиткани со полупропустлива (липопротеинска) мембрана. Содржат 62 – 72% вода, од сувите материи најзастапен е хемоглобинот 95%, во мали количества содржат гликоза, потоа ензими од кои најзначаен е карбоанхидразата и витамини. Хемоглобинот е хромопротеин, составен е од глобин (96%) и хем (4%). Кислородот се врзува за хемот, така што молекул на хемоглобин врзува 4 молекули на кислород. Постојат различни типови на хемоглобин кои се застапени во различни проценти (во зависност од возраста) во крвта, и тоа: фетален хемоглобин (Hb F), хемоглобин А (Hb A) и хемоглобин Б (Hb B). Миоглобинот е мускулен хемоглобин, во неговиот молекул има само еден молекул на хем, така што миоглобинот врзува само еден молекул на кислород.

Еритропоезата претставува процес на создавање на еритроцитите. Во феталниот развој еритроцитите се создаваат во црниот дроб, слезина и коскената срцевина, додека по раѓањето создавањето се одвива само во коските. Кај возрасните, еритропоезата ја има само во плоснатите коски и епифизите на долгите коски.

Еритроцитите се разградуваат од страна на макрофагите во црниот дроб, слезената, коскената срж и лимфните јазли. Хемоглобинот се разложува на хем и глобин, од хемот се одделува железото кое во најголем дел останува во организмот и повторно се користи за синтеза на Hb.

Леукоцитите се клетки со јадро, имаат способност на фагоцитоза, способност да минуваат низ сидот на крвните и лимфните садови (дијапедеза), амевидно движење и синтеза на антитела. Поголеми се од еритроцитите. Главната функција на леукоцитите е одбраната на организмот од патогени микроорганизми и други страни тела. Бројот на леукоцити варира во широки граници. Зголемување на бројот на леукоцитите (**леукоцитоза**) физиолошки настанува при напорна работа, по јадење, во тек на овулација и гравидитет, додека патолошко зголемување настанува при инфекција на организмот. Намалувањето на бројот на леукоцитите

(**леукопенија**) се забележува при труења, изгореници, терапија со јонизирачки зрачења и по употреба на одредени медикаменти.

Во зависност од формата, леукоцитите ги делиме на две основни групи:

- гранулоцити, кои според формата на гранулите ги делиме на: еозинофилни, базофилни и неутрофилни;
- агранулоцити, немаат гранули во цитоплазмата, играат улога во создавање на имунитетот и имаат способност за фагоцитоза, ги делиме на лимфоцити и моноцити.

Тромбоцити или крвни плочки, имаат вretenеста или тркалезна форма, Имаат важна улога во процесот на коагулација (згрутчување) на крвта. Намалено количество на тромбоцити во крвта се нарекува **тромбоцитопенија**. Таа состојба предизвикува нарушување во коагулацијата на крвта. Зголемен број на тромбоцити во крвта предизвикува состојба наречена тромбоза.

2.3.3.7 Коагулација на крв

Коагулацијата на крвта е сложен биохемиски процес при кој крвта од течна состојба преминува во желатинска форма наречена крвен чеп или коагулум. Коагулацијата и формирањето на коагулумот се едни од најважните физиолошки реакции на организмот во запирањето на **крвавењето – хемостаза**. Коагулацијата започнува кога ќе дојде до повреда на крвниот сад или кога крвта ќе излезе надвор од крвниот сад.

Време на коагулација е различно. Просечно, на собна температура, се движи од 2,5 до 10 минути. Коагулацијата на крвта се одвива во пет фази и во неа учествуваат 13 фактори:

- I фаза е профаза на коагулација, од оштетените тромбоцити се ослободува XII (Хагеманов) фактор и го активира крвниот тромбослоин.
- II фаза започнува со процесите на активирање на тромбослоинот. Во оваа фаза се активира и крвниот и ткивниот тромбослоин, при што учествуваат повеќе фактори (VII, XII, IX, VIII, X и V).
- III фаза претставува процесот на претворање на протромбинот во тромбин под дејство на крвниот и ткивниот тромбослоин и во присуство на Ca^{++} јони. Оваа фаза трае 4 секунди, и во неа учествуваат витаминот K и факторите: VII, IX, X и XII.
- IV фаза започнува со преминување на фибриногенот во фибрин под дејство на тромбинот и формирање на крвен коагулум.
- V фаза, настануваат промени во веќе создадениот коагулум и тоа:
 - а) ретракција (собирање) на коагулумот и истиснување на серумот;
 - б) фибринолиза (разложување на коагулумот).

Во организмот (крвта) постои рамнотежа помеѓу прокоагулантниот и антикоагулантниот механизам со што е овозможено континуирано одржување на крвта во течна состојба. Природни инхибитори на коагулација се антитромбинот III, протеин Ц и хепаринот.

Табела 4. Основни фактори кои учествуваат во коагулација на крвта

| Фактор | Назив |
|-------------|--|
| I | фибриноген |
| II | протромбин |
| III | тромбослоин |
| IV | Ca⁺⁺ |
| V | проакцелерин |
| VI | акцелерин |
| VII | проконвертин |
| VIII | антихемофилен глобулин А |
| IX | антихемофилен глобулин В |
| X | Стјуарт – Пројеров (Stuart – Prouerov) фактор |
| XI | антихемофилен глобулин С |
| XII | Хагеманов фактор |
| XIII | Фактор за стабилизација на фибринот (FSF) |

2.3.3.8 Хемолиза

Под хемолиза се подразбира прскање на мембраната на еритроцитите, при што хемоглобинот излегува од еритроцитите во надворешната средина и ја бојосува крвната плазма со црвена боја. Хемолізата може да се одвива во организмот и кога крвта е надвор од организмот. Во организмот хемолізата се одвива под дејство на змиски отров, или под дејство на хемолизини кои ги има во крвната плазма и кои реагираат ако се внесат во крвните садови несоодветни еритроцит, на пример ако крв од зајак се внесе во овен и слично.

Ако еритроцитите се најдат во хипотоничен раствор тие хемолизираат. Ова се нарекува осмотска хемолиза. Хемолізата може да се предизвика и со хемиски супстанции кои се растворувачи на масти, како што се: етер, бензол, алкохол сапонини и други растворувачи. Може и механички да се предизвика хемолиза ако крвта во епрувета силно ја матиме, при што од меѓусебниот судир на еритроцитите ќе дојде до нивно разорување.

2.3.3.9 Седиментација на еритроцитите

Седиментацијата на крвта настанува како резултат на таложењето на еритроцитите под дејство на антикоагулансите. Брзината на седиментацијата зависи од соодносот на протеините во крвната плазма, особено соодносот меѓу албумините и глобулините. При зголемена седиментација количината на глобулини во крвната плазма се зголемува. Ова особено се случува при одредени инфекции кога забрзано се создаваат глобулини (антитела) со цел одбрана на организмот од патогените микроорганизми. Во таа состојба еритроцитите стануваат потешки и побрзо се таложат.

2.3.3.10 Крвни групи

Дарувањето на крв од човек на човек во ситуација кога настанувало крвавење била идеја која се појавила многу одамна, но често таквите обиди завршувале со смртни исходи. Така, се дошло до сознание дека во крвта на човекот може да се содржат материи кои предизвикуваат слепување (аглутинација) на еритроцитите кај други луѓе. Подоцна било утврдено присуството на два аглутиногена во еритроцитите (аглутиноген А и аглутиноген Б), додека во крвната плазма присуство на два аглутинина (α и β). Кај еден човек никогаш не може да се сретнат аглутиноген А во еритроцитите и аглутинин α во крвната плазма како и аглутиноген Б и аглутинин β , па затоа никогаш не настанува аглутинација во сопствената крв. Подоцна било утврдено дека има луѓе со еритроцити кои немаат аглутиногени, а во плазмата имаат α и β аглутинини, и друга група на луѓе кои во еритроцитите имаат А и Б аглутиногени, но во плазмата немаат аглутинини. Врз овие сознанија, сите луѓе се распределени во четири крвни групи.

- **Нулта (0) крвна група**, немаат аглутиногени во еритроцитите, а ги имаат двата аглутинини во крвната плазма;
- **Крвна група А**, во еритроцитите има А аглутиноген и β аглутинин во крвната плазма;
- **Крвна група Б**, во еритроцитите имаат Б аглутиноген и α аглутинини во крвната плазма;
- **Крвна група АБ**, во еритроцитите имаат и А и Б аглутиногени, но немаат аглутинини во крвната плазма.

Во еритроцитите на голем број луѓе (околу 85%) се наоѓа уште еден фактор наречен Rh – фактор (*resus factor*). Rh – факторот заедно со крвните групи претставуваат основа за трансфузија на крв кај луѓето и има големо практично значење во случај на потреба да не се даде несоодветна крв што може да резултира со смртни последици.

Кај домашните животни, исто така, постојат крвни групи, но тие не се исти како оние кај луѓето и се специфични за секој вид животни. Нивното одредување е многу посложено. Така, кај говедата се типизирани 11 крвни групи, кај овците 7, коњите 8, свињите 14, кучињата 10, а кај живината исто така 10 крвни групи.

2.3.4 Лимфни садови и лимфни јазли

Лимфен систем (*systema lymphoideum*) започнува во меѓуклеточните простори каде од ткивната течност се формира лимфа. Таа лимфа се собира во лимфните капилари кои понатаму се спојуваат и формираат лимфни садови – *vasa lymphatica*, кои лимфната течност ја носат кон срцето. Градбата на лимфните садови е слична како на вените, со тоа што сè уште потенки и имаат повеќе клапи кои не дозволуваат враќање на лимфата. Собраната лимфа поминува низ најмалку еден лимфен јазол, со собира во преден и десен лимфен канал (*ductus thoracicus et thruncus lymphaticus dexter*) и се влева во *v. cava cranialis*.

Лимфните јазли (*lymphonoduli*) ја прочистуваат (филтрираат) лимфата во нив се создаваат лимфоцитите. Тие учествуваат во одбрана на организмот, затоа се густо распределени по должината на дишните патишта (медијастинумот) и околу цревата (мезентериумот), како и во препоните и околу лопатката на предниот екстремитет. Имаат овална форма, капсулата им е изградена од фиброзно ткиво кое навлегува кон центарот на јазолот формирајќи прегради (*trabeculi*) во самите јазли, а во кортексот е ретикуларно ткиво.

2.3.5 Физиологија на крвниот и на лимфниот систем

Циркулацијата претставува транспортен систем на течностите (крв и лимфа), преку кој ткивата се снабдуваат со кислород и хранливи материи, додека од ткивата јаглеродниот диоксид се носи до белите дробови, а штетните продукти на метаболизмот во екскреторните органи (бубрезите). Крвта и лимфата, како и секоја друга течност во затворен систем, се движи од местото со повисок кон местото со понизок притисок. Постојаното движење на крвта и лимфата е овозможено од разликата на притисокот во аортата, капиларите и вените, предизвикан од ритмичките контракции на срцето.

2.3.5.1 Физиологија на срцевата работа

Срцето работи автономно преку импулси што самото ги создава. **Срцевиот циклус** се одвива во 3 фази и тоа:

- 1) **Фаза на изометриска контракција.** Во текот на оваа фаза се затвораат артиовентрикуларните залистоци и притисокот во внатрешноста расте. Оваа фаза трае 0,02 до 0,03 секунди.
- 2) **Фаза на исфрлање на крвта од комората.** Во текот на оваа фаза притисокот во левата комора расте до 80 mmHg, а во десната комора до 8 mmHg. Овие притисоци ги отвораат срцевите валвули. Во првата $\frac{1}{4}$ од оваа фаза се исфрла 50% од крвта во коморите (брзо исфрлање), а во останатите $\frac{3}{4}$ се исфрла останатата крв (бавно исфрлање).
- 3) **Фаза на изометриска релаксација.** Започнува при крајот на срцевата контракција (систола) кога коморите на срцето започнуваат да се релаксираат. За ова време крвта има тенденција повторно да се врати од аортата и *a. pulmonalis* во коморите, но тоа е оневозможено со затворање на семилунарните залистоци. Оваа фаза на релаксација трае 0,03 до 0,06 сек. Во оваа фаза притисокот во коморите брзо паѓа што предизвикува отворање на атриовентрикуларните залистоци. Како резултат на ова, коморите ќе почнат да се полнат со крв и целиот циклус започнува одново.

При дијастола, срцето се полни со одредено количество на крв. Волуменот на крв што се исфрла при систола изнесува околу 60% од оваа количина на крв, и оваа количина се нарекува **ударен волумен** на срцето. Количината крв што заостанува на крајот од систолата во срцевиот лумен се нарекува **остаточен волумен**.

Количината крв што срцето ја испумпува за една минута се вика **минутен волумен на срцето**. Минутниот волумен на срцето може да варира при максимално оптоварување. Ваквиот широк дијапазон на варирање е можен преку регулација на пумпната улога на срцето, и тоа со:

- **Авторегулација**, кога срцето реагира на промените на волуменот на крв која дотекува во срцето. Колку повеќе крв дотекува во срцето толку повеќе се истиснува крв при систола.
- **Рефлексна контрола на срцето со автономниот нервен систем.** Кога организмот е изложен на оптоварување се зголемува активноста на вегетативниот нервен систем, особено симпатикусот, кој ја зголемува силата на мускулната контракција, брзината на пренос на импулсите, го скратува патот на преносот и ја зголемува надразливоста на мускулните влакна од срцевиот мускул. Парасимпатикусот го намалува степенот на надразливост, ја

намалува силата на контракцијата, го зголемува времето на ширењето на импулсот низ срцевиот мускул, го продолжува патот на ширењето на импулсот го намалува тонусот на мускулните влакна на срцевиот мускул. Сето ова резултира со намалена работа на срцевиот мускул.

- **Ритмичка екситација на срцето**, преку поларизација и деполаризација на мускулните влакна на срцето што настанува со пренесување на K^+ и Na^+ јони преку мембраната на мускулните клетки под влијание на нервниот импулс кој се создава во центрите за автоматизам на срцето (синусен јазол, Ашоф–Товаринов јазол и Хисовиот сноп).
- **Дразбите** кои доаѓаат од хипоталамусот и лимбичната регија на мозокот, на пример афективните состојби, како радост, страв и жалост, ја забрзуваат работата на срцето.
- **Хормонска регулација** вршат хормоните кои ја зголемуваат фреквенцијата на срцевата работа, како норадреналин, адреналин, тироксин, вазопресин, минералокортикоиди и гликокортикоиди. Хормоните кои ја намалуваат фреквенцијата на срцевата работа се ацетилхолинот и инсулинот.

За време на дијастолата на срцевиот мускул, во срцевите преткомори надоаѓа крв од венскиот систем и при тоа расте притисокот во преткоморите, што условува отворање на атриовентрикуларните валвули и тие остануваат отворени до почетокот на систолната фаза на срцевиот мускул. За време на дијастолата, крвта што се наоѓа во аортата и белодробната артерија има тенденција да се врати во комората. За да не се случи тоа, на почетокот на дијастолата се затвораат семилунарните валвули на аортата и белодробната артерија. Тие остануваат затворени сè додека притисокот кој се создава во комората не стане поголем отколку притисокот во аортата и белодробната артерија. На тој начин, со помош на валвулите се овозможува еднонасочно течење на крвта во затворениот систем на циркулација.

Во фазата на изометриска контракција, започнува да расте притисокот во коморите на срцето, се затвораат валвулите меѓу преткоморите и коморите, што придонесува притисокот во коморите уште повеќе да порасне и кога ќе достигне вредности над 80 mmHg (притисок повисок од тој што владее во големите артерии) тогаш семилунарните валвули започнуваат да се отвораат. Овој период трае 0,02 секунди. Потоа следи брзата фаза на истиснување на крвта, кога доаѓа до максимална сила на срцевата контракција, притисокот продолжува да расте и крвта се насочува кон големите крвни садови. Како се празнат коморите така притисокот во нив опаѓа. Со истиснување на крвта во аортата и *a. pulmonalis*, притисокот во нив на крајот од систолата изнесува 120 mmHg, со што крвта има тенденција да се врати назад во коморите. Ова враќање на крвта го спречува затворањето на семилунарните валвули на големите артериски крвни садови кои излегуваат од срцето. Потоа, притисокот во големите крвни садови опаѓа од 120 mmHg до 80 mmHg. Потоа следи фазата на изометриска релаксација на коморите на срцето која трае 0,03 до 0,06 секунди.

Фреквенцијата на срцето изнесува 60 до 80 удари во една минута.

Срцевата работа (контракцијата и релаксацијата на срцевиот мускул) е пропратена со звучни појави. Звучните појави се слушаат за време на систола и дијастола, па затоа овие звучни појави се нарекуваат систолен и дијастолен тон. Систолниот тон по времетраење е подолг, понизок и посилен, и се формира како резултат на затворање на предкоморно – коморните валвули, додека дијастолниот тон е пократок, повисок и послаб, и тој се формира како резултат на затворање на семилунарните валвули. Срцевите тонови најдобро се слушаат на местата каде што

валвулите се проектираат на градниот кош или таму каде што се проектира правецот на движењето на крвта низ крвните садови.

Срцевата работа е пропратена со појава на биоелектрични појави што е можно да се регистрира со помош на електрокардиограм (ЕКГ).

2.3.5.2 Циркулација на крв и лимфа

Крвта во крвните садови тече ламинарно. Периферните делови на течноста заради триење со сидовите на крвните садови се движи најбавно, додека централните делови се движат најбрзо. Крвта кога се движи низ крвните садови се создава определен крвен притисок. **Крвен притисок** претставува притисокот што го врши крвта врз сидовите на крвните садови и притисокот што го вршат сидовите на крвните садови врз крвта.

Разликуваме два вида на крвен притисок:

- систолен крвен притисок,
- дијастолен крвен притисок.

Систолниот крвен притисок претставува притисокот што се формира за време на една систола и тој се движи во физиолошки граници од 100 до 140 mmHg. Дијастолниот притисок претставува притисокот кој доведува до затворање на семилунарните залистоци во аортата и белодробната артерија. Тој се движи во физиолошки граници од 60 до 90 mmHg. Вредностите на крвниот притисок над физиолошките граници се нарекува **хипертензија**, и обратно, вредностите под физиолошките граници се нарекуваат **хипотензија**.

Притисокот во артериите зависи од количината крв која доаѓа во артеријата како резултат на срцевата работа, од отпорот при течење на крвта во малите артерии, артериолите и капиларите. Така, ако се зголеми минутниот волумен на крвта ќе се зголеми и крвниот притисок. Ако се зголеми луменот на крвните садови (зголемен периферен отпор) ќе се зголеми крвниот притисок. Овој отпор е најголем во артериолите. На крвниот притисок влијае и вискозноста на крвта, колку е поголем вискозитетот на крвта толку отпорот е поголем и притисокот расте. Крвниот притисок во артериите не е константен и тој покажува постојани варирања во вид на бранови. Разликата меѓу систолниот и дијастолниот притисок се вика пулсен притисок.

На висината на крвниот притисок влијаат многу емоционални фактори. Така, гневот, стравот и радоста го покачуваат крвниот притисок. Крвниот притисок се покачува со физички оптоварувања и консумирање на многу течности, како и консумирање на солена храна.

Ритмичното подигање и спуштање на сидовите од артериските крвни садови, предизвикано од систолното зголемување на притисокот во артериите се вика **артериски пулс**. Нормалната фреквенција на пулсот изнесува 60 до 80 удари во минута. Пулсот има три карактеристики: ритмичност, исполнетост и зачестеност (фреквенција).

Значењето на циркулацијата на крвта низ капиларите е во фактот што нивните сидови се порозни и преку нив се одвива размената на гасови и хранливи материи меѓу крвта и ткивата. Сидовите на капиларите се градени од еден слој на ендотелни клетки низ кои се одвива дифузијата на растворените материи. Притисокот на крвта во артериските капилари изнесува 25 до 30 mmHg, додека на венскиот дел на капиларите тој изнесува 8 до 12 mmHg.

Движењето на крвта низ вените е важен фактор за крвотокот во целина затоа што од венскиот крвоток зависи колку ќе се наполни срцето за време на дијастола. Од друга страна, вените имаат помалку мускулни влакна во своите ѕидови, па затоа тие имаат можност да се растегнат и да прифатат поголема количина на крв.

Венскиот притисок зависи од оддалеченоста на вената од срцето. Брзината со која крвта се движи низ вените е линеарна и е помала отколку во артериите. На периферијата, венската крв се движи со брзина од 6 до 12 cm/sek. Во шупливите вени брзината е 20 cm/sek. Со секоја систола во крвните садови се вбризгува крв и таа ја потиснува крвта која се наоѓа од претходната систола. Крвта не може да се врати назад бидејќи во вените има залистоци кои овозможуваат еднонасочно течење низ нив. Скелетната мускулатура игра улога на пумпа, му помага во работата на срцето и ја потиснува крвта во вените. Исто така, за време на секое вдишување, во градната празнина се создава негативен притисок што како вакуум пумпа овозможува потиснување на крвта од венскиот крвоносен систем кон срцето.

Во организмот постојат сложени механизми кои го регулираат движењето на крвта низ крвните садови во мирување и во текот на некое оптоварување. Крвните садови се снабдени со нерви кои ја регулираат циркулацијата со регулирање на луменот со **ширење – вазодилатација** (преку надразнување на парасимпатикусот) или **стеснување – вазоконстрикција** (преку надразнување на симпатикусот). Во централниот нервен систем постои вазомоторен центар во продолжениот мозок кој има два дела: пресорен и депресорен. Ако се дразни хипоталамусот, во кој се наоѓаат вегетативните центри, се предизвикува стеснување на крвните садови и покачување на крвниот притисок.

Артериите се наоѓаат во постојан тонус кој го регулира симпатикусниот вазомоторен центар. Овој центар прима импулси кои доаѓаат од периферијата и можат да бидат хуморални и рефлексни. Самите крвни садови имаат два вида на рецептори кои се сместени во нивните ѕидови: пресорецептори (реагираат на промените на крвниот притисок во артериските крвни садови) и хеморецептори (реагираат на концентрацијата на CO₂ и на недостаток на кислород). Постои и кортикална регулација на тонусот на крвните садови и оваа регулација е условно рефлексна. Постои и хуморална регулација. Меѓу вазоконстрикторните материи кои се наоѓаат во крвта се и некои хормони, како што се: адреналин, норадреналин, вазопресин и ангиотензин од бубрезите. Вазодилаторни хормони се ацетилхолинот и хистаминот. Вазодилаторен ефект имаат и млечната и јаглородната киселина.

Регулацијата на количината на крв што циркулира се врши и преку прераспределување на крвта во случај на вишокот или недостаток. Тоа се врши со складирање на крвта во крвните депоа, како слезената, црниот дроб, поткожниот сплет на крвните садови во кожата и во белите дробови. Меѓу реакциите на прераспределување на крвта припаѓа и дилатацијата на артериолите и капиларите на кожата кога е зголемена температурата на кожата.

Паралелно со системската крвна циркулација, присутен е и лимфен систем на садови. Во овој систем се наоѓа течност која ја викаме лимфа. Лимфата по својот состав се состои од 96 % вода, околу 3% протеини, околу 1% липиди, 0,13% гликоза, 0,14% фибриноген и електролити околу 1%. Лимфата е богата со лимфоцити. Лимфата се создава со филтрација на крвната плазма и една четвртина од телесната тежина отпаѓа на лимфата.

Лимфата во лимфните садови се движи многу бавно. Ако се зголеми притисокот во крвните садови доаѓа до зголемување на нормалниот проток на лимфата. Други причини за зголемен проток на лимфа се: покачен капиларен притисок, намален колоидно-осмотски притисок, зголемена концентрација на

протеини во плазмата или зголемена пропустливост на капиларите. Во тек на физичко оптоварување протокот на лимфа се зголемува до 15 пати. Зголеменото создавање на нова лимфа ја потиснува претходно присутната лимфа низ лимфните садови. Скелетните мускули играат улога на активна пумпа која ја потиснуваат лимфата низ лимфните садови, додека пулсациите на артериите и притисокот врз ткивата делуваат како валвули кои ја насочуваат лимфата кон *ductus thoracicus*, кој понатаму се влева во *v. cava cranialis et v. cava caudalis*.

ТЕМИ ЗА ПОТТИКНУВАЊЕ НА НАУЧНОТО РАЗМИСЛУВАЊЕ

Чекор 1:

Индивидуално појдете до најблиската продавница во која се расекува и продава месо (месарница);

Чекор 2:

Побарајте да купите внатрешни органи од градната празнина кои се користат во исхраната на луѓето (бели дробови, срце);

Чекор 3:

Разгледајте ги добро и обидете се да идентификувате делови од градбата на тие органи;

Чекор 4:

Сликајте ги органите кои ќе ги идентификувате;

Чекор 5:

Во дневникот за вежби запишете што сте виделе и што сте научиле за градбата на органите од градната празнина.

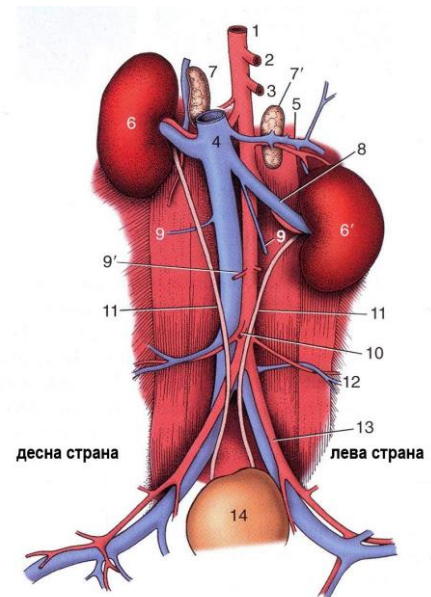
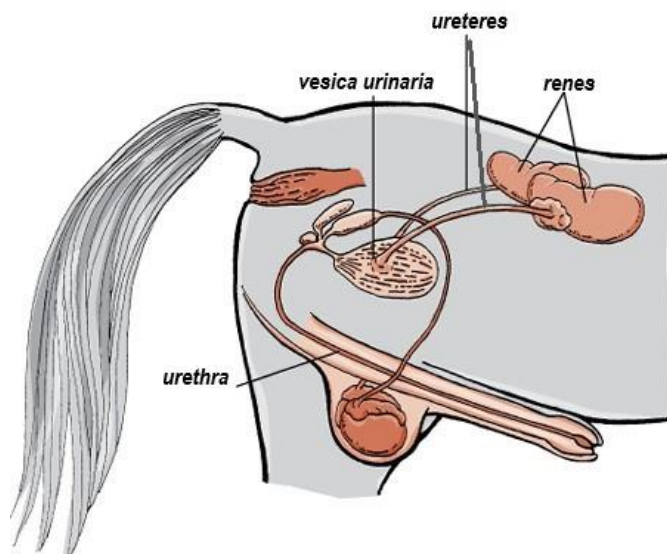
2.4 БУБРЕЗИ И ОРГАНИ ЗА ИЗЛАЧУВАЊЕ НА УРИНА (ORGANA UROPOETICA)

Уринарниот систем се состои од:

- бубрези (*ren, renes*);
- мочоводи (*ureteri*);
- мочен меур (*vesica urinaria*);
- мочна цевка (*urethra*).

Основна функција на органите за мочање е:

- исфрлување на штетни материи и вода надвор од организмот;
- регулација на крвниот волумен и притисок;
- регулација на осмоларноста;
- регулација и баланс на електролитите;
- синтеза на определени хормони (*angiotenzin II, prostaglandini* и *eritropoetin*).



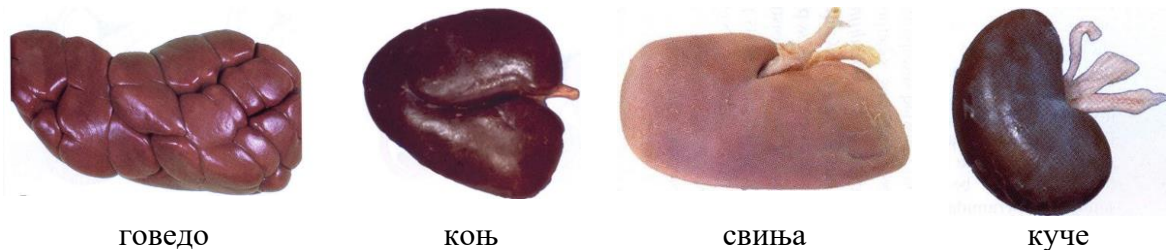
1. *arteria celiaca*; 2,3. *arteria mesenterica cranialis*; 4. *vena cava caudalis*; 6, 6'. *ren dexter et sinister*; 7, 7'. *glandula suprarenalis dexter et sinister*; 8. *arteria et vena renalis*; 11, 11'. *ureter dexter et sinister*; 14. *vesica urinaria*

Слика 64. Шематски приказ на уринарен систем на коњ

2.4.1 Бубрези

Бубрези (*renes*) се двојни органи, сместени ретроперитонеално, од двете страни на аортата во стомачната празнина. Секој од бубрезите е поделен на резанки – *lobi renales seu renculus* во кои доминираат пирамиди – *pyramides renales*. Тие се најголеми функционални единици на бубрегот. Секоја резанка се состои од надворешниот дел – *cortex* и од внатрешен дел срцевина – *medulla*. Во зависност од формата и начинот на поврзувањето на резанките кај животните разликуваме:

- **Составени бубрези**, имаат резанки кои се меѓу себе не се сраснати.
- **Едноставни бубрези**, кај овие бубрези резанките меѓу себе се повеќе или помалку сраснати, а според степенот на сраснување се делат на:
 - а) набраздени повеќепапиларни бубрези**, резанките се сраснати само во одредени делови, а помеѓу нив има длабоки бразди, вакви бубрези има говедото и биволот.
 - б) мазни повеќепапиларни бубрези**, резанките се сраснати од надворешната страна и во периферниот дел од срцевината, додека врвовите на резанките – *papillae renales*, се одделени и слободни. Неколку резанки се опфатени со чашки – *calices renalis*, а тие се отвораат кон една поголема празнина, бубрежно леѓенче – *pelvis renalis*. Овој тип на бубрези се среќава кај свињата и човекот.
 - в) мазни еднопапиларни бубрези**, резанките се потполно споени, а од сраснувањето на папилите се формира гребен, општа папила – *papilla renalis communis*, која е опфатена со бубрежно леѓенче. Овој тип на бубрези е карактеристичен за коњи, овци, кози и за месојадните животни.



Слика 65. Форма на бубрезите кај различни животни

Бубрезите од надвор се прекриени со соединително-ткивна обвивка – *capsula renalis fibrosa*, која има заштитна функција, под неа, околу бубрегот, се наоѓа масно ткиво – *corpus renalis adiposum*. Крвните садови и нерви во бубрегот навлегуваат преку влезот кој е во форма на засек – *hilus renalis*, а на секој бубрег разликуваме:

- две површини, *facies dorsalis et ventralis*;
- два раба, *margo medialis et lateralis*;
- два краја, *extremitas cranialis et caudalis*.

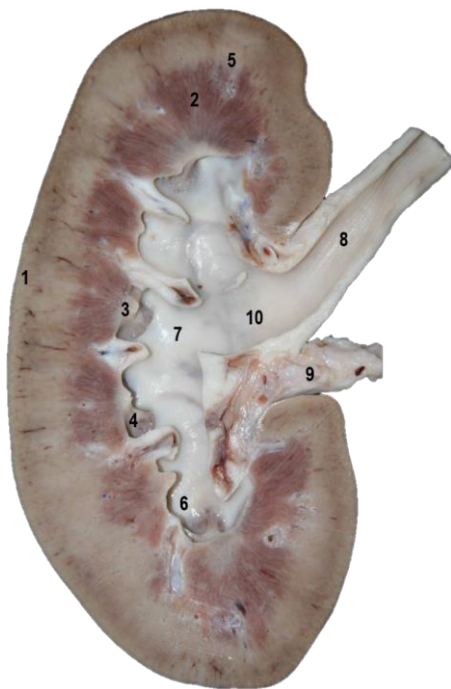
На пресекот на бубрезите јасно се разликуваат два дела: надворешен, потемен дел или кора – *cortex renis* и посветол медијален дел (срж) – *medulla renis*.

Во кортикалниот дел доминира зрнеста структура од бубрежните телца – *corpuscular renis seu Malphigi* во кои се наоѓаат гломерули – *glomeruli renalis*, кои се сплетови на капилари обвиткани со Бауманова капсула. Медуларниот дел покажува набразденост која потекнува од каналчиња – тубули (*tubuli renalis*). Основна

функционална единица на бубрегот е нефрон - *nephron*. Создавањето на мочката започнува во кората, поточно со филтрација на крв во гломерулите, а конечното формирање се одвива во срцевината, во тубулите. Во зависност од местоположбата и формата на тубулите разликуваме:

- *tubuli proximales*;
- *tubuli recti* (Хенлеова петелка);
- *tubuli distales*.

Тубулите се слеваат во собирни каналчиња - *tubuli collectivi*, тие пак се слеваат во поголеми каналчиња, а сите каналчиња од една резанка се слеваат во папиларен канал - *ductus papillaris* кој се влева во чашката - *calices*, а потоа во леѓенчето (*pelvis renalis*).



1. *cortex*
2. *medulla (pyramides renales)*
3. *papillae renales*
4. *sinus renalis*
5. *columnae renales*
6. *calices minor*
7. *calices major*
8. *ureter*
9. *hilus renales (a. renalis et v. renalis)*
10. *pelvis renalis*

Слика 66. Градба на бубрег, надолжен пресек

2.4.2 Мочоводи, мочен меур и уретра

Мочоводи (*ureteres*), претставуваат лигавични цевки кои започнуваат во бубрежното леѓенче (*pelvis renalis*) и одат каудално до мочниот меур. Кај домашните животни мочоводите во мочниот меур навлегуваат косо пробивајќи го сидот блиску до вратот на мочниот меур. Во зависност од местоположбата на мочоводите разликуваме два дела:

- стомачен дел (*pars abdominalis*),
- карличен дел (*pars pelvina*)

На завршетоците на мочоводите лигавицата формира залисток – *orificium ureteris*, кој спречува враќање на урина од мочниот меур.

Мочоводите се градени од три слоја:

- лигавица (*tunica mucosa*), изградена од преоден епител (*lamina epithelialis*) и соединително ткиво (*lamina propria*);
- мускулен слој (*tunica muscularis*) изградена од два потслоја на мазни мускули (надворешен – лонгитудинален и кружен – циркуларен);
- надворешен слој (*tunica adventitia*), фиброзен слој, богат со еластични влакна.

Мочен меур (*vesica urinaria*), сместен е вентрално во карлицата и на него разликуваме три дела:

- врв (*apex seu vertex*);
- тело (*corpus*);
- врат (*collum*).

На вратот има кружни мускули – *sphincter vesicae internus et externus*. Мочниот меур е граден слично како и мочоводите, од три слоја: *tunica mucosa*, *tunica muscularis* и *tunica serosa (adventitia)*.

Мочна цевка (*urethra*) претставува лигавична цевка која започнува во мочниот меур – *orificium urethrae internum*, а завршува на надворешниот дел на карлицата или на penisот со *orificium urethrae externum*. Кај машките животни разликуваме два дела на мочоводот, внатрешен – *urethra interna*, лежи во тасовата празнина и надворешен – *urethra externa*, кој е сместен во penisот. По навлегувањето на семеvodите во мочоводот формираат заеднички канал наречен мочно – полов канал (*canalis urogenitalis*).

2.4.3 Физиологија на бубрези и органите за излачување на урина

Екскреторните процеси преставуваат последната алка на метаболните процеси во организмот. Овие процеси имаат за цел да ги отстранат распаднатите продукти кои организмот повеќе не ги користи. Екскреторни органи во организмот се: бубрезите, потните жлезди, белите дробови и цревата.

Преку белите дробови се исфрла јаглеродниот диоксид, водата и некои испарливи материи (алкохол, етер), преку цревата се исфрлаат жолчните бои и некои тешки метали. Функцијата на бубрезите се состои во исфрлање на разни продукти на метаболизмот, како и многу други страни и токсични материи кои ги внесуваме од надворешната средина.

Екскреторните органи имаат улога во одржување на внатрешната рамнотежа, одржување на стабилна рН вредност, стабилен осмотски притисок и стабилен јонски состав на организмот.

Основната функција на бубрезите е да создаваат урина. Меѓутоа, бубрезите имаат функција во регулирање на водниот биланс во организмот, одржување на ацидо-базната рамнотежа, регулирање на билансот на натриумот, хлорот и фосфорот, синтеза на биоактивни хемиски соединенија како ренин, кој учествува во регулацијата на крвниот притисок.

Бубрегот има сложена градба и е изграден од приближно 1 милион функционални единици – нефрони. Нефронот има способност да создава урина. Секој нефрон започнува со една мала капсула, **Бауманова капсула**, која личи на чаша за вино, таа има двојна мембрана, а во внатрешноста на чашката се наоѓа клопче од артериоли кое се нарекува **Малпигиево клопче**. Меѓу двата зида на капсулата се наоѓа празнина од која започнува луменот на каналчето. Во клетките на Малпигиевото клопче се наоѓаат отвори со дијаметар од 0,1 μ . Меѓу крвта која се наоѓа во крвните садови во клопчето и шуплината на капсулата се создава тенка базална мембрана преку која се врши филтрацијата на крвта. Филтрацијата се одвива низ порите на ендотелот од крвните садови и базалната мембрана. Во Баумановата капсула од крвта која тече низ крвните садови во Малпигиевото клопче се филтрира водата, а во плазмата растворените материи, со исклучок на високомолекуларните соединенија. Од друга страна, сите неоргански соли и нискомолекуларни органски соединенија, како урати, уремична киселина, гликоза, аминокиселини, слободно преминуваат низ гломеруларниот филтер и навлегуваат во празнината на Баумановата капсула. Овој филтрат се нарекува примарна урина. Количината на примарната урина е многу голема и достигнува за 24 часа 150 до 170 литри. За 24 часа се создава голема количина на примарна урина, благодарение на богатото снабдување на бубрезите со крв и од посебната градба на филтрациската површина на крвните садови во гломерулот и релативно големиот крвен притисок кој овде игра улога на филтрационен притисок. Релативно високиот крвен притисок во крвните садови во гломерулот е резултат на двојно помалиот дијаметар на одводната артериола во однос на влезната артериола. Притисокот во Баумановата капсула зависи и од онкотскиот притисок на протеините во крвната плазма. Ако крвниот притисок преставува филтарциски притисок, тогаш онкотскиот притисок се спротивставува на филтарцискиот притисок. Ако го нема онкотскиот притисок, тогаш целата течност од крвта би поминала во урината. Низ бубрегот за 24 часа поминуваат околу 1700 литри крв, а од секој 6 до 10 литри крв се создава 1 литар филтрат.

Создадената примарна урина потоа поминува во тубулите, а во нив се одвива повратна апсорпција на водата и некои материи кои се растворени во неа, а се

потребни на организмот. Механизмот на повратната ресорпција за разни материи е различен. Така, ресорпција на натриумот, гликозата, аминокиселините и некои други материи е резултат на активен транспорт низ епителот на крвните садови, додека водата и хлоридите се ресорбираат пасивно по пат на дифузија и осмоза. Со урината се исфрлаат уремична киселина, амонијак, креатинин, сулфати и други штетни материи за организмот. Преку урината главно се отстрануваат азотните продукти на метаболизмот на протеините. На овој начин се отстрануваат 90% од распаднатите азотни соединенија. Протеините и гликозата, како високомолекулни соединенија, не преминуваат преку бубрежните каналчиња при правилна функција на бубрезите. Ова може да е случај при одредени здравствени нарушувања.

Бубрезите играат улога и во одржување на ацидо-базната рамнотежа. Урината има кисела рН вредност, која се движи од 4 до 6,5.

Регулацијата на бубрежната функција се врши преку хуморален пат, со помош на антидиуретичниот хормон од задниот резен на хипофизата. Овој хормон ја регулира ресорпцијата на течностите на ниво на собирните каналчиња каде водата од урината преминува во ткивната течност, а од таму во крвта. Секрецијата на антидиуретичниот хормон се регулира од јадра сместени во хипоталамусот. Во овие јадра има осморецептори кои во зависност од осмотскиот притисок на крвта се надрознуваат. На пример, ако осмотскиот притисок е висок и постои зголемена концентрација на електролити во крвната плазма, тогаш кога таквата плазма ќе дојде до осморецепторите, од нив излегува вода како резултат на зголемениот осмотски притисок, што претставува сигнал за задниот дел на хипофизата да лачи антидиуретичен хормон. Зголемената секреција на антидиуретичен хормон ќе предизвика зголемена реасорпција на вода од примарната урина со цел концентрацијата на електролитите во крвта да се врати во нормални вредности. Во обратен случај, ако во крвната плазма има многу течности и намалена концентрација на електролити, тогаш кога таквата плазма ќе дојде до осморецепторите, тие како резултат на намалениот осмотски притисок во плазмата ќе започнат да бабрат. Ова ќе претставува сигнал да престане да се лачи антидиуретичниот хормон, што ќе ја блокира ресорпцијата на водата од бубрежните каналчиња со цел концентрацијата на електролитите во крвната плазма да се вратат во нормални граници.

На диурезата, влијание има и хормонот од кората на надбубрежната жлезда, алдостеронот, кој уште е наречен минералокортикостероид, и дезоксикортикостеронот, кои влијаат на епителот на бубрежните тубули за да вршат зголемена ресорпција на натриум.

Нервниот систем има директно влијание на процесите на ресорпција и секреција во тубулите. Симпатикусот со своето дејство го зголемува крвниот притисок, а со тоа се зголемува филтрацискиот притисок што ќе предизвика создавање на поголеми количини на урина. Кората на големиот мозок со условно рефлексните влијанија кои одат до хипоталамусот може да влијае на создавањето на антидиуретичниот хормон.

Урината што се создава во бубрезите од собирните каналчиња се собира во бубрежните чашки (*calices renalis*). Кога чашките ќе се наполнат тие се контрахираат и ја истиснуваат урината во уринарните канали што предизвикува создавање на перисталтични движења. Ова се повторува на секои 2 до 5 минути. Урината преку двата бубрежни урета се слива во мочниот меур (*vesica urinaria*). На излезот на уринарниот меур има два мускулни свинктера, едниот сфинктер на уринарниот меур (*sfinkter vesicae urinaria*), а другиот е сфинктер на излезниот уринарен канал (*sfinkter urethre*). Овие два сфинктера го спречуваат истекувањето на урината од мочниот меур. Кога мочниот меур се полни со урина се врши притисок на пресорецепторите

кои се наоѓаат во неговиот сид, што предизвикува испраќање на импулси за рефлексна контракција на сидовите на мочниот меур, олабавување на сфинктерот, со што се предизвикува актот на уринирање. Центарот на овој рефлекс се наоѓа во сакралниот дел од рбетниот мозок, кој преку моторни нервни врски е поврзан со средниот мозок и со кората на мозокот. Симпатикусот ја засилува перисталтиката на уринарните патишта, а во исто време ја инхибира контракцијата на сидот на мочниот меур. Ова овозможува зголемено полнење на меурот со урина. Парасимпатикусот ја стимулира контракцијата на мочниот меур, а го олабавува сфинктерот, со што се создаваат услови за уринирање. Внатрешниот сфинктер е изграден од мазни мускулни влакна, додека надворешниот сфинктерот на уретрата е изграден од напречно – набраздени мускулни влакна што дава можност неговата контракција да се контролира со волјата.

ТЕМИ ЗА ПОТТИКНУВАЊЕ НА НАУЧНОТО РАЗМИСЛУВАЊЕ

Чекор 1:

Индивидуално појдете до најблиската продавница во која се расекува и продава месо (месарница);

Чекор 2:

Побарајте да купите бубрези (секако се користат за исхрана на луѓето), по можност од различни животински видови;

Чекор 3:

Разгледајте ги добро и обидете се да идентификувате делови од анатомската и хистолошката градба на тие органи и разликите меѓу различни животински видови;

Чекор 4:

Сликајте ги органите и утврдените разлики во анатомската и хистолошката градба меѓу различни животински видови;

Чекор 5:

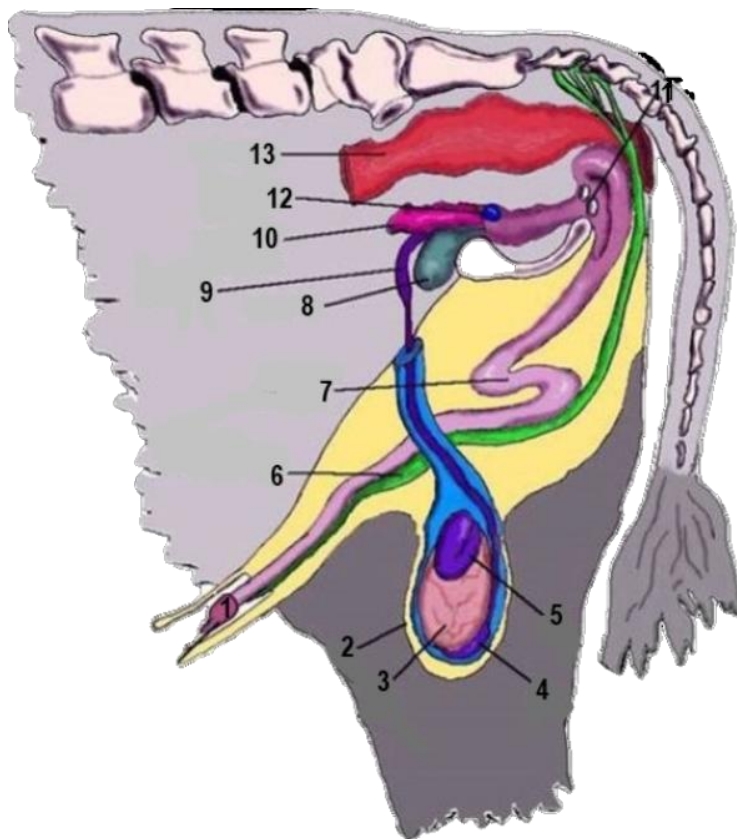
Во дневникот за вежби запишете што сте виделе и што сте научиле за градбата на бубрезите.

2.5 МАШКИ И ЖЕНСКИ ПОЛОВИ ОРГАНИ (*ORGANA GENITALIA*)

2.5.1 Машки полови органи

Машките полови органи (*organa genitalia masculina*) анатомски и функционално се поврзани во машкиот репродуктивен систем, кој се состои од:

- семеници (*testis*);
- натсеменици (*epididymis*);
- семеводи (*ductus deferens*);
- полов член (*penis*);
- семенско ќесе (*scrotum*);
- мочовод (*urethra*);
- дополнителни полови жлезди (*glandulae genitales accessoriae*).



1. *glans penis*
2. *scrotum*
3. *testis*
4. *cauda epididymis*
5. *caput epididymis*
6. *m. retractor penis*
7. *flexura sigmoidea urethre*
8. *vesica urinaria*
9. *ductus deferens*
10. *glandulae vesiculares*
11. *glandula bulbourethralis*
12. *prostate*
13. *rectum*

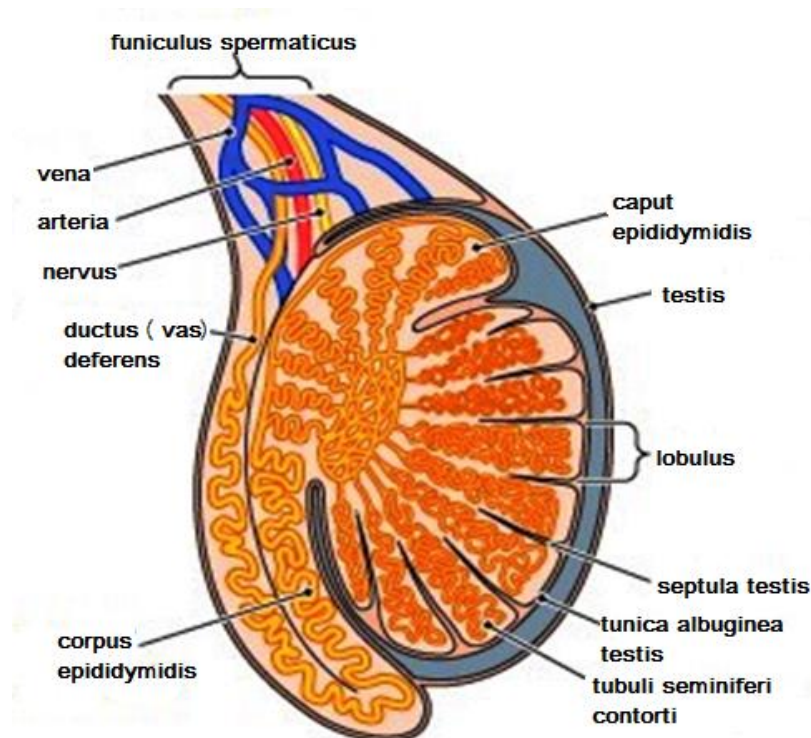
Слика 67. Шематски приказ на машките полови органи на бик

Семеници (*testis*) имаат повеќе или помалку јајцевидна форма, а нивната големина зависи од видот на животното, возраста, расата и исхраната. Тие се сместени во семенското ќесе и кај домашните животни се наоѓаат надвор од стомачната празнина. На секој семеник разликуваме два раба, два краја и две

површини. Работ на кој е прицврстен натсеменикот е *margo epididymidis*, а спротивниот е слободен раб – *margo liber*. Крајот на тестисот кој се наоѓа до главата на натсеменикот е *extremitas capitata*, а спротивниот крај каде лежи опашката на натсеменикот е *extremitas caudata*. Меѓу двата краја разликуваме две површини – *facies medialis et lateralis*. Семеникот од надвор кон внатре е граден од следните делови:

- *tunica vaginalis propria (epiorchium)*, претставува внатрешниот слој на перитонеумот;
- *tunica albuginea* (бела, фиброзна обвивка);
- *septula testis* (интерстициум);
- *parenchyma testes* (паренхим на тестисот).

Паренхимот го сочинуваат многубројни тенки, извиени каналчиња – *tubuli seminiferi contorti* во кои се создаваат машки полови клетки – сперматоцити (*spermia*). Паренхимот на семениците од надвор е обвиткан со бела фиброзна обвивка од која кон средината се двојат соединително-ткивни прегради кои го делат семеникот на резанки. Освен за сперматогенезата, семениците се важни и за синтеза на половите хормони (се синтетизираат во Лајдиговите и Сертолиевите клетки). Во средината на семениците – *mediastinum testis*, каналчињата стануваат прави – *tubuli recti* и се испреплетуваат со другите каналчиња создавајќи мрежа – *rete testis*. На предниот крај на семеникот од мрежата се одвојуваат десетина (12 – 23) изводни каналчиња – *ductuli efferentes*, кои ја пробиваат белата обвивка и учествуваат во изградбата на натсеменикот.



Слика 68. Шематски приказ на градбата на семеникот и натсеменикот

Натсеменици (*epididymis*). Изводните каналчиња на семеникот – *ductuli efferentes* се спојуваат во еден канал – *ductus epididymidis* кој во својот почетен дел ја формира главата на натсеменикот - *caput epididymidis*, која лежи на горниот дел на

семеникот, потоа продолжува телото на натсеменикот – *corpus epididymidis* и завршува со опашката – *cauda epididymidis*. Функцијата на натсеменикот е складирање на сперматозоидите и нивно созревање, сè до моментот на ејакулацијата.

Семеводи (*ductus deferens*). Од секој тестис излегува по еден семевод како продолжеток на *ductus epididymidis*, тие поминуваат низ ингвиналниот канал, влегуваат во stomачната празнина, одат дорзо – каудално над мочниот меур. Блиску до мочниот меур се соединуваат со каналите од семенските кесички (*vesiculae seminales*), создавајќи заеднички канал – *ductus ejaculatorius* и завршуваат во мочоводот. Завршниот дел на семеводот има ампуларно проширување – *ampula ductus deferentis* кое со помош на мускулниот слој се стега и во тек на ејакулацијата го исфрлува семето во мочоводот.

Полов член (*penis*). Главната функција на половиот член е внесувањето на семето во родницата на женските единки, а со посредување на мочоводот, преку penisот е овозможено и уринирање. Започнува од лакот на седната коска – *arcus ischiadicus*, оди кранио-вентрално се до пред папокот. Половиот член се состои од три основни дела:

- корен (*radix penis*), претставува проксималниот дел кој е прицврстен со соединително ткивни корени (*crura penis*) за лакот на седната коска;
- тело (*corpus penis*), продолжува кранијално, *crura penis* се соединува со кавернозното (шупливо) тело на penisот (*corpus cavernosum penis*). Кавернозното ткиво го прави интерстициумот на penisот во кој се наоѓа еректилното ткиво;
- главче (*glans penis*) претставува задебелување на дисталниот завршеток на телото на penisот. Обликот на главчето и големината на penisот зависат од видот на животно. Кај овните, јарците, пастувите и биковите на самото главче има и мал израсток – *processus urethralis*.

Penisот се фаќа за вентралниот stomачен ѕид и е обвиткан со кожа, а кранијалниот дел му е слободен и се наоѓа во кожна дупликатура – *preputium*.

Кај коњот penisот има неправилна, цилиндрична форма, а од страните е сплеснат. Главата е одделена од телото со врат – *collum glandis*, а во средина на предната страна на главата на penisот се наоѓа една вдлабнатина – *fossa glandis*.

Кај бикот penisот има валчеста форма, каудално од препуциумот прави свиок во вид на латинската буква „S“ – *flexura sigmoidea penis*.

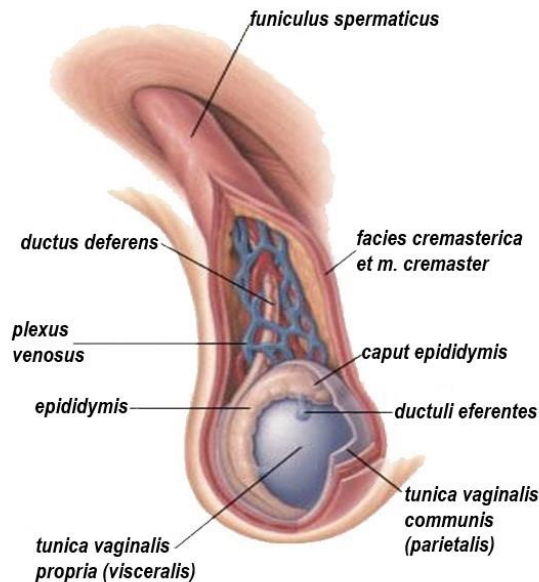
Формата на penisот кај овните е многу слична со penisот на биковите, главчето му е јасно оформено, а на него се наоѓа долг *processus urethralis*.

Формата на penisот кај нерезите е цилиндрична, тој е тенок, главчето не му е јасно оформено и завршува со каналче во форма на сврдел.

Penisот кај кучињата има коска – *os penis*, должината е различна во зависност од видот на животно, главчето се протега по должина на целата коска, и завршува шилесто.

Семенско кесе (*scrotum*), претставува кожно проширување, кај нерезите, кучињата и мачорите е сместено во перианалната област, под задникот, а кај коњот и преживарите во пределот на срамната коска (*regio pubis*). Во скротумот се сместени семениците, насемениците, семеводите и семенското јаже. Функцијата му се состои од заштита на семениците од неповолни влијанија на надворешната средина и заштита од повреди. Скротумот се состои од неколку слоеви:

- *cutis scroti*, кожа на семенското кесе која однадвор е поделена со раб – *raphe scroti*;
- *tunica dartos* (подкожно ткиво);
- *fascia cremasterica et m. cremaster*;
- *tunica vaginalis communis* (париеталниот слој на перитонеумот);
- *tunica vaginalis propria* (висцералниот слој на перитонеумот).



Слика 69. Шематски приказ на градбата на семенското кесе

Мочовод (*urethra*), претставува лигавична цевка која започнува во мочниот меур, а завршува на главчето од penisот.

Меурчести жлезди (*glandulae vesiculares*), претставуваат две меурчиња со пипеста форма, лежат во *plica urogenitalis*, дорзално и латерално од ампулите на семеводите. Нивниот секрет излегува во мочоводот преку одводниот канал – *ductus excretorius*. Најдобро се развиени кај нерезите и пастувите. Тие произведуваат над 90% од вкупниот секрет на дополнителните жлезди. Овој секрет се исфрла во тек на ејакулацијата, како прва фракција, и содржи малку сперматозоиди, има функција да го исчисти мочоводот и создаде оптимална средина за втората фаза од ејакулатот.

Простата (*glandula prostatica*) претставува непарна жлезда, лежи во почетниот дел на мочоводот и се состои од два дела, левиот – *lobus sinister* и десниот – *lobus dexter*, кои дорзално се поврзани во *istmus prostatae*. Простатата има многу одводни каналчиња – *ductuli prostatici*, кои секретот го носат во мочоводот.

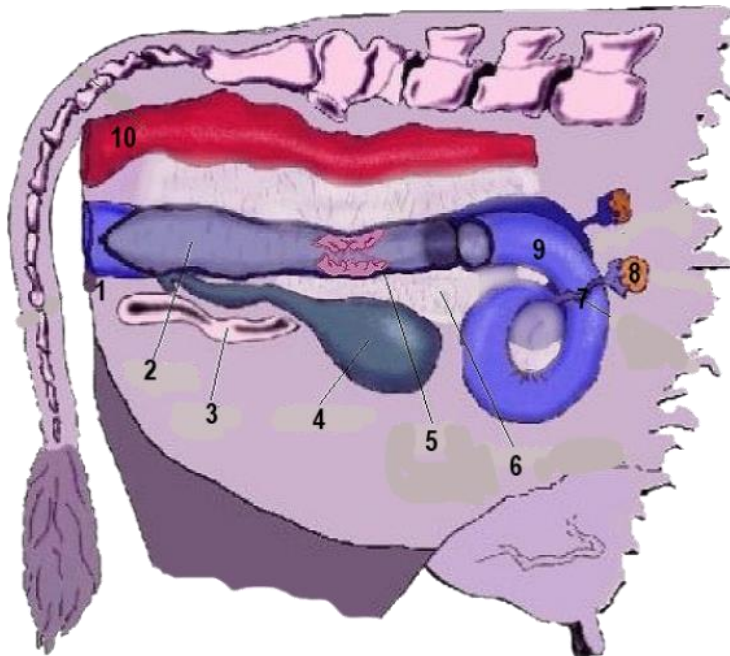
Булбоуретрални жлезди (*glandulae bulbourethrales*) се парни жлезди, сместени дорзо – латерално од уретрата, имаат овална форма, различно се развиени кај разни видови на животни, најголеми се кај нерезите, пастувите и биковите. Лачат секрет кој ја сочинува третата фаза на ејакулатот. Секретот се исфрлува во уретрата преку 6 – 8 изводни каналчиња - *ductus excretorius*. Функција на овој желатински секрет е да го затвори грлото на матката.

Спермалната плазма што се произведува од дополнителните жлезди е неопходна за исхраната, движењето, созревањето и преживувањето на сперматозоидите во женскиот полов орган.

2.5.2 Женски полови органи

Женски полови органи – *organa genitalia feminina* анатомски и функционално се поврзани во женскиот репродуктивен систем, кој се состои од:

- јајници (*ovaria*);
- јајцеводи (*tubae uterinae*);
- матка (*uterus, hystera, metra*);
- родница (*vagina*);
- срамница (*vulva*);
- дразница (*clitoris*);
- млечна жлезда (*glandula mammae*).

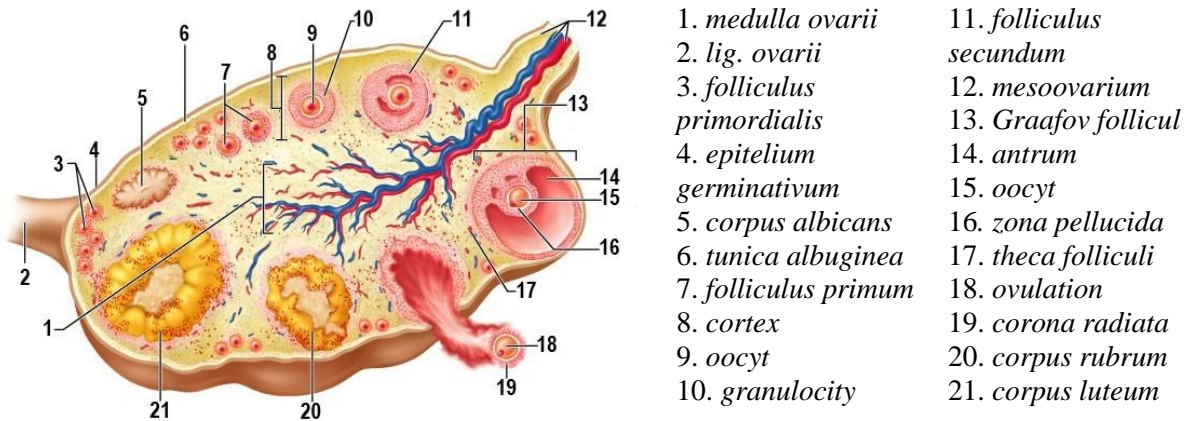


1. vulva
2. vagina
3. os pelvis
4. vesica urinaria
5. cervix uteri
6. lig. latum uteri
7. tubae uterinae
8. ovaria
9. uterus
10. rectum

Слика 70. Репродуктивни органи кај женските животни

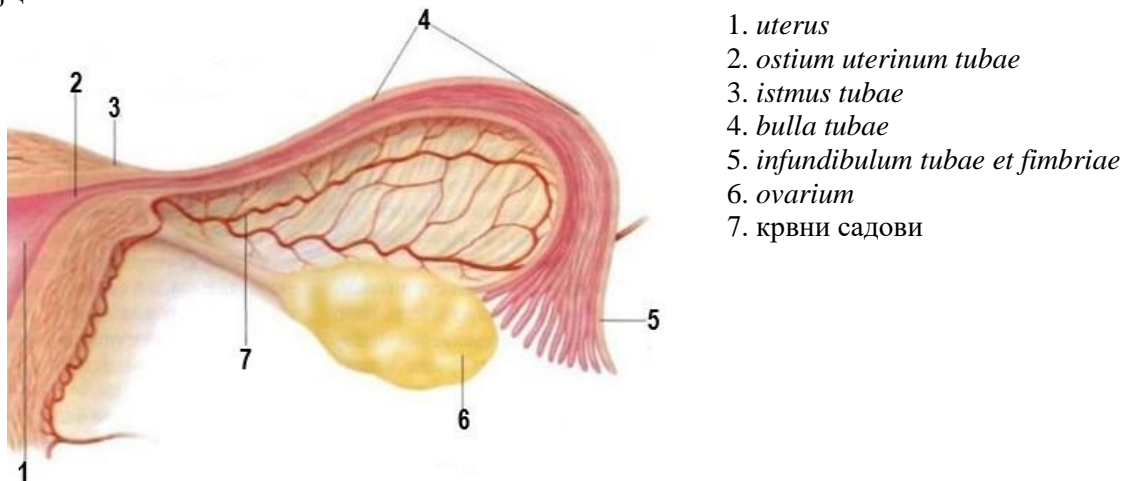
Јајници (*ovaria*), сместени се зад бубрезите, во тасовата празнина. За горниот стомачен сид се прицврстени со мезоовариум. Имаат овална форма, а нивната големина е различна во зависност од видот на животно, возраста и половата фаза. На јајникот разликуваме две површини, медијална и латерална (*facies medialis et lateralis*), два раба и два краја. Рабовите се *margo mesovaricus*, кој е конвексен и на него се наоѓа *hilus ovarii* (место каде што навлегуваат крвните садови и нервите во јајникот) и *margo liber* (кај кобилите на овој раб се наоѓа *fossa ovulationis*). Предниот крај (*extremitas cranialis seu tuberia*) има форма на инка, и е опфатен со фини ресички од јајцеводот (*fimbriae*), а каудалниот крај (*extremitas uterina caudalis*) е поврзан со рогот на матката со помош на лигамент – *lig. ovarii proprium*. На јајникот, исто така, разликуваме два дела, централниот дел (*zona vasculosa*) кој е богат со крвни садови и периферениот дел (*zona parenchimatosa*), која е составена од соединително-ткивни нишки (*stroma ovarii*). Во стромата се наоѓаат многубројни фоликули (*folliculi oophori*). Кај полно зрели женки, во паренхимот на јајникот се одигруваат циклични

промени во кои доаѓа до раст и созревање на јајцеклетките, така што во зависност од степенот на зрелоста разликуваме: примарни, секундарни и терцијарни фоликули. Во тек на овулација доаѓа до прскање на терцијарниот фоликул (*Graafov follicul*), а на самото место настанува крвање и формирање на црвено тело – *corpus rubrum*, кое набрзо преминува во жолто тело – *corpus luteum*.



Слика 71. Шематски приказ на растот, развитокот и лутеинизација на фоликулот во јајникот

Јајцеводи (*tubae uterinae*) се парни, мускулно-лигавични цевки, кои ги поврзуваат јајниците со матката. Должината на јајцеводите зависи од видот на животно, но најчесто изнесува 20 – 30 cm. Тие се изградени од три дела, почетниот дел (*infundibulum tubae*) е проширен во форма на инка, а на рабовите се наоѓаат ресички – *fimbriae*, наредниот е проширениот дел (*bulla tubae*) кој во почеток е поширок, а потоа постепено се стеснува и има многу извиткувања. Јајцеводите завршуваат со заден дел (*istmus tubae*) кој е многу потесен и завршува во рогот на матката (*ostium uterinum tubae*). Улога на јајцеводите е да ги примат јајцеклетките, да ги зачувуваат сперматозоидите и да создаваат оптимална средина за оплодување на јајцеклетките.



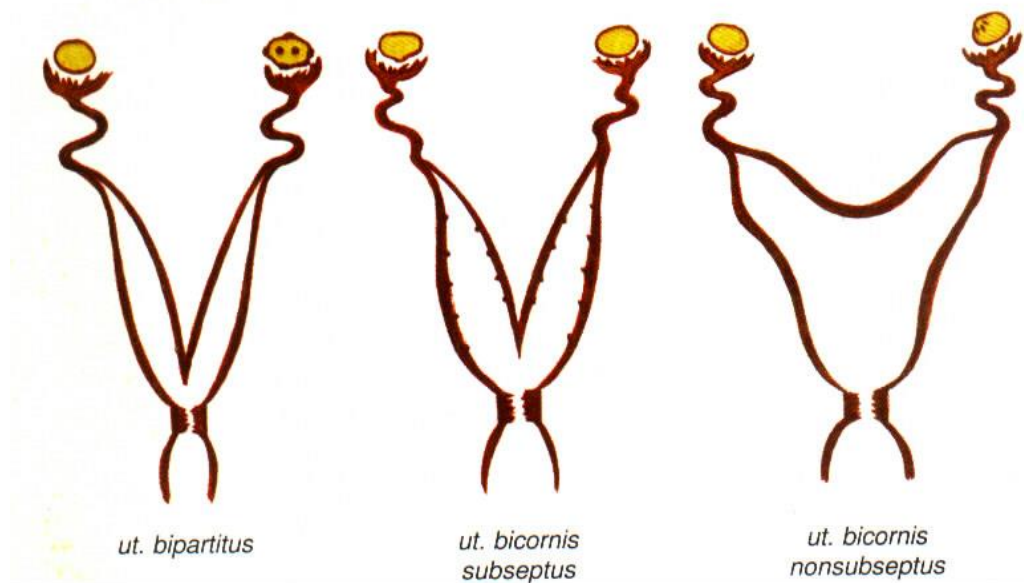
Слика 72. Делови на јајцеводот

Матка (*uterus, hystera, metra*), се наоѓа во долниот дел од тасовата празнина, каудално од јајцеводите. Со поголемиот дел е сместена во стомачната, а со помалиот во тасовата празнина. Прицврстена е за стомачната и тасовата празнина со *lig. latum uteri*. Зависно од формата и поделеноста, разликуваме четири типа на матка:

- двојна матка (*uterus duplex*), се состои од две матки кои одделно завршуваат во родницата (слон, питом зајак);
- поделена матка (*uterus bipartitus*), двете половици на матката се спојуваат во задниот дел и со заеднички отвор завршуваат во родницата (некои глодачи);
- проста матка (*uterus simplex*) претставува компактна празнина во која завршуваат двата јајцевода (жена и примати);
- дворога матка (*uterus bicornis*), има една празнина (*cavum corpus uteri*), која кранијално минува во рогови (*cornua uteri*).

Кај дворогата матка разликуваме два типа:

- uterus bicornis subseptus*, кај овој тип на матка телото е поделено со преграда – *septum* (преживарите, свиња и месојадните);
- uterus bicornis nonsubseptus* е карактеристична за копитните животни.



Слика 73. Шематски приказ на различни типови матка

На матката разликуваме:

- рогови (*cornua uteri*);
- тело (*corpus uteri*);
- врат на матката (*cervix uteri*).

Роговите започнуваат од кранијалниот дел на телото, а должината им варира зависно од видот на животното, вообичаено од 20 – 200 cm. Подолги се кај повеќеплодните животни (свиња), а пократки се кај едноплодните (кравата, кобила). Исто така, должината на роговите зависи од возраста на животното, расата и периодот од гравидитетот. Телото на матката е со различна должина, од 5 – 25 cm. Вратот на матката комуницира со родницата, долг е 10 – 25 cm, од надвор е нешто потесен во однос на телото, а од внатре има канал (*canalis cervicalis*). Задниот дел на вратот е издаден во родницата и се нарекува *portio vaginalis uteri*.

Матката, хистолошки, се состои од три слоја и тоа:

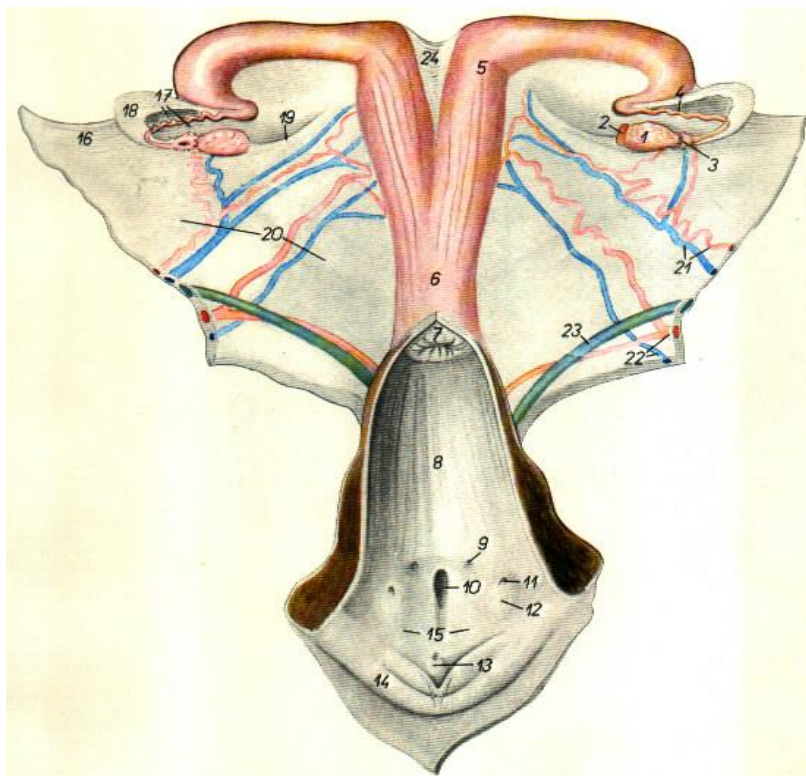
- серозен (*mesometrium*);
- мускулен (*myometrium*);
- лигавичен (*endometrium*), изграден од еднослоен призматичен епител и многу тубуларни жлезди. Кај кравите во лигавицата наоѓаме 120 – 180

карактеристични творби наречени *carunculae uterinae*, кои се неправилно распоредени.

Родница (*vagina*) се надоврзува на матката. Тоа е кожно-мускулна цевка со должина од 15 – 20 cm, се состои од преден дел или кров на родницата (*fornix vaginae*) и заден дел или предворјето на родницата (*vestibulum vaginae*). Овие два дела ги разграничува химен. Должината на вагината во однос на должината на предворјето изнесува 3:2. Родницата служи за примање на машкиот полов орган за време на парењето и претставува премин (породилен канал) во тек на породувањето.

Срамница (*vulva*) претставува крајниот дел на женските полови органи. Се наоѓа под анусот. Надворешниот отвор претставува цепнатина која ја формираат две задебелени усни (*labia vulvae*). На дорзалниот и вентралниот крај усните се спојуваат и прават *commissura dorsalis et ventralis*.

Дразница (*clitoris*), се наоѓа на вентралниот дел на спојувањето на усните и на внатре. Таа е хомолог на penisот кај машки животни, има иста градба, а нејзината функцијата е со дразнење да услови создавање на импулс за посилено лачење на лутеинизирачки хормон кој е неопходен за овулација.



1. ovaria
2. corpus luteum
3. infundibulum tubae ovarii
4. tubae uterinae
5. cornua uteri
6. corpus uteri
7. cervix uteri
8. vagina
- 9, 11, 12. orificium glandulae vestibulares
10. orificium urethrae
13. clitoris
14. vulva
15. vestibulum vaginae
20. lig. latum uteri

Слика 74. Шематски приказ на женски полови органи на крава

2.5.3 Млечна жлезда

Млечна жлезда (*glandula mammae*) функционално е поврзана со женските полови органи, додека кај машките единки е рудиментирана. Претставува тубуло – алвеоларна жлезда изградена од:

- паренхим, кој го сочинуваат алвеолите,
- интерстициум, кој е граден од соединително ткиво.

Од надвор, млечната жлезда е прекриена со кожа на која има нежни влакненца, и е богата со лојни и потни жлезди. Интерстициумот ја дава цврстината на млечната жлезда и ја дели на резанки и резанчиња. Алвеолите се обложени со призматичен епител, со апокринен тип на лачење. Околу алвеолите се миоепителни клетки кои помагаат при излучувањето на млекото. Алвеолите меѓу себе се поврзани со кратки каналчиња, кои се соединуваат во поголеми, а тие се влеваат во едно проширување – *cisterna mammae*. Млечната жлезда потполно се развива непосредно по породувањето, а бројот на мамарни комплекси е различен и зависи од видот на животно. Секој мамарен комплекс завршува со боска и еден канал во боската, освен кај кобилата каде од секоја боска излегуваат два одводни канали.



Слика 75. Млечна жлезда на крава

Кај кравите има четири мамарни комплекси, во секој има млечна цистерна и сисен канал. Задните четвртинки обично се подобро развиени, а папилите се валчести и долги 6 – 10 cm. Кобилите имаат два мамарни комплекси, во секој од нив има две млечни цистерни и два сисни канали. За разлика од кравите, мамарните комплекси се релативно мали. Кај маториците мамарните комплекси се поставени вентрално, на stomачниот ѕид. На секоја страна има 5 – 8 мамарни комплекси, а секоја сисен канал завршува со 1 – 3 отвори. Овците и козите имаат виме кое се состои од два мамарни комплекси, со една цистерна и еден сисен канал. Вимето кај коза е добро развиено особено во текот на лактацијата.

2.5.4 Физиологија на машки и женски полови органи

Половите жлезди припаѓаат во мешани жлезди. Тие имаат секреторна и инкреторна функција. Постојат машки и женски полови жлезди.

Половите жлезди се одговорни за одржување на популацијата. Нивната функција е доста сложена, а се однесува на создавање, развој и созревање на машките и женските полови клетки, нивно спојување со цел оплодување на женската полова клетка, како и понатамошниот раст и развој на новосоздадената единка во матката на мајката.

Лачењето на половите жлезди, кај двата пола, е под контрола на хипоталамусот и хипофизата, но влијаат и надворешните фактори (на пример одредени животински видови појавуваат полов жар само во одредени периоди на годината).

Половите жлезди и кај двата пола имаат двојна функција:

- продукција на полови клетки (сперматозоиди и јајцеклетки);
- секреција на полови хормони.

Хормоните на машките полови жлезди (тестиси) се **андрогени хормони** и учествуваат во одредување на машките карактеристики на животните (маскулинизација), додека женските полови жлезди (овариуми) лачат **естрогени хормони** кои учествуваат во одредување на женските карактеристики на животните (феминизација).

Секреторната и инкреторната функција на половите жлезди зависи од лачењето на гонадотропните хормони на аденохипофизата (фоликулостимулирачкиот и лутеинизирачкиот хормон).

Полот е генетски одреден преку половите хромозоми (X и Y), кои се разликуваат од соматските хромозоми. Имено, машките полови клетки (**сперматозоидите**) се со хаплоиден (преполовен) број на хромозоми и содржат или еден X – хромозом или еден Y – хромозом. Јајцеклетките содржат диплоиден (двоен) број хромозоми (два полови XX хромозоми), кои подоцна за време на гаметогенезата, во фазата на мејоза, се делат и секоја јајце-клетка содржи по еден X хромозом. Од овде, при оплодување на јајце-клетката, хаплоидниот број хромозоми од сперматозоидите се спојуваат во хаплоидниот број хромозоми од јајце-клетката, со што се добива оплодена јајце-клетка со диплоиден број на хромозоми, а половиот хромозом од таткото (сперматозоидот) го одредува полот на идната единка. Така, доколку идната единка содржи два полови XX хромозоми, ќе биде женско, а доколку содржи два полови XY хромозоми, ќе биде машко.

2.5.4.1 Машки полови жлезди – семеници

Машките полови жлезди (тестиси или семеници) се парни жлезди сместени во скроталната кеса, на пониска температура од телесната (околу 32⁰C). Во семенските каналчиња на семениците се одвива **сперматогенезата**, односно созревањето на машките полови клетки. Тој процес започнува од примитивните герминативни клетки – сперматогонии, кои поминуваат во примарни сперматоцити, па потоа од нив со делба настануваат секундарни сперматоцити со половичен број хромозоми, од нив со делба настануваат сперматиди кои созреваат во сперматозоиди. Процесот на созревање на сперматозоидите од сперматогонии трае

околу 72 дена. Секој сперматозоид се состои од глава во која се наоѓа генетскиот материјал, врат и опаш кој служи за движење. Сперматозоидите кои ги напуштаат тестисите не се потполно зрели, а нивното созревање настанува при патувањето низ епидидимисот, а стануваат способни за оплодување на јајце-клетката откако ќе поминат извесно време во женските репродуктивни органи, процес познат како **капитација**.

Спермата е семена течност која се исфрла од машките полови органи при **оргазмот (ејакулација)**. Таа е составена од сперматозоиди и спермална плазма која е секрет на акцесорните полови жлезди (*gl. vesicularis*, *gl. bulbourethralis*, *prostata*). Количеството на сперма од еден ејакулат зависи од видот и големината на животното. Така, кај бик просечно изнесува 5 – 7 ml, овен и прч 0,5 – 2 ml, пастув 120 ml, нерез 250 ml и куче 1 – 25 ml. Бројот на сперматозоиди во 1 ml ејакулат зависи од количеството ејакулат, односно колку е помало количеството ејакулат, бројот на сперматозоиди во него е поголем, и обратно.

Ерекција претставува исполнување на кавернозното тело во пенисот со крв, при што половиот член станува тврд и способен да го изврши половиот акт (**копулација**).

Ендокрина функција на тестисите, во нив се лачат андрогените хормони (тестостерон, дихидротестостеронот и 5 α -андростендол), помалку естрогени хормони (естрадиол и естрон) и пептидни хормони. Лачењето на хормоните главно го вршат Лајдиговите клетки, а дел од хормоните ги лачат и Сартолиевите клетки во тестисите. Физиолошката функција на половите хормони се состои во обезбедување на способноста да се исполни половата функција. Тие хормони се потребни за половото созревање на сперматозоидите и одредување на секундарните полови карактеристики (маскулинизација) на единките.

Тестостеронот е главен андроген хормон кој се синтетизира во Лајдиговите клетки на тестисите. Неговото лачење е регулирано од лутеинизирачкиот хормон на аденохипофизата (преден резен на хипофизата). Останатите два андрогени хормони (дихидротестостеронот и 5 α -андростендол) настануваат од тестостеронот. Дејството на тестостеронот главно е поврзано со неговиот ефект врз репродуктивната функција на тестисите (сперматогенезата) и детерминирањето на секундарните машки полови карактеристики (зголемување на пенисот и скротумот, влијае врз започнувањето на секрецијата на дополнителните полови жлезди, појава на специфични влакна во одредени регии, оформување на телото и манифестирање на менталните карактеристики). Другиот ефект на тестостеронот се однесува на растењето и развојот на ткивата. Така, андрогените хормони го стимулираат анаболизмот на протеините, зголемување на мускулната маса и растењето на организмот.

2.5.4.2 Женски полови жлезди – јајници

Репродуктивниот систем кај женските единки е различен од машките единки, особено по периодичните циклични промени на оплодување и гравидитет. Овој циклус се нарекува еструсен циклус, кога женските животни добиваат нагон за оплодување. Еструсниот циклус кај различни животински видови трае различно време. Така, кај крави и кобили еструсниот циклус трае 21 ден, овца 16 дена, свиња 20 дена, а кај месојадните животни 6 месеци. Во тек на еструсниот циклус, под

влијание на гонадотропните и половите хормони, настануваат циклични промени на овариумите, матката, вагината и млечната жлезда.

Оваријален циклус. Овариумите, исто како и семениците, претставуваат мешовити жлезди (секреторни и инкреторни). Како секреторни жлезди произведуваат јајцеклетки. Јајцеклетките настануваат во процесот на **оогенеза**, кој започнува во примарните (незрели) фоликули на површината од јајникот, а продолжува во зрелите фоликули (Графов фоликул) кои прскаат и јајце-клетката ја исфрлаат во јајцеводот, каде е прифатена од неговите фимбрии. Процесот на формирање и зреење на фоликулите се нарекува **фоликулогенеза**. Бројот на оогени кои настануваат од зачетните примордијални клетки за време на феталниот развој е многу голем (околу 7 милиони), а во периодот на постигнување полово зрелост нивниот број изнесува околу 200 000. Понатаму, до крајот на репродуктивната способност на животните не се произведуваат нови оогонии, туку од постоечките постепено се произведуваат зрели јајцеклетки со што нивниот број постепено се намалува. Така, на пример, кај жената во периодот на менопауза повеќе нема примарни ооцити.

На местото на прскање на Графовиот фоликул на јајникот се формира ендокрина структура наречена **жолто тело (*corpus luteum*)**, која на почетокот е црвена поради крвавењето од прснатиот фоликул, па се нарекува **црвено тело (*corpus rubrum*)**. Доколку не настане оплодување на јајце-клетката, ова жолто тело трае одреден период до започнување на новиот еструсен циклус, а доколку дојде до оплодување, тогаш жолтото тело опстојува за цело време на гравидитетот (***corpus luteum graviditas***) и лачи **хормон прогестерон** кој го одржува гравидитетот.

За време на еструсот, циклични промени настануваат и на матката, кои уште се нарекуваат **утерусен циклус**. Под дејство на естрогените хормони доаѓа до задебелување на ендометриумот на матката, има зголемена васкуларизација и жлездите во сидот на матката стануваат поразвиени, со тоа, таа се подготвува за можниот гравидитет. Доколку не настане гравидитет, површинскиот слој на ендометриумот се одлепува, некротизира и се отфрла.

Циклични промени настануваат и на вагината и млечната жлезда. Естрогените хормони предизвикуваат буење на мамарните дуктуси, а прогестеронот предизвикува растење на лобусите и млечните алвеоли. Овие промени ја подготвуваат млечната жлезда за наредната лактација, доколку јајце-клетка се оплоди. Доколку не настане оплодување на јајце-клетката и целиот еструсен циклус започнува одново, овие промени на млечната жлезда се повлекуваат.

Ендокрина функција на јајниците. Јајниците лачат естрогени, пептидни хормони и простагландини. Женските полови хормони играат улога во појавата на половиот циклус, понатаму го обезбедуваат нормалниот тек на гравидитетот и подготвувањето на женскиот организам за хранење на новороденото животно. Естрогените хормони (естрон, естриол, естрадиол) се создаваат во зрнестиот слој на фоликулите и Графовиот фоликул. Овде се создаваат и мали количини на андрогени хормони. Во жолтото тело на јајникот, кое се развива на местото каде што прснал Графовиот фоликул (по излегување на јајце-клетката), се создава хормонот прогестерон, кој има задача да обезбеди нормален тек на гравидитетот. Регулацијата на секрецијата на половите жлезди се одвива преку хормоните од хипофизата и нервниот систем. Познато е дека централниот нервен систем игра важна улога во обезбедување на нормален полов циклус. Силните емоции, како страв и болка, можат да го нарушат половиот систем, а можат и да го прекинат на пократок или

подолг период. Важна регулаторна улога врз функционирањето на половите жлезди имаат гонадотропните хормони од хипофизата. Постојат два гонадотропни хормони:

- **Фоликулостимулирачки хормон**, кај женските животни го забрзува развојот на фоликулите во јајниците и нивно преминување во Графов фоликул;
- **Лутеинизирачкиот хормон**, го стимулира развитокот на внатрешните секреторни елементи во јајниците и води до зголемено создавање на хормони (естрогени). Тој во јајникот предизвикува овулација и создавање на жолто тело кое продуцира прогестерон за време на лактација.

Секрецијата на гонадотропните хормони е регулирана од хормоните релизинг (гонадотропен релизинг хормон) кои што се секретираат во хипоталамусот, како и од инхибинот кој се секретира во овариумите. Овој систем на регулирање на секрецијата на ендокрините жлезди се нарекува **хомеостатичен систем на повратни врски**, кога самите хормони го регулираат сопственото ниво на секреција.

Еструсниот циклус кај женските животни се одвива во четири фази:

- **Проеструс (предовулациска фаза)** кога во организмот се одвиваат подготовки за гравидитет. Во јајниците се зголемува продукцијата на естрогените и се забрзува созревањето на Графовиот фоликул за да настане овулацијата на јајце-клетката. Се забележуваат и промени на матката. Таа се зголемува и станува полнокрвна, лигавицата на матката и нејзините жлезди бујат, присутни се контракции на јајцеводите и на матката, се забелува лигавицата на вагината, а се зголемува и влажноста во неа. Сите овие промени настануваат под дејство на фоликулостимулирачкиот хормон од хипофизата.
- **Еструс (овулациски период)** започнува од моментот кога ќе прсне Графовиот фоликул и од него ќе излезе јајце-клетката, која се насочува кон јајцеводите, каде што е прифатена од нивните ресички кои ја насочуваат кон јајцеводните туби. Овде јајцеклетката чека да биде оплодена од сперматозоидите кои патуваат кон јајцеводот преку вагината и матката. Ако јајце-клетката се оплоди, тогаш со помош на контракциите на мускулните влакна на јајцеводот, кои се предизвикани од дејството на естрогените хормони, се спушта во матката. Доколку не се оплоди, започнува забрзана секреција на прогестерон од формираното жолто тело, кој ги намалува контракциите на јајцеводите и настапува следната фаза од еструсниот циклус.
- **Метеструс (постовулациски период)**, неоплодената јајце-клетка се спушта во матката каде за неколку дена умира. Под дејство на прогестеронот се намалува лачењето на фоликулостимулирачкиот и лутеинизирачкиот хормон од хипофизата, што доведува до намалена секреција на естрогени хормони во јајниците а ендометриумот на матката се одлепува и таа започнува да се враќа во првобитната состојба. Доколку јајце-клетката се оплоди, таа се обвиткува со протеинска обвивка која спречува други сперматозоиди да навлезат во неа. Прогестеронот ја помага имплантацијата (вгнездувањето) на јајце-клетката во ендометриумот на матката. По имплантацијата на јајце-клетката, лутеинизирачкиот хормон се лачи во поголеми количини што овозможува жолтото тело да продолжи да создава прогестерон кој ја одржува бременоста (гравидитетот) и влијае врз подготвување на млечната жлезда за лактација.
- **Диеструс** претставува последната фаза од еструсниот циклус кога доаѓа до разградување (атрофија) на жолтото тело, престанува лачењето на

прогестерон, а започнува да расте нивото на естрогени, со што целиот еструсен циклус започнува од почеток.

2.5.5 Полови органи кај птиците

Машки полови органи. Тестисите на петлите лежат вентрално од бубрезите. Имаат форма на гравче и се со бледожолтеникава боја, со различна големина зависно од активноста. На вглабнатиот раб (хилус) имаат испакнување кое претставува рудиментиран натсеменик, од каде што започнуваат семениците кои одат каудално и се влеваат во клоаката.

Женски полови органи. Јајниците се двојни само во ембрионалниот развој. Потоа десниот се губи. Левиот јајник е сместен во стомачната празнина, во близина на кранијалната резанка на бубрегот. Формата му е во вид на грозд заради присуството на поголем број фоликули во различен стадиум на развој. Јајцеводот претставува долга извиткана цевка која се протега од јајникот до клоаката. На јајцеводот се разликуваат пет дела кои анатомски одговараат на половите органи кај цицачите: инфундибулум, туба, истмус (стеснет дел), матка и вагина.

Јајцето е составено од: жолчка, белка, влакнеста обвивка и цврста обвивка или лушпа. Жолчката претставува јајце-клетка. Богата е со масти и протеини. Во инфундибулумот се наоѓаат жлезди кои го лачат протеинскиот дел на јајцето (белката). Белката е составена од внатрешен (погуст) слој и надворешен (поредок) слој. Во белката има згусната маса која се нарекува врвка (*halaza*) која ја држи жолчката во централниот дел на белката. Во утерусниот дел на јајцеводот се наоѓаат цвечести жлезди кои ја лачат цврстата обвивка на јајцето (лушпата). Таа е изградена од калциум, фосфор и магнезиум карбонат.

ТЕМИ ЗА ПОТТИКНУВАЊЕ НА НАУЧНОТО РАЗМИСЛУВАЊЕ

Чекор 1:

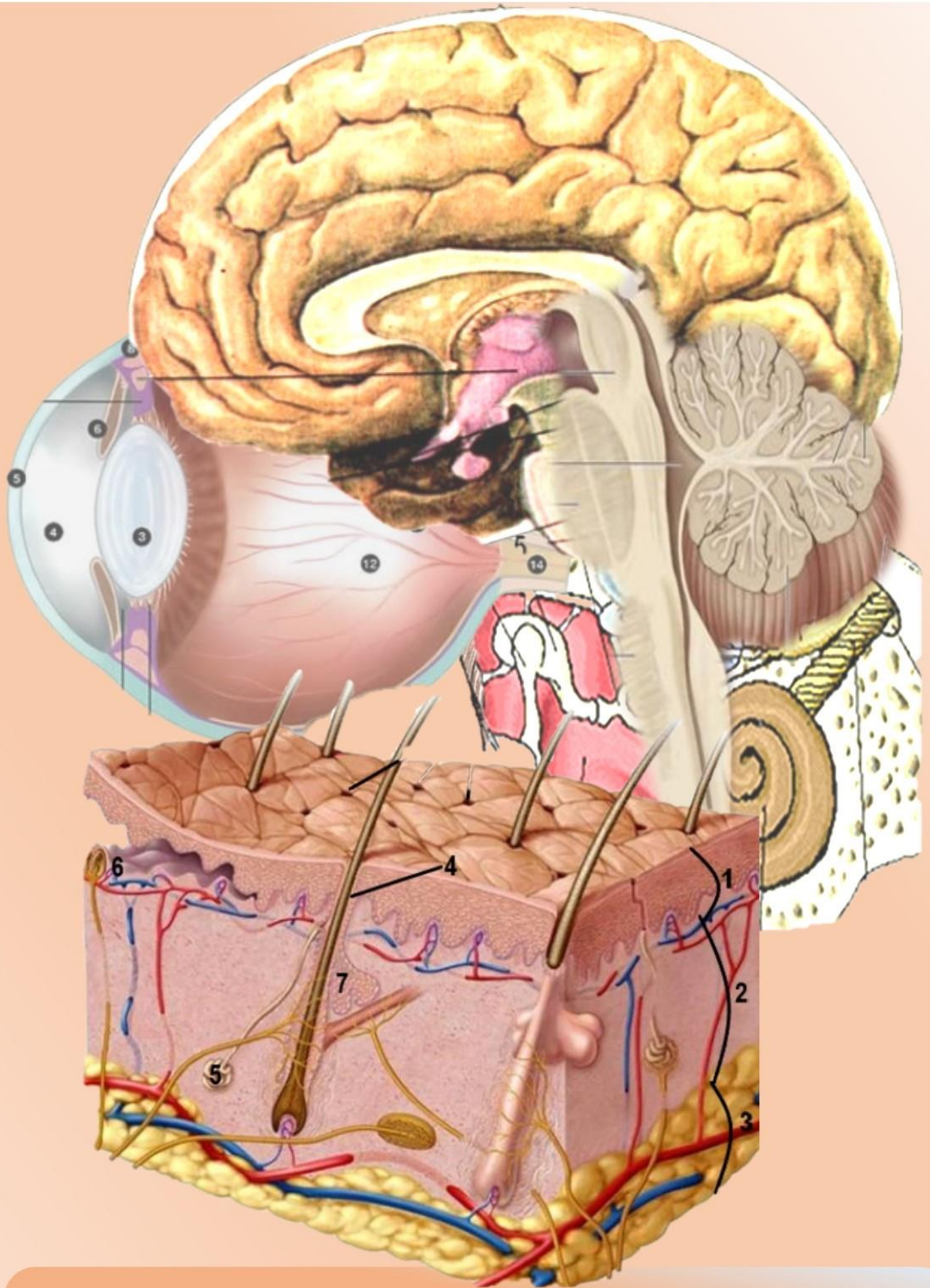
Организирајте посета на фарма за чување домашни животни (говедарска фарма, свињарска или живинарска фарма);

Чекор 2:

Влезете во објектите во кои се сместени животните и пробајте да го идентификувате полот на животните врз основа на анатомските карактеристики на видливите (надворешни) делови од половите органи и секундарните полови карактеристики;

Чекор 3:

Во дневникот за вежби запишете што сте виделе и што сте научиле за половите карактеристики на животните;



***SYSTEMA NERVOSUM, ORGANA SENSUUM,
ORGANA ENDOCRINONTA, CUTIS***

3. НЕРВЕН СИСТЕМ, СЕТИЛА, ЕНДОКРИН СИСТЕМ, КОЖА И КОЖНИ ТВОРБИ

Неврологијата (науката за нервите) го опишува нервниот систем кој ја регулира и координира функцијата на сите органи во организмот и го поврзува со надворешната средина. Во координирањето на функцијата на сите органи, нервниот систем е поврзан со ендокриниот и заедно го формираат невроендокриниот систем. Сетилните органи се дел од нервниот систем и овозможуваат животните да ги примаат дразбите од надворешната средина.

3.1 НЕРВЕН СИСТЕМ КАЈ ДОМАШНИТЕ ЖИВОТНИ (*SYSTEMA NERVOSUM*)

Нервниот систем регулира и управува со сите органи и истовремено ги поврзува со надворешната средина. Главни функции на нервниот систем се:

- сетилна функција;
- моторна функција;
- анализа на примените дразби и информации;
- чување на информациите (памтење).

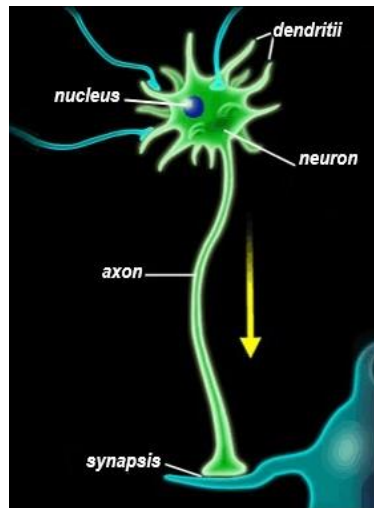
Нервниот систем се дели на три основни дела, и тоа:

- централен нервен систем (*systema nervosum centrale seu pars centralis systematis nervosi*);
- периферен или соматски нервен систем (*systema nervosum peripherica seu pars peripherica systematis nervosi*);
- вегетативен (автономен) нервен систем (*systema nervosum autonomicum seu pars autonómica systematis nervosi*) кој се состои од два дела: симпатикус и парасимпатикус.

Основна морфолошка и функционална единица на нервниот систем е неврон (*neuron*). Секоја клетка (неврон) има кратки израстоци (*dendriti*) и едно долго продолжение неврит (*axon*), кое завршува во нервна врска (*synapsis*).

Разликуваме два типа на неврони:

- централни неврони кои започнуваат во големиот мозок и одат до продолжениот или ’рбетниот мозок и
- периферни неврони кои започнуваат во продолжениот или ’рбетниот мозок и одат до ефекторните органи.



Слика 76. Шематски приказ на неврон

3.1.1 Централен нервен систем

Централниот нервен систем – ЦНС (*systema nervosum centrale*) го делиме на два основни дела:

- мозок (*encephalon*), каде разликуваме голем, мал и продолжен мозок;
- ’рбетен мозок (*medulla spinalis*).

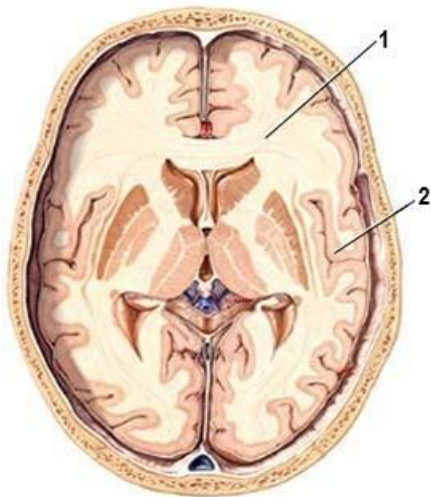
ЦНС е изграден од:

- **Бела материја (*substantia alba*)**, која е бела, мека и сиромашна со крвни садови. Изградена е од миелинизирани нервни влакна (*axoni*), кои се споени во снопиња од повеќе влакна (*funiculi*).
- **Сива материја (*substantia grisea*)**, која ја прави кората на мозокот. Сивата материја е побогата со крвни садови, има розеникава нијанса и е помека во споредба со белата мозочна маса. Изградена е од нервни клетки и нивните продолженија без миелинска обвивка. Таа содржи мрежа на глијозни влакна и ганглиски клетки кои ги претставуваат нервните јазли каде што започнуваат и завршуваат многу нерви.

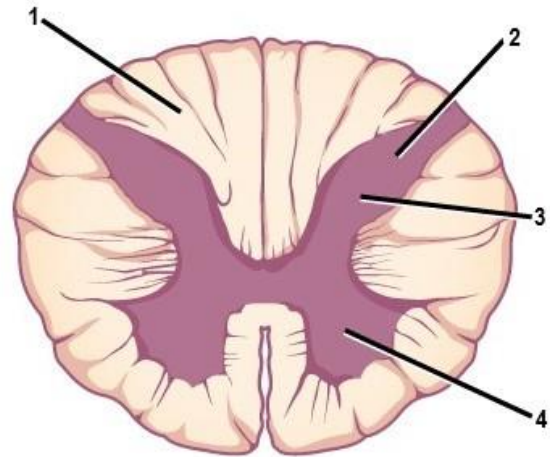
Во ’рбетниот мозок, сивата маса е сместена централно во форма на пеперутка.

На неа разликуваме:

- горни рогови (*cornua dorsale*), кои се создадени од нервни моторни клетки;
- долни рогови (*cornua ventrale*), кои содржат сензибилни нервни снопови (центрипетални);
- странични рогови (*cornua laterale*), кои создаваат автономни центри за празнење на цревата, на мочниот меур и на половите органи.



Мозок
 1. *substantia alba*; 2. *substantia grisea*



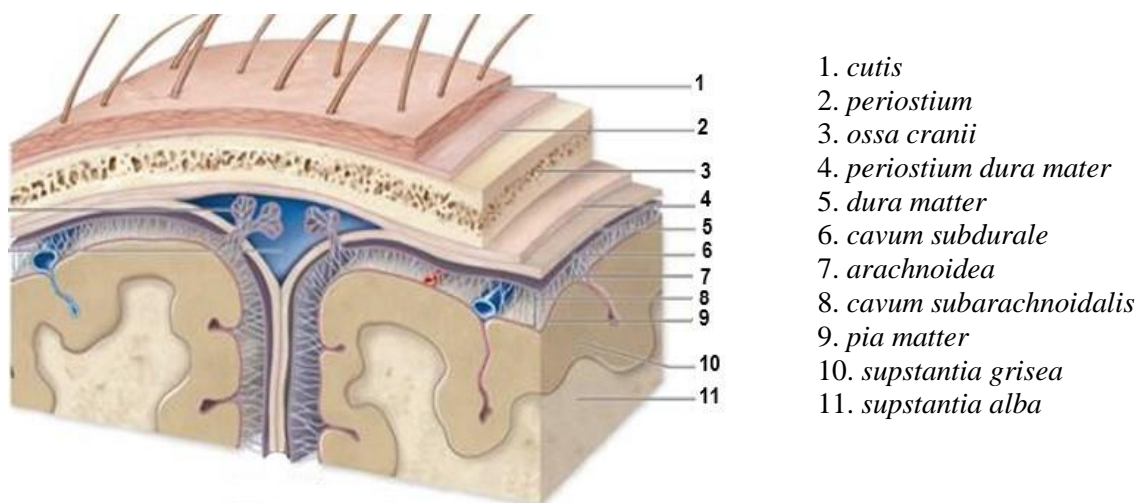
’Рбетен мозок
 1. *substantia alba*; 2. *substantia grisea*; 3. *cornua dorsale*; 4. *cornua ventrale*

Слика 77. Шематски приказ на белата и сивата материја

Обвивки на мозокот (*meninges*), имаат заштитна функција. Разликуваме три мозочни обвивки, и тоа:

- Цврста мозочна обвивка (*dura matter*) претставува цврста, бела, надворешна обвивка која директно налегнува на коските, а меѓу неа и покосницата (*periostium*) постои празнина (*cavum epidurale*).
- Пајажинеста мозочна обвивка (*arachnoidea*), претставува средната обвивка, изградена од соединително ткиво, ги поврзува другите две обвивки, а меѓу неа и *dura mater* се наоѓа празнина – *cavum subdurale*.
- Мека мозочна обвивка (*pia matter*), претставува внатрешна мека обвивка, меѓу неа и *arachnoidea* постои празнина – *cavum subarachnoidalis*. Ова обвивка директно налегнува на мозокот.

Во *cavum subarachnoidalis* се наоѓа бистра, жолтеникава течност (*liquor cerebrospinalis*), која ги исполнува коморите (*ventriculi cerebri*) и централниот канал на ’рбетниот мозок.



1. *cutis*
 2. *periostium*
 3. *ossa cranii*
 4. *periostium dura mater*
 5. *dura matter*
 6. *cavum subdurale*
 7. *arachnoidea*
 8. *cavum subarachnoidalis*
 9. *pia matter*
 10. *substantia grisea*
 11. *substantia alba*

Слика 78. Шематски приказ на мозочните обвивки

Главниот мозок (*encephalon*) е сместен во черепната празнина. Има овална форма и на него разликуваме напречна цепнатина – *fissura transversa*, која мозокот го дели на:

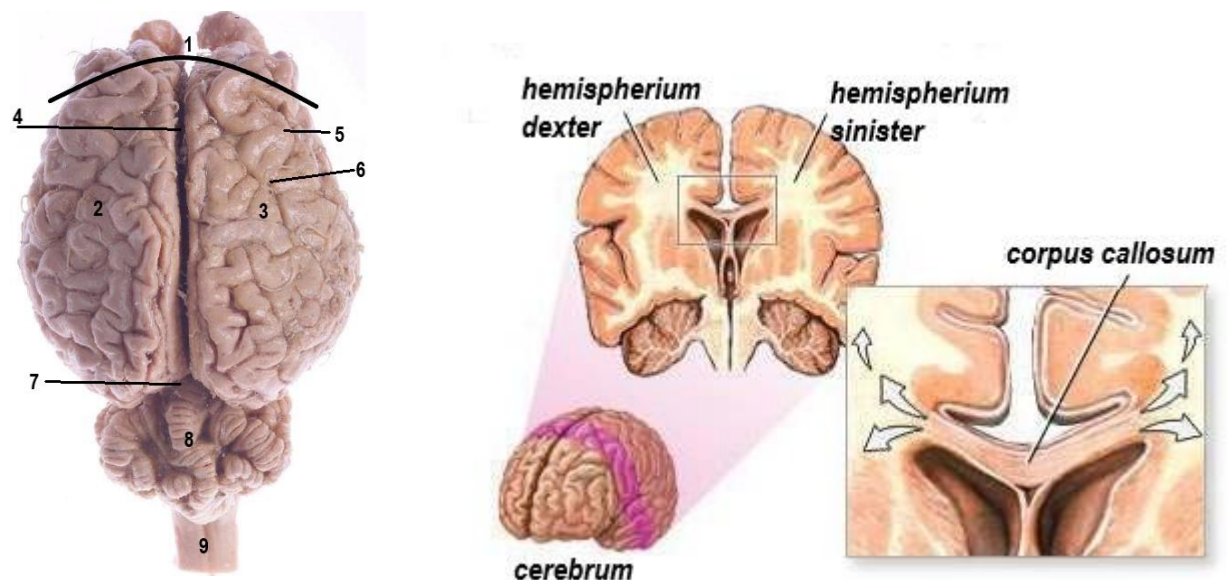
- голем мозок (*cerebrum*),
- мал мозок (*cerebellum*).

Задниот дел од мозокот го формира мозочното стебло (*caudex seu truncus encephalicus*), на кое разликуваме:

- меѓумозок (*diencephalon*),
- среден мозок (*mesencephalon*),
- продолжен мозок (*medulla oblongata*),
- мост (*pons*),
- мозочни краци (*fossa interpenduncularis*).

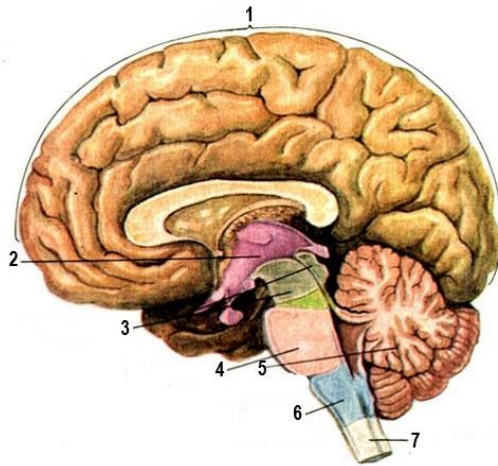
Главниот мозок со една надолжна цепнатина – *fissura longitudinalis* се дели на две хемисфери (*hemispherium*), и тоа на десна и лева хемисфера, а двете хемисфери се поврзани со мозочна греда – *corpus callosum*, која го прави кровот на првата и втората мозочна комора (*ventriculus primum et secundum*). На површината на мозокот се разликуваат кривулки (*gyri cerebri*) и бразди (*sulci cerebri*).

Базата на мозокот (*basis cerebri*) претставува вентралната површина на мозокот, со која преку една дршка (*infundibulum*) е споена хипофизата (*hypophysis cerebri*) сместена во просторот меѓу мозочните краци.



1. cerebrum; 2. hemispherium dexter; 3. hemispherium sinister; 4. fissura longitudinalis; 5. gyri cerebri; 6. sulci cerebri; 7. fissura transversa; 8. cerebellum; 9. truncus encephalicus

Слика 79. Шематски приказ на големиот и малиот мозок (лево) и мозочната греда (десно)



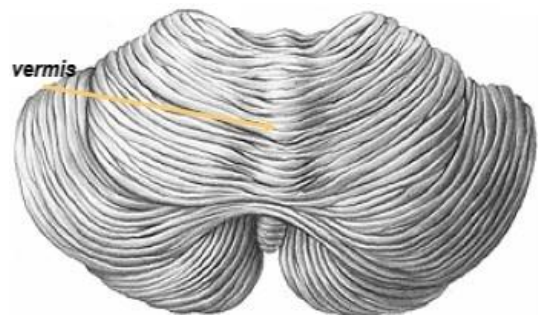
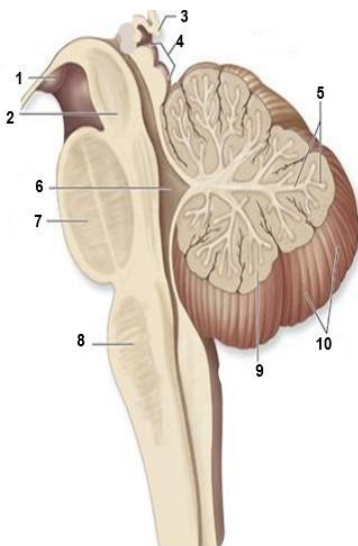
1. cerebrum
2. thalamus
3. mesencephalon
4. pons
5. cerebellum
6. medulla oblongata
7. medulla spinalis

Слика 80. Градбата на мозокот, надолжен пресек

Голем мозок (*cerebrum*), во него се сместени центрите во кои се наоѓаат завршетоците на аферентните (центрипетални) нерви и почетокот на еферентните (центрифугални) нерви. Во големиот мозок се наоѓаат мозочните центри на сетилата за мирис, допир, вкус, слух и вид, понатаму центрите за моторика на целото тело, како и центрите за повисоки нервни активности, како што се: памтење, распознавање, возбуда, свест. Кај човек присутни се и центрите за говор, размислување, читање и пишување.

Мал мозок (*cerebellum*) има неправилно топчеста форма, се дели на две хемисфери (*hemispherii cerebelli*) и црв (*vermis cerebelli*). Функциите на малиот мозок се следни:

- координација на движења;
- регулација на тонусот на мускулите;
- одржување на рамнотежа.



1. *corpus mammilaris*; 2. *mesencephalon*; 3. *glandulae pinealis*; 4. *corpora quadrigemina*; 5. *substancia alba (arbor vitae)*; 6. *ventriculus quartum*; 7. *pons*; 8. *medulla oblongata*; 9. *substancia grisea*; 10. *meninges*

Слика 81. Шематски приказ на малиот мозок

Меѓумозок (*diencephalon*) се состои од:

- таламусот (*thalamus*), учествува во формирањето на сидовите на третата мозочна комора,
- хипоталамусот (*hypothalamus*),
- епиталамусот (*epithalamus*),
- третата мозочна комора (*ventriculus tertius*).

Таламусот е задолжен за фина регулација на мускулниот тонус. Таламусот претставува сензорен центар, и во него се сместени центрите за вид, слух и соматосензорите за допир.

Хипоталамусот е поврзан со хипофизата и стимулира или инхибира нејзино лачење, ги контролира виталните функции на организмот (пулс, крвен притисок терморегулација). Тука се сместени и највисоките центри на симпатикусот. Врши регулација на: оксидативните процеси, метаболизмот на водата, масните и шеќерите. Понатаму, во хипоталамусот се сместени центрите за ситост, глад, сон и полови функции. Има важна улога и во емоциите и мотивацијата.

Среден мозок (*mesencephalon*), игра важна улога во регулацијата на мускулниот тонус при промена на положбата на телото, како и за регулација на движењата на главата кон светлосни или звучни дразби.

Продолжениот мозок (*medulla oblongata*) го поврзува мозокот со 'рбетниот мозок. Дорзално има една вдлабнатина (*fossa rhomboidea*) која го прави дното на четвртата мозочна комора (*ventriculus quartus*). Во него се сместени автономните центри за дишење, за работата на срцето, вазомоторните центри и центрите за потење. Исто така, тука се сместени и рефлексните центри за цваќање, голтање, цицање, лачење на плунка и повраќање. Од одбранбените рефлекси, во продолжениот мозок се сместени рефлексите за кивање, кашлање, лачење на солзи, како и корнеалниот рефлекс.

'Рбетен мозок (*medulla spinalis*) го поврзува мозокот со периферните делови на телото создавајќи рефлексен лак. Во него се сместени рефлексни центри за: дефекација, уринарање, потење, кожните и тетивните рефлекси, крвниот притисок и пупиларниот рефлекс.

3.1.2 Периферен нервен систем

Периферен соматски нервен систем (*systema nervosum peripherica*) се состои од нерви (мозочни и спинални) кои ги спроведуваат и ги примаат нервните импулси низ телото.

Од мозок (големиот и продолжениот) се одделуваат 12 пара мозочни нерви (*nervi cerebrales*), и тоа:

1. *n. olfactorius* (мирисен нерв);
2. *n. opticus* (виден нерв);
3. *n. oculomotorius* (нерв кој ги движи очите);
4. *n. trochlearis* (нерв на очното јаболко);
5. *n. trigeminus* (троен нерв);
6. *n. abducens* (оддалечувачки нерв);
7. *n. facialis* (лицев нерв);
8. *n. vestibulocochlearis* (слушен нерв);
9. *n. glossopharyngeus* (јазично–голткен нерв);
10. *n. vagus* (скитачки нерв);
11. *n. accessorius* (повратен нерв);
12. *n. hypoglossus* (подјазичен нерв).

’Рбетни нерви (*nervi spinales*) го поврзуваат ’рбетениот мозок со останатите делови од телото. Во зависност од местоположбата разликуваме:

- вратни (*nn. cervicales*);
- градни (*nn. thoracales*);
- слабински (*nn. lumbales*);
- крстни (*nn. sacrales*) и
- опашни (*nn. caudales*).

Ова се мешани нерви кои содржат сензорни и моторни влакна. Нервните вмрежувања (*plexus*) се создаваат од предните гранки на одредени мозочни нерви. Од нив кон крајниците одат мешовити нерви кои ги инервираат. Разликуваме: *plexus cervicales* (*n. cervicales* 1 – *n. cervicales* 4), *plexus brachialis* (*n. cervicales* 5 – *n. thoracales* 1), *plexus lumbosacralis* (*n. lumbales* 1 – *n. sacrales* 3) и *plexus pudendus* (*n. sacrales* 1 – *n. sacrales* 4).

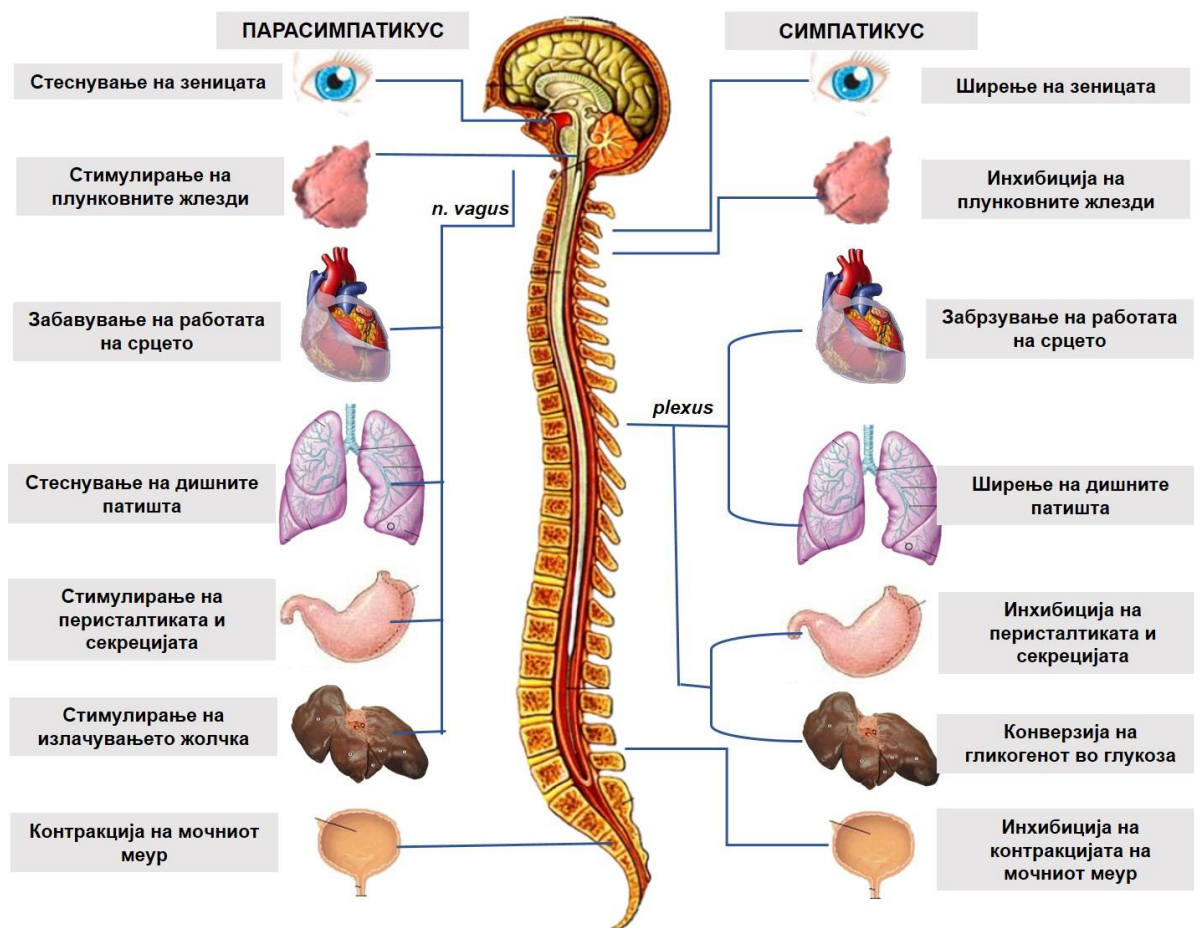
3.1.3 Автономен нервен систем (симпатикус и парасимпатикус)

Вегетативниот нервен систем (*systema nervosum autonomicum*) е составен од централен дел, формиран од јадра и нервни влакна, сместени во ЦНС и периферен дел формиран од ганглии (вертебрални ганглии, паравертебрални ганглии и интрамурални ганглии) и нерви кои спаѓаат во периферниот нервен систем. Тој автономно координира со работата на внатрешните органи и со работата на жлездите.

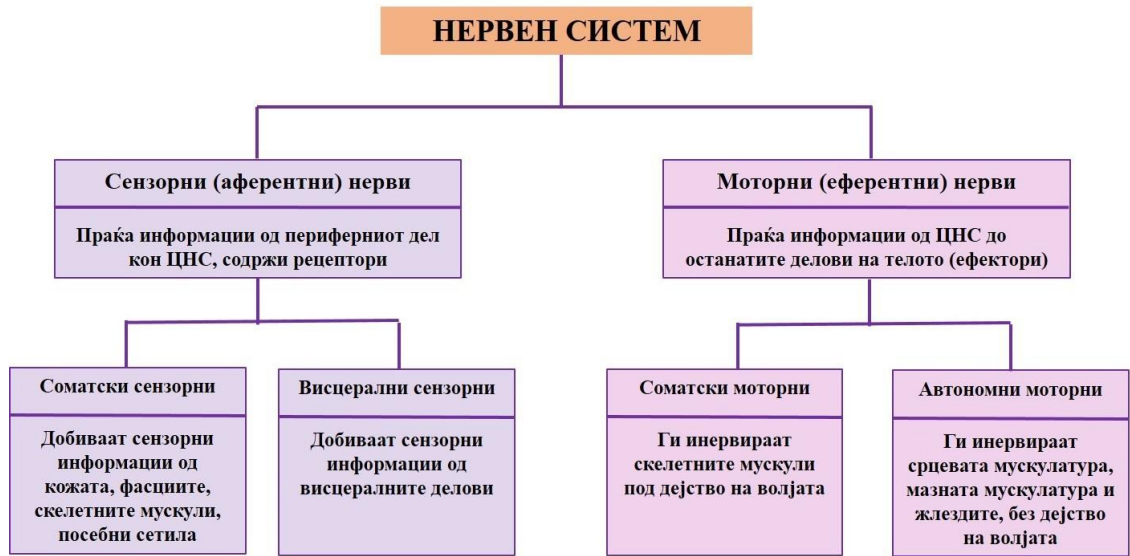
Вегетативниот нервен систем е поделен на два дела:

- симпатикусен дел (*pars sympathica*),
- парасимпатикусен дел (*pars parasympathica*).

Центрите на симпатикусот се сместени во вратниот, градниот и слабинскиот регион од рбетниот мозок. Повеќето органи се инервираат двојно, односно со нервни влакна и од симпатикусот и од парасимпатикусот. Нивната инервација меѓусебно има антагонистичко дејство.



Слика 82. Дејство на симпатикусот и парасимпатикусот



Графикон 1. Функционална организираност на нервниот систем

3.1.4 Физиологија на нервниот систем

Нервниот систем е еден од најсложените и најзначајните органски системи во организмот.

Нервниот систем има три основни функции во организмот:

- корелација на функциите на одредени органи и органски системи во организмот (зачувување на хомеостазата во организмот), со кое се овозможува функционирање на организмот како единствена целина;
- регулирање на моторната активност, односно движењето на организмот;
- воспоставување на однос меѓу надворешната средина и организмот, а со тоа и однос со другите суштества во природата, со кое е овозможен и обезбеден опстанок на организмот во животната средина.

Функцијата на нервниот систем се исполнува во примањето на аферентни (доводни) импулси, што се создаваат при надразнување на рецепторите, а кои се наоѓаат во сите органи, ткива и клетки, анализа и синтеза на тие дразби и формирање на еферентни (одводни) импулси кои предизвикуваат намалена или зголемена активноста на периферните органи. Нервниот систем контролата на различните органи ја организира со беспрекорна точноста, што се должи на двонасочната кружна врска меѓу периферните центри и ефекторните (периферните) органи. Така, која било активност предизвикана како резултат на еферентните импулси во рецепторите на целните органи предизвикува создавање на аферентни импулси кои му сигнализираат на нервниот систем за резултатите од таа активност.

Основна структурна и функционална единица на нервниот систем преставува нервната клетка или **неврон**. Специфичната форма на активноста на невронот се состои во примањето на дразби, создавање нервни импулси и нивно спроведување кон други клетки. На секој неврон разликуваме:

- сома или тело,
- продолжетоци (аксони и дендрити).

Аксоните се долги продолжетоци, чија функција се состои во спроведување на дразбата во правецот од телото на невронот кон другите клетки или кон периферните органи. **Акциониот потенцијал** на невроните, односно спроведување на дразбата, се јавува како резултат на деполаризацијата на нивната мембрана до одредено критично ниво. Важна улога во одржување на нормалната функционална состојба на нервните клетки им припаѓа на **невроглија клетките**. Тие првенствено имаат потпорна улога, односно обезбедуваат електрична изолација на нервните клетки една од друга, но имаат и нутритивна и метаболичка улога.

Нервните клетки меѓусебно се поврзани со **синапси**. Аксонот на една нервна клетка кога ќе дојде до друга нервна клетка, се разгранува и образува многубројни врски со **дендритите** на телото од тие нервни клетки. Едно нервно влакно може да формира до 10 000 синапси со многу нервни клетки. Според местото на кое се наоѓаат, синапсите се делат на **периферни и центри**. Синапсите се состојат од:

- нервен завршеток;
- пресинаптичка мембрана на аксонот во кој се наоѓаат везикули исполнети со експлицитни (надразнувачки) или инхибиторни (стопирачки) медијатори;
- синаптички меѓупростор,
- постсинаптичка мембрана на телото или дендритите од нервната клетка на која се предава импулсот.

Во зависност од карактерот на произведениот ефект, синапсите се делат на **екцитирачки и инхибирачки**. Така, под дејство на нервниот импулс, медијаторите кои се создаваат во нервните завршетоци на овие синапси се ослободуваат и се уфрлаат во синаптичката пукнатина многу брзо (за околу 0,5 милисекунди) создавајќи структурни протеински комплекси во синапсата. Ова резултира со зголемена пропустливост на постсинаптичката мембрана за јоните на натриумот (Na^+) и калиумот (K^+). Тоа доведува до деполаризација на постсинаптичната мембрана и до појава на **екcitaциски постсинаптичен потенцијал**. Во моментот кога тој потенцијал ќе достигне одредено критично ниво во клетката се јавува **акционен потенцијал**, кој потоа се шири на телото на невронот и по должината на аксонот. Доколку екcitaцискиот акционен потенцијал е предизвикан со аферентно надразнување кое трае долго, тогаш во нервната клетка може да се појават ритмични празнења на акциониот потенцијал кои доаѓаат еден по друг. Многу од клетките во нервниот систем имаат сопствен автоматизам, односно создаваат **ритмички импулси** дури и во отсуство на надворешно надразнување. Како медијатор во екцитираните синапси е **ацетилхолинот**. Тој доведуваат до зголемена деполаризација на мембраната, како последица на тоа се зголемува фреквенцијата на нервните импулси кои одат од клетката. Ацетилхолинот е трансмитер во сите моторни аксони кои потекнуваат од рбетниот мозок. Други невротрансмитери припаѓаат во групата на амини: **допамин, норадреналин, адреналин, серотонин и хистамин**. Познати се повеќе од 25 пептиди кои ги лачат различни клетки, а во мали количества ги надразнуваат или инхибираат невроните, на пример **цревно-мозочни пептиди** (холецистокинин, невротензин, енкефалин, инсулин, глукагон, секретин, невротензин), **хипоталамусни хормони, пептиди на хипофизата и други пептиди** (брадикардин, вазопресин, окситоцин).

Невроните во нервниот систем, зависно од насоката на спроведување на дразбата се делат на:

- рецепторни неврони (примаат и спроведуваат надразнување од периферните рецептори до нервниот систем);
- ефекторни (моторни) неврони испраќаат импулси од нервниот систем кон периферните органи);
- контактни (посреднички) неврони претставуваат врска меѓу рецепторните и ефекторните неврони.

Рефлексот е одговор на ефекторот на дразба од рецепторот, а се остварува преку ЦНС. Основна и специфична манифестација на ЦНС претставува остварувањето на рефлексните акти или рефлексите. Од друга страна, рефлексот претставува закономерна реакција на организмот што се остварува преку ЦНС а доаѓа како одговор на дразнењето на рецепторите. Рефлексите се исполнуваат како појава или престанување на која било дејност на организмот, на пример контракција или релаксација на мускулите, секреција или престанување на лачењето на жлездите, стегање или опуштање на крвните садови. Благодарение на рефлексната дејност организмот е способен да реагира брзо на разни промени во надворешната средина или во внатрешноста на организмот и соодветно да се адаптира на тие промени.

Постојат многубројни и разновидни рефлексни акти во организмот. Тие се делат според нивните карактеристики.

- Според **биолошкото значење**, рефлексите се делат на: одбранбени, рефлекс за исхрана, ориентациски, тонични и локомоторни;
- Според местото на кое се наоѓаат рецепторите, чиешто надразнување ќе го предизвика рефлексниот акт, се делат на **екстрарецептори**, кои се поставени

на површината на телото, **висцерорецептори** или **интерорецептори**, сместени во внатрешните органи, **проприорецептори** се рецептори кои се сместени во мускулите, тетивите и зглобовите.

- Според тоа кој дел од ЦНС е неопходен за остварување на рефлексите, тие се делат на: **спинални** (невроните сместени во рбетниот мозок), **булбарни** (невроните во продолжениот мозок), **мезенцефалични** (невроните во средниот мозок), **диенцефалички** (невроните во меѓумозокот) и **кортикални** (невроните во кората на големиот мозок).
- Според карактерот и одговорот на рефлексната реакција и зависно од тоа кои органи учествуваат, рефлексите се делат на: **моторни или рефлексии на движење**, **секреторни** (лачење на жлездите) и **вазомоторни** (стегање или олабавување на крвните садови).

Сите рефлексни дејства во организмот можат да се поделат на:

- безусловни рефлексии,
- условни рефлексии.

Безусловните рефлексии се вродени реакции на организмот, кои наследно се пренесуваат. Условните рефлексии преставуваат реакции кои се создаваат во процесите на индивидуалниот развој, врз база на животно искуство и со многукратни повторувања на тоа искуство. Безусловните рефлексии се постојани, додека условните рефлексии се непостојани и зависат од некои услови, од тоа дали тие услови се присутни или не се присутни. Условните рефлексии се градат врз база на безусловните рефлексии. Овие рефлексии ја користат структурата на безусловните рефлексии и на тој начин ги надразнуваат рефлексните центри во кортексот.

Условните рефлексии се делат на:

- **Условни секреторни рефлексии**, овде припаѓаат рефлексот на лачење на плунка, лачење на стомачен и панкреатичен сок. Физиолошкото значење на овие рефлексии е тоа што тие создаваат подобри услови за варење на храната.
- **Условни моторни рефлексии**, овие рефлексии можеме да ги наречеме одбранбени бидејќи тие настојуваат да го оддалечат организмот од некое штетно влијание.
- **Условни рефлексии на срцето**, на пример, ако се притиснат очните булбусии се забавува работата на срцето бидејќи се јавува дразба на *n. vagus*.
- **Условно рефлексно дејство на дишењето**, овој рефлекс е поврзан со мускулната работа и овој рефлекс го подготвува организмот за работа.
- **Условно рефлексни активности на внатрешните органи**, како што се стегање на слезената во тек на физичка работа, вазоконстрикција на крвните садови, намалено создавање на урината за време на физичко оптоварување.

Условните рефлексии имаат големо значење за прилагодување на организмот во текот на животот на некои надворешни влијанија. Тие ги засилуваат безусловните рефлексии. Меѓутоа, условните рефлексии можат многу лесно да се инхибираат ако пред почетокот на рефлексот дојде некоја непредвидлива дразба од надворешната средина, на пример некој силен звук или мирис. Во вакви услови, условниот рефлекс ќе се намали или може да исчезне. Ова се нарекува **надворешна инхибиција на условниот рефлекс**. Постои и **внатрешна инхибиција на условниот рефлекс**, на пример, ако животното имало лошо искуство со некоја храна, таа храна секогаш ќе предизвикува одбивност за конзумирање. Според ова, условните рефлексии можеме

да ги поделиме на **позитивни**, кои ќе предизвикаат условен рефлекс и **негативни**, кои ќе предизвикаат условна инхибиција.

Рефлексниот лак го сочинуваат: рецепторите, аферентните нервни влакна, синапса, еферентните нервни влакна и ефекторот (целните органи).

Нервните центри претставуваат група на неврони кои се неопходни за остварување на одреден рефлекс или регулација на некоја функција.

Нерв претставува снопче на нервни влакна кои се поврзани со периневрална обвивка. Секое нервно влакно или аксон води потекло од нервна клетка која е сместена во ЦНС или во ганглиите околу 'рбетниот столб. Нервите имаат основна функција да пренесуваат импулси од периферијата кон нервните центри, и обратно, од нервните центри кон периферијата. Снопот од нервни влакна се обвиткани со **Швамова обвивка**. Многу од нервите имаат уште една обвивка со липидна структура, која се нарекува **миелинска обвивка**. Според тоа дали имаат или немаат миелинска обвивка, нервите се делат на: **миелински и немиелински нервни влакна**. Таа го обмотува снопчето на нервни влакна и кај различни нервни снопчиња има различен дијаметар, од кој зависи брзината на преносот на нервниот импулс. **Колку е подебела миелинската обвивка, толку побрз е преносот на нервните импулси**. На секој 2 – 2,5 mm миелинската обвивка е прекината со пукнатини кои се нарекуваат **Ранвиерова бразда**.

Основен закон за спроведување на дразбата низ нервот е тој да биде анатомски и функционално непроменет. Нарушувањето на анатомската или функционалната целина привремено или трајно ќе предизвика прекин во преносот на нервните импулси. Пренесувањето на нервните импулси низ нервот подлежи на некои закони:

- **Закон на двострано пренесување**, нервот треба, нервните импулси да ги спроведува со еднаква брзина и кон нервните центри и кон периферијата.
- **Закон за изолирано пренесување**, на пример мешаните нерви (моторни и сензитивни) имаат способност за изолирано пренесување на дразбите, односно кога едните неврони се дразнат, другите се во мирување, и обратно. Секој невррон во нервното влакно пренесува импулс независно од другите аксони. Ова се должи на изолациската улога на миелинот и Швамовата мембрана.
- **Закон за прескокнувачко пренесување** на нервните импулси во миелинизираните нервни влакна. На пример, во мирување не постои разлика во потенцијалот меѓу две Ранвиерови бразди. Меѓутоа, кога ќе се создаде акционен потенцијал и тој ќе започне да се движи по аксонот, тогаш импулсот кога ќе дојде до Ранвиеровата бразда брзо ја прескокнува, а со тоа се добива забрзување на преносот на дразбата.

3.1.4.1 Физиологија на големиот мозок

Големиот мозок е изграден од **кора** (сива маса) и **поткора** (бела маса). Големиот мозок се дели на две хемисфери.

Кората на големиот мозок (кортекс) претставува највисок, и по структура и по функција, најсложен и најразвиен дел на нервниот систем. Кортексот се карактеризира со специфична структура и многу сложена градба во која има 12 до 18 милијарди неврони. Според функцијата, невроните на кортексот се делат на три основни групи:

- сензитивни или аферентни неврони, кои ги примаат импулсите кои доаѓаат од таламусот,
- моторни или ефекторни неврони, кои испраќаат импулси во пониските делови на мозокот (субкортикалните јадра, мозочното стебло и ’рбетниот мозок),
- контактни или вметнати неврони (интерневрони) кои остваруваат врски со исти и различни области на кортексот.

Во две подрачја сместени во задната централна кривулка на кортексот пристигнуваат сензитивни дразби од целото тело. Овие подрачја се **соматосензорно подрачје 1 и 2**. **Првото соматосензорно подрачје** се наоѓа во задниот дел на централната кривулка и во него доаѓаат аферентните импулси од кожата, и тоа за допир и температура, понатаму импулсите од зглобните и мускулните проприорецептори (рецептори за положбата на телото) и од висцералните рецептори. **Второто соматосензорно подрачје** ги прима грубите дразби. Постојат и други сетилни подрачја, на пример, **сетилно подрачје за вид во окципиталната регија, сетилно подрачје за слух во темпоралната регија, сетилно подрачје за вкус и мирис во долниот дел на Силвиевата бразда**. Аферентните импулси не доаѓаат само во сензорните зони, туку и во околните зони кои се нарекуваат асоцијативни или секундарни сензитивни зони.

Моторните зони во кортексот се наоѓаат во предната централна кривулка, во која има големи пирамидални клетки кои испраќаат продолжетеци до пирамидалните патишта кои доаѓаат до моторните неврони во ’рбетниот мозок.

Надолните (еферентни) патишта се продолжетеци на пирамидалните патишта, и тие формираат два вида на патишта. Едни, кои ги поврзуваат со субкортикалните ганглии и други кои обезбедуваат врски со малиот мозок. Повеќе области во кортексот се поврзани со аферентни и еферентни патишта со таламусот. Кортексот игра главна улога во формирањето на **условни рефлекси**.

Лимбусниот систем или висцерален мозок, се состои од нервни структури на медијалната страна од хемисферите на големиот мозок. Има големо значење во контролата на висцеросоматското однесување, во активација на кората на мозокот и вишите нервни функции, како што се памтењето и учењето. Лимбусниот систем заедно со хипоталамусот учествуваат во одржувањето на хомеостазата во организмот, преку контрола на секрецијата на ендокрините жлезди и функционалната активност на внатрешните органи.

3.1.4.2 Физиологија на ’рбетниот мозок

’Рбетниот мозок е најстариот филогенетски дел од ЦНС. Кај нижите животни тој е главниот интегративен орган, а кај вишите животни во ’рбетниот мозок доаѓаат скоро сите аферентни импулси и од него излегуваат скоро сите еферентни неврони кои ги инервираат сите органи и органски системи, со исклучок на мускулите на окото. ’Рбетниот мозок има спроводна функција особена важна кај вишите ’рбетници, во кои припаѓа и човекот. ’Рбетниот мозок ја прави врската меѓу дразбите кои доаѓаат од надворешната средина со внатрешноста на организмот и високите нервни центри кои се сместени во продолжениот, малиот и големиот мозок. Патиштата кои ги носат овие информации се нарекуваат **сензитивни или нагорни патишта**. Но, постојат и патишта кои започнуваат од големиот, средниот малиот или продолжениот мозок кои ги носат командните дразби до периферните извршни органи. Овие патишта се нарекуваат **моторни или надолни патишта**.

Во предните рогови кои ги формира сивата маса се наоѓаат релативно големи клетки наречени **алфа моторни неврони**, кои ги инервираат скелетните мускули, додека **гама моторните неврони** одат до мускулните вретена.

Во страничните рогови кои ги формира сивата маса, во пределот од седмиот вратен прешлен до сакралниот дел на ’рбетниот столб се наоѓаат предганглиските неврони на вегетативниот нервен систем. Во градниот дел на ’рбетниот мозок се наоѓа вегетативниот центар за дишење. Во пределот на вториот, третиот и четвртиот сакрален сегмент се сместени парасимпатичките центри кои ја регулираат ерекцијата, ејакулацијата, дефекацијата и уринирањето.

Во задните рогови пристигаат сензитивните дразби од периферијата кои носат чувство за болка, термички и проприорецептивни дразби (дразби за положбата на телото). Меѓу овие неврони и еферентните неврони има посреднички (контактни) неврони кои овозможуваат да се остварат сегментни рефлекси.

Спиналните рефлекси, според рефлексниот одговор, се делат на: **флексорни, екстензорни, вкрстени, полисинаптички и миотактички**. Според рефлексното поле се делат на: **кожни, мускулни, тетивни и висцерални**. Познато е дека спиналните рефлекси се под инхибиторна контрола на повисоките нервни центри, особено кората на големиот мозок.

3.1.4.3 Сон

Сонот претставува физиолошка потреба на организмот, која не може да се исклучи бидејќи во сон животните поминуваат една третина од животот. Во текот на сонот се намалуваат активностите на нервниот систем, особено кортексот, се намалува тонусот на мускулатурата и сите видови на осет (вид, слух, вкус, мирис и допир). Се намалува рефлексната реакција, се намалува фреквенцијата на срцевата работа и на дишењето, се намалува крвниот притисок како и создавањето на урина. Ова се карактеристики само на мирен сон. Разликуваме:

- периодичен дневно–ноќен сон;
- периодичен сезонски сон кај животните (зимски сон);
- наркотичен сон;
- хипнотичен сон;
- патолошки сон.

3.1.4.4 Физиологија на вегетативниот нервен систем

Вегетативниот нервен систем уште се нарекува автономен нервен систем. Функцијата на вегетативниот нервен систем е да обезбеди инервација на сите внатрешни органи (внатрешните органи, мускулите на срцето, мазната мускулатура на сите органи, ендокрините и егзокрините жлезди), а исто така овозможува трофична инервација на скелетната мускулатура, а делумно и на нервниот систем. Вегетативниот нервен систем, споменатите функции ги врши рефлексно, кои како и соматските рефлексни лакови, се изграден од рецептор, аферентно влакно, центар, еферентни патишта и ефектор. Овие рефлекси се нарекуваат **автономни рефлекси**. Центрите на вегетативниот нервен систем се наоѓа во мозочното стабло и во ’рбетниот мозок. Аферентните нервни влакна обично се во состав на соматските нерви и моторните вегетативни нерви, како *n. vagus* и *n. splanhnicus*.

Во средниот мозок се наоѓа мезенцефаличниот парасимпатикусен нервен систем. Во продолжениот мозок, исто така, е сместен булбарниот дел на парасимпатикусниот нервен систем (*n. facialis*, *n. glosopharingeus*, *n. vagus*), во торакалниот и лумбалниот дел на ’рбетниот мозок се наоѓа торако–лумбалниот дел на симпатикусниот нервен систем, во сакралниот дел на ’рбетниот мозок се наоѓа дел од парасимпатикусниот нервен систем.

Парасимпатикусен нервен систем. Од средниот мозок излегуваат парасимпатикусните влакна кои ги инервираат движењата во очите. Од продолжениот мозок парасимпатикусните влакна ги инервираат плунковните жлезди при што се излучува обилно плунка. Вагусот, кој излегува од овој дел на ЦНС, ги инервира срцето, органите за варење, бронхите, алвеолите на белите дробови, желудникот, цревата, панкреасот, надбубрежните жлезди, бубрезите, црниот дроб, слезенката. Парасимпатикусните влакна ги инервираат ректумот, мочниот меур и половите органи.

Симпатикусен нервен систем. Овие нервни влакна практично ги инервираат сите органи и ткива во организмот, вклучувајќи ги и скелетните мускули и делумно централниот нервен систем.

Овие два система се наоѓаат во некаков антагонизам, во смисла симпатикусот, на пример, ја забрзува срцевата работа, а парасимпатикусот ја забавува работата на срцето, или парасимпатикусот ја забрзува перисталтиката на цревата, додека симпатикусот ја забавува.

Симпатикусот обезбедува постојаност на внатрешната средина (хомеостаза). Ако падне нивото на гликозата во крвта, тоа ќе предизвика надразнување на симпатикусот кој предизвикува ослободување на хормонот адреналин. Адреналинот со крвта ќе дојде до црниот дроб, а таму предизвикува ослободување на гликоза од депонираниот гликоген во црниот дроб. Гликозата од црниот дроб ќе навлезе во крвта и ќе се воспостави нормално ниво на гликоза во крвта.

Ако настане екцитација или оптоварување на ЦНС се создаваат физиолошки активни материи наречени медијатори. Овие медијатори се нарекуваат според тоа дали се ослободуваат на краевите на парасимпатикусот – холинергични медијатори (ацетилхолин), или се ослободуваат на краевите на симпатикусот – адренергични медијатори (норадреналин). Холинергичните влакна се преганглиски нервни влакна. Адренергичните се сите постганглиски нервни влакна. Медијаторите се примаат од соодветните рецептори (холинергични или адренергични). Медијаторите ја менуваат

структурата на молекулите на протеините на рецепторите со што се зголемува продорноста на јоните низ мембраните, а со тоа се предизвикува деполаризација или хиперполаризација на неврните. Ако се предизвика деполаризација се олеснува екцитацијата на неврнот, а ако се постигне хиперполаризација се инхибира постсимпатикусната мембрана и се отежнува преносот на импулсот низ неа. Кога медијаторот ја предал екцитација, со специфични ензими се разградува.

ТЕМИ ЗА ПОТТИКНУВАЊЕ НА НАУЧНОТО РАЗМИСЛУВАЊЕ

Чекор 1:

Индивидуално појдете до најблиската продавница во која се расекува и се продава месо (месарница);

Чекор 2:

Побарајте да купите глава од заклани животни (во продажба се наоѓа глава од јагне, особено во периодот на Велигденските празници, а може да се најде и глава од свиња);

Чекор 3:

Разгледајте ја добро анатомијата на коските на главата, а потоа обидете се да ја отворите черепната празнина и да го извадите мозокот;

Чекор 4:

Сликајте ги деловите од главниот мозок кои ќе ги идентификувате;

Чекор 5:

Во дневникот за вежби запишете што сте виделе и што сте научиле за градбата на главниот мозок сместен во черепната празнина.

3.2 СЕТИЛНИ ОРГАНИ КАЈ ДОМАШНИТЕ ЖИВОТНИ (*ORGANA SENSUUM*)

Сетилните органи (*organa sensuum*) се специфични органи, кои преку сензибилните клетки (рецептори) примаат дразби, а потоа ги пренесуваат со аферентни нервни влакна до соодветните центри во ЦНС. Во ЦНС дразбите се анализираат и се јавуваат чувствата (мирис, вкус, болка, допир), слика или звук. Сите сетила се состојат од:

- рецептори;
- аферентни нервни влакна;
- сетилен центар во кората на мозокот.

Кај домашните животни сетилата се:

- сетило за вид (*organum visus*);
- сетило за слух и рамнотежа (*organum vestibulocochleare*);
- сетило за мирис (*organum olfactorium*);
- сетило за вкус (*organum gustus*);
- сетило за осет (*organum tactus*).

3.2.1 Сетило за вид

Сетилото за вид (*organum visus*), е изградено од следниве делови:

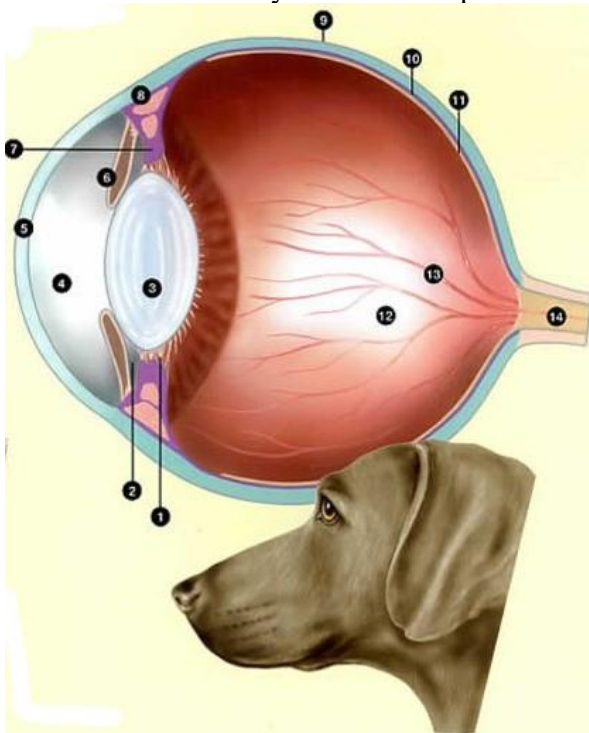
- очно јаболко (*bulbus oculi*);
- видниот нерв (*nervus opticus*);
- помошните делови на окото (*organa oculi accessoria*).

Очно јаболко (*bulbus oculi*) има топчеста форма, на која разликуваме: екватор и две полиња: предно – корнеално поле и задно – оптикално поле. Сместено е во очната празнина – *orbita*. Внатрешноста на окото е исполнета со стаклено тело – *corpus vitreum*, комора за бистра течност – *camera oculi* и леќа – *lens oculi*.

Сидот на очното јаболко е граден од неколку слоја:

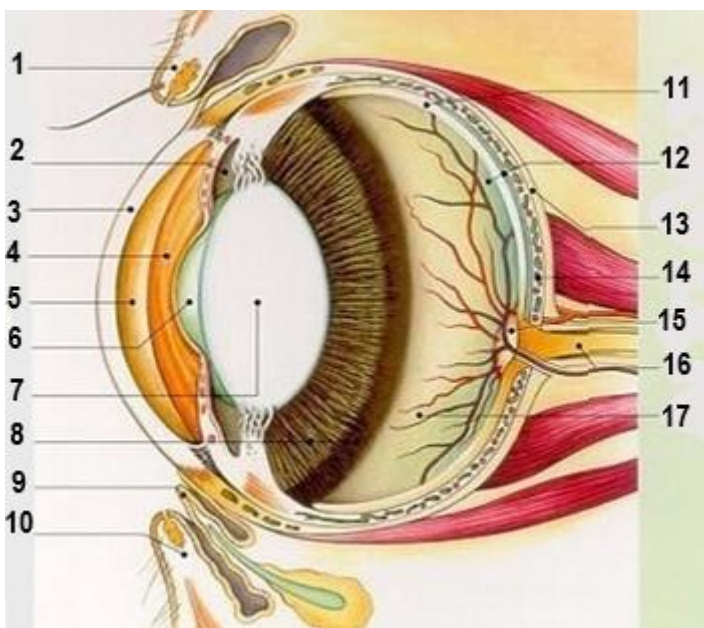
- Надворешен слој (*tunica fibrosa seu externa*), има заштитна функција, и на него разликуваме:
 - белка (*sclera*), која е непровидна и
 - рожница (*cornea*), провидниот дел низ која навлегуваат светлосните зраци во окото.
- Среден слој на окото (*tunica media seu vasulosa*), ги опфаќа:
 - садовница (*chorioidea*), добро васкуларизирана и има бројни пигментни клетки. На влезот од очниот нерв постои помало или поголемо обоено поле – *tapetum lucidum*;
 - цилијарно тело (*corpus ciliaris*), ја опфаќа леќата и ја регулира нејзината форма;

- шареница (*iris*) претставува мускулна дијафрагма која во централниот дел има отвор или зеница (*pupilla*).
- Внатрешниот слој на окото (*tunica interna seu nervea*) претставува многу нежна и тенка мембрана позната како мрежница – *retina*. Има многу сложена градба и е составена од фотосензитивни и фоторецепторни клетки, стапчиња и чепчиња.
 - жолтата дамка (*macula lutea*), се наоѓа над влезот на видниот нерв и многу е чувствителна на светлина, составена е само од чепчињата.
 - слеп дел, односно место каде што нема фоторецептори и каде што излегува очниот нерв.



1. *lig. suspensorium*
- 2, 4. *camera oculi*
3. *lens oculi*
5. *cornea*
6. *iris*
7. *corpus ciliaris*
8. *m. oculi internus* (мускул за акомодација на окото)
9. *sclera*
10. *chorioidea*
11. *retina*
12. *corpus vitreum*
13. крвни садови на ретината
14. *n. opticus*

Слика 83. Очно јаболко, надворешен дел



1. *palpebra superior*
2. *camera posterior bulbi*
3. *cornea*
4. *iris*
5. *camera anterior bulbi*
6. *pupilla*
7. *lens*
8. *corpus cilliare*
9. *palpebra tertia*
10. *palpebra inferior*
11. *retina*
12. *tapetum lucidum*
13. *sclera*
14. *choroidea*
15. *discus n. optici*
16. *n. opticus*
17. *camera vitrea bulbi*

Слика 84. Внатрешна градба на очното јаболко

Споредни органи на окото (*organa oculi accessoria*) имаат заштитна функција и го движат окото. Овде припаѓаат:

- очни капаци (*palpebrae*);
- конјунктива (*tunica conjunctiva*);
- мускули на окото (*musculi oculi*);
- солзен апарат (*aparatus lacrimalis*).

3.2.2 Сетило за слух

Сетилото за слух и рамнотежа (*organum statoacusticum*) е сместено во внатрешното уво. Рецепторните клетки од двете сетила праќаат импулси низ статоакустичен мозочен нерв – *n. statoacusticus* до центрите во кората на големиот мозок.

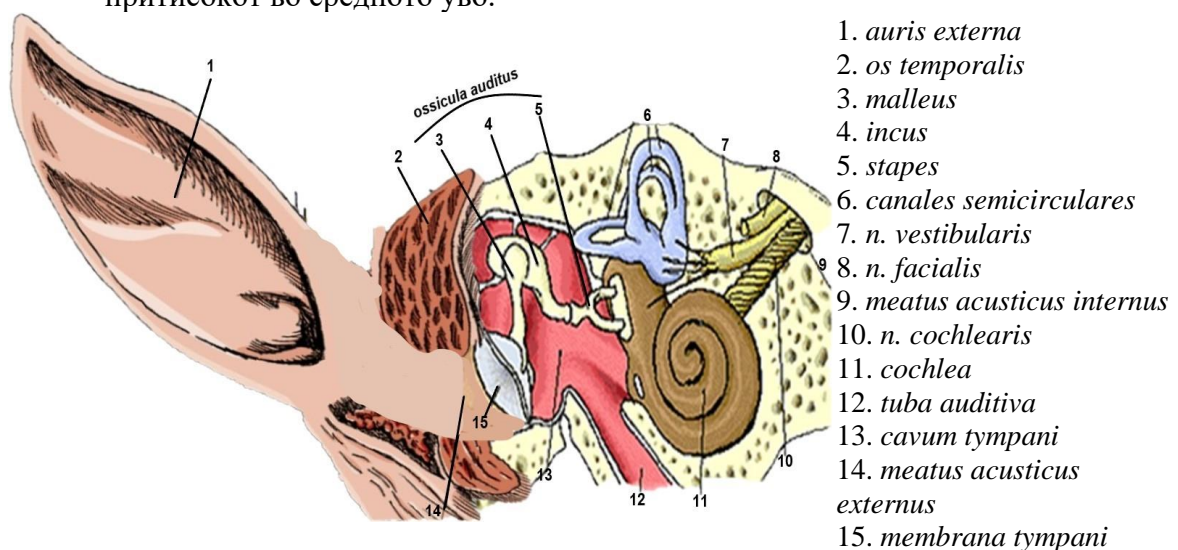
Надворешно уво (*auris externa*) е изградено од кожа, мускулен слој и ѓрскавица. Се состои од:

- ушката (*auricula*);
- надворешниот слушен канал (*meatus acusticus externus*);
- тапанче (*membrana tympani*).

Надворешното уво кај домашните животни е многу подвижно. Во слушниот канал има влакна и лојни жлезди кои лачат ушна маст – *cerumen*.

Средно уво (*auris media*) се состои од:

- празнина (*cavum tympani*), прекриена со призматичен епител;
- слушните ковчиња (*ossicula auditus*) кои ги пренесуваат звучните бранови од тапанчето до внатрешното уво. Разликуваме три слушни ковчиња:
 - чекан (*malleus*),
 - наковална (*incus*),
 - зенгија (*stapes*) и
- Евстахиевата туба (*tuba auditiva*), која учествува во регулацијата на притисокот во средното уво.



1. *auris externa*
2. *os temporalis*
3. *malleus*
4. *incus*
5. *stapes*
6. *canales semicirculares*
7. *n. vestibularis*
8. *n. facialis*
9. *meatus acusticus internus*
10. *n. cochlearis*
11. *cochlea*
12. *tuba auditiva*
13. *cavum tympani*
14. *meatus acusticus externus*
15. *membrana tympani*

Слика 85. Шематски приказ на уво

Внатрешно уво (*auris interna*) започнува со предворје – *vestibulum* и во него се наоѓаат две вреќички: *utricleus* и *sacculus* кои заедно со семициркуларните каналчиња – *canales semicirculares* се одговорни за сетилото за рамнотежа.

3.2.3 Сетило за мирис

Сетилото за мирис (*organum olfactorium*) се состои од:

- сетилни клетки во епителот на мирисната лигавица,
- сетилни мирисни влакна (*filla olfactoria*), кои со мирисните израсстоци – *bulbi olfactorii* ги сочинуваат мирисните нерви – *nervi olfactorii*.

Мирисните нерви водат до предниот дел од големиот мозок каде што е сместен центарот за мирис. Кај домашните животни, сетилото за мирис најдобро е развиено кај месојадците. Тоа е важен орган за пронаоѓање на пленот, избирање на храна и вода, откривање на непријателот и откривање на сексуалниот партнер.

3.2.4 Сетило за вкус

Сетилото за вкус (*organum gustus*) сместено е во лигавицата на јазикот и во јазичните брадавици – *papillae*. Во зависност од формата на папили и местоположбата на јазикот разликуваме вкус за: кисело, солено слатко и горчливо.

3.2.5 Сетило за допир

Сетило за допир (*organum tactus*) е организирано во различни видови на рецептори сместени во кожата – *cutis*, како рецептори за: топло, ладно, болка, притисок и допир. Освен во кожата, рецепторни клетки за осет на тонус, положба и болка се наоѓаат во мускулите и нивните тетиви. Сетилните рецептори за болка се наоѓаат и во внатрешните органи. Сетилните рецепторни клетки на сетилата не се подеднакво развиени кај сите домашни животни.

3.2.6 Физиологија на сетилните органи

Специјализираните и строго диференцирани клетки кои специфично реагираат на одредени дразби се нарекуваат **рецептори**. Рецепторите најгусто се распоредени во пределот на главата која прва доаѓа во допир со околната средина.

Сетилните органи или анализатори кај луѓето и животните се многу добро развиени. Тие му овозможуваат на организмот пристапност до информациите од околината за да може соодветно да се приспособи на животната средина. Анализаторите го известуваат организмот што се случува во неговата околина, односно му даваат информација за присуството на одредена енергија, како светлосна, термичка, механичка или хемиска. Рецепторите имаат одреден **праг на осетливост**, што значи дека дразбите со одредена енергија под и над прагот на осетливост не ги регистрираат. Рецепторите имаат свој **рецепторен потенцијал** кој се создава како резултат на повторувачки импулси кои траат додека трае дразбата.

Секој анализатор се состои од три дела:

- рецептор;
- спроводен дел;
- центар сместен во кората на големиот мозок.

Рецепторите се делат на:

- **Надворешни рецептори:**
 - контактни рецептори, како рецептори за допир (механорецептори), за болка, терморецептори, рецептори за вкус и за мирис;
 - рецептори за оддалеченост (рецептори за вид, слух и мирис).
- **Внатрешни рецептори:**
 - пресорецептори или барорецепторите (рецептори за притисок);
 - хеморецепторите (рецептори за хемиска дразба);
 - осморецепторите (рецептори за осмотскиот притисок на крвта и внатрешните течности).
- **Проприорецептори** (рецептори сместени во мускулните вретена, тетивите и сврзните ткива кои до ЦНС праќаат информации за положбата на телото).

Постојат два вида на приспособливост на рецепторите.

- Во првата група припаѓаат рецепторите кои **слабо се адаптираат**, како тонични рецептори во капсулата на зглобовите, propriорецепторите, рецепторите во вестибуларниот апарат, рецепторот за слух, за болка, пресо и хеморецептори во крвните садови и некои механорецептори. Овие рецептори се во состојба со часови да пренесуваат импулси со иста брзина.
- Другата група рецептори се оние кои **многу брзо се адаптираат**, како рецепторите за физичка дразба. Овие рецептори уште се нарекуваат рецептори за брзина. Тие испраќаат краткотрајни импулси кои имаат задача само да информираат и ако нема опасност за организмот брзо да престанат да даваат информации.

Вториот дел на анализаторот го сочинува преносниот систем на информации, односно аферентните или сензитивни нервни влакна или патишта кои имаат задача да ја однесат информацијата од рецепторот до центарот во кората на ЦНС. Нервните влакна се распределени во три големи групи според дебелината на нервното влакно и брзината на пренос на импулсите од рецепторите.

Сетило за допир. Рецепторите за допир претставуваат слободни нервни завршетоци, како **Мајснерови телца, Пачиниеви телца и Меркелови плочки**. Тие најгусто се распоредени на врвот од јазикот, потоа на усните, врвот на носот и јагодиците на прстите. Овие рецептори брзо се адаптираат. Нежните дразби за допир се пренесуваат по дорзалните рогови на 'рбетниот мозок, додека грубите дразби по спино–таламичниот дорзален пат до таламусот, а од таму до прецентралната кривулка во соматосензорното подрачје 1 и 2, во кората на големиот мозок.

Сетило за болка. Болката е заштитен механизам. Рецепторите за болка се главно слободни нервни завршетоци. Разликуваме неколку вида на болка:

- боцкање (се чувствува кога е нарушена целината на клетките, на помала или поголема површина);
- жарење (се чувствува при допир со загреана површина);
- тапа болка (се чувствува како недефинирана болка или длабока болка, слаба по интензитет и дифузно распоредена поради што не е можно да се локализира).

Најмалата дразба која предизвикува болка се вика **праг на болката**. Практично сите живи организми се еднакво осетливи на болка, но различно реагираат на болка. Болката настанува како резултат на оштетување на клеточната мембрана, при што од клетката излегуваат ензимите кои ги разградуваат протеините во екстрацелуларната течност при што се добиваат помали протеини, како **брадикинин и хистамин**, кои ги дразнат нервните завршетоци и тие предизвикуваат болка.

Болните дразби влегуваат во задните рогови на 'рбетниот мозок и веднаш преминуваат на спротивната страна, па се носат во таламусот каде што се наоѓа центарот за болка, а кората на мозокот ја локализира болката. Недефинираната болка завршува во хипоталамусот. Постои и внатрешна (висцерална болка), која доаѓа од внатрешните органи и е резултат на нарушени физиолошки параметри, како што се: хипоксија, променет рН вредност или нарушена циркулација.

Болката може да се почувствува на релативно оддалечено место од местото на создавање, па оваа болка се вика **одразена (рефлексивна) болка**.

Сетило за температура. Постојат два вида на рецептори за температура, едни специјализирани за ладно, а други за топло. Доколку телото го изложиме на многу ниски температури (под 10⁰С) или на температури повисоки од 45⁰С, тогаш покрај ладно, односно топло, ќе се почувствува и болка. Изложеноста на многу ниски температури ги забавува метаболичките процеси, ја забавува работата на срцето, и ако таквите промени траат подолго време може да настапи смрт на организмот.

Сетило за вкус. Постојат четири рецептори за вкус: **кисело, солено слатко и горчливо**. Со комбинација на овие основни вкусови се добиваат неколку стотици различни вкусови. Животните храната ја одбираат според вкусот.

Рецепторите за вкус се распоредени на јазикот, и тоа: слаткиот вкус најсилно се чувствува на врвот на јазикот, солениот по површината на јазикот, киселиот по рабовите на јазикот и горчливиот вкус на коренот на јазикот. Рецепторите за вкус се во вид на папили, кои по форма можат да бидат порабени, печуркасти и лиснати, додека конусните и кончестите папили на јазикот служат како рецептори за допир. Хемиската дразба кога ќе дојде во допир со рецепторот предизвикува

деполаризација на мембраната и создавање на акционен потенцијал кој патува до таламусот, а од таму оди до хипокампусот во кората на големиот мозок.

Сетило за мирис. Ова претставува едно од најразвиените сетила кај животните, за разлика од човекот кај кого сетилото за мирис е најнеразвиено. Мирисната мембрана е сместена длабоко во носната празнина, каде што се сместени мирисните продолжетоци. За да дојде мирисната материја до мирисните рецептори таа треба да биде: **испарлива, растворлива во вода и растворлива во маст.**

Мирисните рецептори се многу приспособливи, така што за неколку секунди престануваат да испраќаат информации до центарот и животните стануваат неосетливи на одредени мириси.

Разликуваме неколку основни мирисни материи, како: мирис на камфор, цветен мирис, мирис на ментол, на етер, мирис на гнило и други мириси. Мирисот кај некои животни претставува основен извор за полово надразнување.

Осетот за мирис има афективен (инхибиторен, одбивен) ефект врз вкусот. Ако некоја храна со определен мирис предизвикала несакани последици врз животните, следниот пат кога животното ќе дојде во контакт со истата храна, тоа манифестира одбивност кон неа.

Дразбите од мирисните рецептори патуваат до таламус, а од таму во кората на големиот мозок каде се наоѓа мирисното подрачје, сместено во близина на центарот за вкус.

Сетило за слух. Рецепторите за слух припаѓаат во **рецептори за далечински осет.** Овие рецептори, за разлика од контактните рецептори, се изградени од:

- спроводен дел,
- приемен дел.

Така, разликуваме:

- **звукоспроводен дел** во кој спаѓаат: ушната школка, надворешниот слушен канал, тапанчето, слушните ковчиња, внатрешната овална мембрана и полжавот кој е поделен на вестибуларна, тимпанична и медијална скала.
- **звукоприемниот дел** го сочинува **Кортиевиот орган** кој се наоѓа во медијалната скала на полжавчето.

Звукот кој доаѓа од звучниот извор со помош на ушната школка се насочува кон надворешниот слушен канал и доаѓа до тапанчето. На средината на тапанчето, од внатрешната страна, налегнува **малеусот** (чеканчето). Дршката на малеусот со лигаменти е прицврстена за **инкусот** (наковалната), а другиот крај на инкусот е прицврстен со **стапесот** (узенгијата), а пак базата на узенгијата се допира со овалниот отвор на полжавот преку кој брановите се пренесуваат во внатрешното уво. Ваквиот систем на поврзување на слушните ковчиња има улога во засилување на звучниот бран. Рецепторниот дел на сетилото за слух е **Кортиевиот орган**. Кортиевиот орган е изграден од **биполарни клетки**, на кои едниот крај е во вид на тенки влакненца чија должина се зголемува од почетокот на полжавот, каде се најкратки и примаат високи тонови, и по 2,5 круга завршуваат во **хеликотрем** каде влакненцата се најдолги и примаат најниски тонови.

Создадениот акционен потенцијал се пренесува преку слушниот нерв до примарните слушни центри во кората на големиот мозокот.

Во внатрешното уво е сместен и **вестибуларниот апарат** кој е задолжен за одржување на рамнотежата. Тој се состои од **три полукружни каналчиња**,

утрикулус и сакулус, кои имаат биполарни клетки обвиткани со гелатиозна маса и на врвот на секое влакненце има кристални делови наречени **отоконии или отолити**, кои налегнуваат на врвовите на влакненцата. Овие делови се задолжени да ги регистрираат праволиниските движења. Внатрешноста на полукружните каналчиња е исполнета со ендолимфа и има биполарни клетки чии краеве лебдат во внатрешноста и се насочени во правецот на движење. Вториот крај на биполарните клетки од вестибуларниот апарат го градат вестибуларниот нерв кој завршува во продолжениот мозок и е во врска со малиот мозок.

Сетило за вид. Сетилото за вид е сложен апарат кој се состои од:

- парен орган (око), во кој се наоѓаат рецепторите,
- виден нерв,
- центар за гледање сместен во кората на големиот мозок.

Окото ја претвора светлинската енергија од видливиот дел на спектарот во акционен потенцијал на видниот нерв. Брановата должина на видливиот спектар кој го регистрира окото е со бранова должина од 397 nm – 723 nm. Сликата од предметот што се гледа во околината се изострува во ретината. Светлосните зраци кои паѓаат на ретината создаваат акционен потенцијал во стапчињата и чепчињата

Рецепторниот дел, како и кај другите рецептори за далечински осет, се состои од:

- **Дел за прекршување на светлината**, во кој спаѓаат корнеата, предна очна комора исполнета со очна водичка, леќа и стаклесто прозирно тело. Според законите на оптиката, светлосните зраци по прекршувањето во леќата преминуваат во задниот фокус, а ликот го формираат на вториот слој на ретината во кој се наоѓаат светлосно приемниот дел од рецепторот.
- **Приемниот дел** го сочинуваат рецепторните клетки. **Стапчињата** се осетливи на светло и претставуваат рецептори за бело и црно, и за гледање ноќе. **Чунчињата** имаат повисок праг на надразливост и тие можат да регистрираат светлина со поголем интензитет. Во стапчињата има фотохемиска материја која се вика **родопсин**, додека во чунчињата има три вида на фотохемиска материја, и тоа: **јодопсин, фотопсин и скотопсеин**.

Од последниот слој на ретината излегуваат многубројни нерви влакненца кои го сочинуваат **очниот нерв**, кој во висина на турското седло формира вкрстување, при што внатрешните делови од нервот се двојат и преминуваат на спротивната страна, а надворешните делови од оптичкиот нерв продолжуваат во ист правец. Вкрстувањето се нарекува **хијазма**. По хијазмата продолжува оптичкиот пат кој доаѓа до окципиталната регија на кората на големиот мозок каде што е сместен центарот за вид. Окото со помош на цилијарните мускули, кои се прикрупени за капсулата на ретината, се прилагодува така што ликот секогаш да паѓа на вториот слој на ретината.

ТЕМИ ЗА ПОТТИКНУВАЊЕ НА НАУЧНОТО РАЗМИСЛУВАЊЕ

Вежба 1.

Чекор 1:

Индивидуално појдете до најблиската продавница во која се расекува и продава месо (месарница);

Чекор 2:

Побарајте да купите глава од заклани животни (во продажба се наоѓа глава од јагне, особено во периодот на Велигденските празници, а може да се најде и глава од свиња);

Чекор 3:

Разгледајте ја добро анатомијата на главата, идентификувајте ги сетилата кои се наоѓаат на главата, а потоа обидете се да ги препарирате (одвоите) сетилните органи на главата (око, уво, нос, јазик);

Чекор 4:

Проучете ја градбата на сетилните органи, по потреба направете пресек по должина на тие органи за подобро да ја утврдите нивната анатомска градба. Сликајте ги деловите од сетилните органи на главата;

Чекор 5:

Во дневникот за вежби запишете што сте виделе и што сте научиле за градбата на сетилните органи на главата.

Вежба 2.

Чекор 1:

Поиграјте си со вашето домашно милениче или со домашното милениче на вашите пријатели за да утврдите како реагира на надворешните дразби;

Чекор 2:

Понудете му храна, подвикнете му или дајте му да подушка некој предмет;

Чекор 3:

Набљудувајте ги животните со цел да утврдите како реагира на дразбите од надворешната средина;

Чекор 4:

Во дневникот за вежби запишете што сте виделе и научиле за реагирањето на животните кон дразбите од надворешна средина користејќи ги сетилата.

3.3 ЕНДОКРИН СИСТЕМ КАЈ ДОМАШНИТЕ ЖИВОТНИ (*ORGANA ENDOCRINONTA*)

Жлездите со внатрешна секреција (*organa endocrinonta*) се група на жлездни органи со различно потекло, градба и местоположба, но заедничко им е што тие немаат изводни канали, а нивните инкрети, кои се нарекуваат хормони, директно се влеваат во крвоносниот систем. Затоа, овие жлезди се нарекуваат и внатрешно секреторни ендокрини или инкреторни жлезди. Производите на жлездите со внатрешна секреција (**инкрети или хормони**) имаат специфична функција во организмот и влијаат врз работата на другите органи. Всушност, тие вршат хормонална регулација која е во тесна врска со нервниот систем, па често се користи терминот нервно-хормонална регулација.

Една група на ендокрини жлезди имаат само инкреторна функција и претставуваат засебни органи, како:

- хипофиза (*hypophysis seu glandula pituitaria*);
- епифиза (*epiphysis seu glandula piennale*);
- штитната (тиреоидна) жлезда (*glandula thyreoidea*);
- паратиroidната жлезда (*glandula parathyroidea*);
- надбубрежните жлезди (*glandulae suprarenales*);
- градната жлезда (*thymus*).

Другите ендокрини жлезди имаат двојна функција и претставуваат жлезди со надворешна и внатрешна секреција, како:

- гуштерицата (*pancreas*);
- полови жлезди: семеници (*testis*) и јајници (*ovaria*).

Хормонот претставува хемиско соединение кое клетката или група на клетки го лачат во телесната течност со цел да изврши контрола над други клетки. Во основа, хормонскиот систем ги контролира различните метаболички процеси во организмот и транспортот на материите низ клеточната мембрана. Некои хормони се создаваат за неколку секунди, додека за создавање на други хормони се потребни денови, но тие потоа имаат продолжено дејство со денови, недели или месеци. Според местото на делување, хормоните се делат на:

- хормони со локално дејство на одредени делови на организмот, како што се ацетилхолин, секретин и холецистокинон;
- хормони со општо дејство во целиот организам, како хормонот за раст, хормоните на штитната жлезда;
- хормони со целно дејство кои делуваат на строго определена група на клетки или органи, како адренкортикотропниот хормон, хормоните на јајникот.

Хормоните имаат низа на специфични својства, како што се:

- Секој хормон дејствува само на одредени органи и процеси предизвикувајќи специфични промени.

- Хормоните имаат висока биолошка активност, на пример, милионити дел на адреналинот може да ја забрза работата на срцето.
- Хормоните се карактеризираат со дејство на далечина, односно тие не делуваат на ендокрините жлезди во кои се создаваат туку на органи кои се далеку од жлездите.
- Хормоните имаат релативно мала молекула и затоа можат да допрат до секоја клетка, да го поминат ендотелот на капиларите и мембраните на клетките.
- Хормоните релативно брзо се распаѓаат во ткивата, затоа треба постојано да се создаваат во жлездите.
- Многу од хормоните не се специфични за одреден вид, па затоа одреден хормон добиен од еден вид животно може како препарат да се користи кај друг вид животно. Меѓутоа, одредени хормони поради специфичната и сложена полипептидна градба не можат да се применуваат кај различни видови животни поради структурните разлики во ткивата и органите.
- Хормоните не се ферменти или активатори на ферментите, затоа не влијаат на хемиските процеси кои се одвиваат надвор од клеточната средина, туку влијаат само на процесите што се одвиваат во самата клетка и во нејзините структури. На пример, тироксинот дејствува на биохемиските процеси кои се одвиваат во митохондриите и го зголемуваат нивниот интензитет. Инсулинот ја зголемува пропустливоста на клеточната мембрана за гликоза. Антидиуретичниот хормон дејствува така што ја зголемува пропустливоста за вода преку сидот на собирните каналчиња на бубрегот.
- Хормоните никогаш не дејствуваат директно на клетките или на процесите во внатрешните механизми, туку тие се врзуваат за хормонските рецептори кои се сместени на површината или во внатрешноста на клетките. Врската меѓу хормонот и рецепторите обично предизвикува степенеста реакција во клетката со тоа што многукратно ја засилува активацијата на следното ниво. Затоа, мали количини на хормони можат да предизвикаат силна реакција со голем ефект.

Регулацијата на излучувањето на хормоните се врши по сложен нервно-хуморален пат. Најважна улога во регулацијата на создавањето хормони од ендокрините жлезди има оската хипоталамус – хипофиза. Создавањето на хормоните зависи од состојбата на организмот и условите во околната средина. Промени на физиолошките состојби се регистрираат со помош на специјални рецептори кои се сместени во мембраните на клетките од ткивата и органите. Важен фактор за создавање на хормоните е состојбата на процесите кои тие ги регулираат по принципот на повратна врска. Така, клетките на жлездите со внатрешно лачење излучуваат хормони во крвта кои вршат промени на одредени процеси во клетката. Во моментот кога тие промени ќе достигнат одредено ниво, се праќа информација до жлездата и излучувањето на хормонот се намалува. На пример, паѓањето на количината на гликоза во крвта предизвикува намалување на секрецијата на инсулин од панкреасот, понатаму, зголемување на нивото на јоните на натриум се кочи создавањето на алдостерон од надбубрежната жлезда.

3.3.1 Хипоталамус

Хипоталамусот (*hypothalamus*) е дел од меѓумозокот, сместен вентрално од таламусот и го прави дното на третата мозочна комора. Хипоталамусот е орган во кој се примаат информации од периферијата преку аферентните нервни патишта, во него се анализираат и се одговара со соодветни промени во организмот како од „командно место“. Освен што прима информации од периферијата, хипоталамусот со нервни влакна е поврзан со другите делови од мозокот, така што од нив прима информации, но исто така и дејствува врз тие делови од мозокот.

Хипоталамусот е изграден од неврони, завршетоци и влакна на неврони чии тела се во другите делови на мозокот, нервни влакна кои само поминуваат низ хипоталамусот и глија клетки. Невроните во хипоталамусот формираат специфични групи наречени јадра. Голем број неврони во хипоталамусот не лачат невротрансмитери во синапсите, туку хормони во крвта и се однесуваат како ендокрини жлезди. Хормоните дејствуваат на невроендокрините клетки преку механизмот на негативна или позитивна повратна врска (зависност), при што ја кочат или стимулираат синтезата и ослободувањето на соодветните неврохормони. Другата група на неврони дејствуваат преку невротрансмитерите, како катехоламините (допамин и норадреналин) или серотонин.

Комплексот хипоталамус – хипофиза го претставуваат најсложениот дел од ендокриниот систем. Овој комплекс ја регулира функцијата на другите жлезди со внатрешна секреција, а учествува и во контролата на растењето на организмот, лактацијата и секрецијата на млекото, како и метаболизмот на водата. Во хипоталамусот се секретираат ослободувачки (стимулаторни или *releasing*) фактори кои го поттикнуваат или инхибиторни фактори, кои го кочат лачењето на таканаречени **тропни хормони од предната резанка на хипофизата (аденохипофиза)**, кои пак дејствуваат врз секрецијата на другите ендокрини жлезди. Само два хормони, **антидиуретскиот или вазопресин и окситоцинот**, се синтетизираат во хипоталамусот, но се насобираат и лачат од **задниот резен на хипофизата (неврохипофизата)**. Врската меѓу хипоталамусот и хипофизата е двојна, односно меѓу хипоталамусот и аденохипофизата преку крвни садови, а меѓу хипоталамусот и неврохипофизата преку нервните влакна.

Табела 5. Фактори на хипоталамусот и тропни хормони на хипофизата

| Хормон фактор во хипоталамусот | Целен тропен хормон во хипофизата |
|--|--|
| ослободувачки фактор за тиреотропин (TRH) | тиреостимулирачки хормон (TSH), пролактин (PRL) и соматотропен хормон (STH) |
| ослободувачки фактор за лутеинскиот хормон (LHRH) | лутеинизирачки хормон (LH), фоликулостимулирачки хормон (FSH), соматотропен хормон (STH) |
| ослободувачки фактор за кортикотропин (CRH) | адренкортикотропен хормон (ACTH), липотропин, ендорфини |
| ослободувачки фактор за хормон за раст (GHRH) | соматотропен хормон (STH) или хормон за растење (GH) |
| инхибиторен фактор за хормонот за растење (соматостатин) | соматотропен хормон (STH), пролактин (PRL), тиреостимулирачки хормон (TSH), адренкортикотропен хормон (ACTH) |
| инхибиторен фактор за пролактинот (PIF) | пролактин (PRL) |
| ослободувачки фактор за пролактин (PRF) | пролактин (PRL) |
| инхибиторен фактор за мелатотропинот (MIF) | меланотропин (MSH) |

3.3.2 Хипофиза

Големата мозочна жлезда или хипофизата (*hypophysis seu glandula pituitaria*) е мала жлезда, во форма на зрно грав, сместена на базата на големиот мозок во вдлабнатина на клинестата коска (*os sphenoidales*) која уште се нарекува и турско седло (*sella turcica*). Иако тежи помалку од еден грам се нарекува главна жлезда бидејќи произведува осум главни хормони кои влијаат врз метаболизмот, растењето, репродукцијата и врз други важни функции во организмот. Од мозокот е одделена со преграда или дијафрагма (*diaphragma sellae*), која е продолжение на тврдата мозочна обвивка. Веднаш над хипофизата, а пред инфундибулумот се вкрстуваат влакната на оптичкиот нерв (*chiasma opticum*).

Според структурата, хипофизата е поделена на:

- поголем преден дел или аденохипофиза (*adenohypophisa*), изграден од жлездни клетки, и зафаќа $\frac{3}{4}$ од хипофизата,
- помал заден дел или неврохипофиза (*neurohypophysa*), која зафаќа $\frac{1}{4}$ од хипофизата и е изградена од нервни клетки.

Во аденохипофизата се секретираат 6 хормони:

- **тиреостимулирачки хормон (TSH)**, го регулира растењето и метаболизмот на тиреоидната жлезда;
- **адренокортикотропен хормон (ACTH)**, го регулира растењето и лачењето на кората на надбубрежната жлезда;
- **лутенизирачки хормон (LH)**, гонадоропен хормон кој го регулира растењето, созревањето, размножувањето и лачењето на стероидните хормони од половите жлезди кај машките и женските единки;
- **фоликулостимулирачки хормон (FSH)**, предизвикува растење на фоликулите во јајниците пред овулацијата и го поттикнува создавањето на сперматозоидите во тестисите;
- **соматотропен хормон (STH)**, нема специфични целни органи туку дејствува на растењето на сите клетки во организмот и метаболизмот на енергетски богатите материи;
- **пролактин (PRL)**, одговорен за развојот на млечната жлезда и создавањето на млеко.

Во неврохипофизата се секретираат два хормони:

- **антидиуретичниот хормон или вазопресин (ADH)**, предизвикува задржување на водата во организмот и
- **окситоцин**, предизвикува контракции на матката и контракции на миоепителните клетки околу млечните канали во вимето. Во првиот случај помага при породувањето, а во вториот случај помага во доењето на новороденото животно.

Секрецијата на хормоните од аденохипофизата е под контрола на регулаторните хипоталамусни хормони.

3.3.3. Епифиза

Малата мозочна жлезда или епифиза (*epiphysis seu glandula piendale*) претставува мала непарна жлезда сместена медијално меѓу двете хемисфери на големиот мозок и малиот мозок. Големината кај различни животни изнесува од 3 – 23 mm. Изградена е од глија клетки и специфични жлездни клетки. Епифизата е неразвиена се до настанување на половата зрелост (пубертет). Епифизата лачи два хормони:

- **меланотропин (MSH)**, влијае на пигментацијата (обојувањето) на кожата, но влијае и на дневниот ритам а преку тоа и на функцијата на половите жлезди и репродукцијата;
- **серотонин и други супстанции кои играат улога на хормони.**

3.3.4 Штитна жлезда

Штитната (тиреоидна) жлезда (*glandula thyreoida*) се наоѓа непосредно зад гркланот, поставена латерално и вентрално на првите прстени на душникот, за кого е споена со соединително ткиво. Изградена е од две резанки (*lobus sinistra et lobus dextra*) споени со средишен дел (*istmus*). Големината и формата на штитната жлезда варира кај одделни домашни животни. Кај говедата лобусите се триаглести, кај коњите овални, додека кај свињата лобусите и истмусот преставуваат една целина со форма на штит. Штитната жлезда има црвено – кафеава боја, цврста конзистенција и мазна или малки набраздена површина. Од надвор е обвиткана со соединително ткивна еластична обвивка, која кон внатрешноста го прави интерстициумот

Штитната жлезда е многу важна за нормално одвивање на животните функции. Таа лачи три хормони:

- **тријодтиронин**, ги активира оксидативните процеси во митохондриите на клетките со што се зголемува енергетскиот метаболизам;
- **тироксин**, особено важен за метаболизмот на материите, ја зголемува потрошувачката на сите хранливи материи (гликоза, масти и протеини). Тироксинот има пластичен ефект, односно ако го нема во доволни количини предизвикува застој во развојот на организмот. Тој има влијание и врз ЦНС;
- **калцитонин**, го спречува губењето на калциумот од коските.

3.3.5 Паратиреоидна жлезда

Епителните телца (*glandula parathyroidea*) се мали, овални жлездни творби чија големина е како зрно леќа. Ги има четири на број, сместени по две од секоја страна, односно над секој лобус на тиреоидната жлезда. Иако се толку мали, овие жлезди се многу важни за одржување на животот. Паратироидните жлезди произведуваат паратироиден хормон (паратхормон – PTH). PTH ја контролира серумската концентрација на калциумот, го контролира ослободувањето на калциумот од коските во случај ако падне неговата концентрација во екстрацелуларните течности, врши контрола на апсорпцијата на калциум од цревата и исфрлањето на калциумот преку бубрежите.

3.3.6 Надбубрежни жлезди

Надбубрежните жлезди (*glandulae suprarenales*), парни жлезди кои се сместени од медијалната страна на секој бубрег. Формата им варира зависно од видот на животните, а површината им е мазна или набраздена. Изградени се од:

- надворешен дел (*cortex*), изграден од три зони: *zona glomerulosa*, која секретира хормон **алдостерон** (врши регулирање на нивото на електролитите во организмот, го намалува исфрлањето на натриумот, а го зголемува исфрлањето на калиумот преку бубрезите), *zona fasciculata* и *zona reticularis* кои секретираат **кортизол** (учествува во метаболизмот на протеините, јагленохидратите и мастите) и **андрогени и естрогени хормони** (имаат иста улога како половите хормони) и
- внатрешен дел (*medulla*), од која се секретираат **катехоламини (адреналин и норадраналин)**. Нивното дејство е слично на дејството на симпатикусот. Адреналинот врши функција на антагонист на инсулинот и го зголемува разградувањето на гликогенот од депоата на гликоген во мускулите и црниот дроб. Адреналинот ја забрзува работата на срцето, предизвикува вазоконстрикција (стегање) на периферните крвни садови, ја кочи функцијата на органите за варење, ја шири бронхијалната мускулатура со што го олеснува дишењето. Со еден збор адреналинот е одбранбен хормон. Норадраналинот на многу места дејствува како адреналинот, но има места на кои има спротивен ефект. На пример, адреналинот ја зголемува фреквенцијата на срцевата работа, додека норадраналинот го забавува ритамот на срцето.

3.3.7 Градна жлезда

Градната жлезда (*thymus*) се разликува од другите ендокрини жлезди бидејќи е изградена само од лимфоепително ткиво. Се наоѓа во кранијалниот дел на градната празнина, покрај душникот. Таа е развиена само кај младите животни, додека кај одраснатите единки рудиментира (се губи). Кај младите животни лачи **хормон на градната жлезда**.

3.3.8 Панкреас

Гуштерицата (*pancreas*) претставува секреторна и инкреторна жлезда. Секреторниот дел е тубуло–алвеоларна жлезда, а инкреторниот дел го претставуваат Лангерхансовите островчиња изградени од епителни клетки. Панкреасот е изграден од три резанки:

- лева резанка (*lobus sinister*), која по форма е тесна па уште се нарекува опашка на панкреасот (*cauda pancreatis*);
- десна резанка (*lobus dexter*);
- средна резанка или тело на панкреасот (*corpus pancreatis*)

Кај коњот панкреасот има триаглеста форма, сместен напречно на дорзалниот сид на стомачната празнина. Кај говедата гуштерицата е неправилно четириаголна и лежи десно од медијалната рамнина. Кај свињата панкреасот има триаголна форма, а се простира каудално од желудникот, по дорзалниот стомачен сид.

Секреторниот дел на панкреасот беше опишан во поглавјето за варење на храната во дванаесетпалечното црево. Лангерхансови островчиња се состојат од три вида епителни клетки: алфа, бета и гама.

Бета клетките лачат хормон **инсулин** кој го регулира нивото на гликозата во крвта овозможувајќи подобро искористување на гликозата за енергетските потреби на организмот, додека вишокот јагленохидрати ги депонира во форма на гликоген во како енергетска резерва во мускулите и црниот дроб. Алфа клетките на островчињата лачат хормон **глукагон** кој зема активно учество во разградувањето на гликогенот во гликоза и на тој начин се зголемува гликозата во крвта.

3.3.9 Полови жлезди

Егзокрината и ендокрината функција на машките полови жлезди (тестиси) и женските полови жлезди (јајници) се опишани во поглавјето **2.5.4 Физиологија на машки и женски полови органи.**

ТЕМИ ЗА ПОТТИКНУВАЊЕ НА НАУЧНОТО РАЗМИСЛУВАЊЕ

Чекор 1:

Организирајте посета на најблиската хумана лабораторија во која се прават хормонални анализи во крв;

Чекор 2:

Побарајте да ви дадат извештај од направена хормонална анализа на крв;

Чекор 3:

Забележете кои хормони се испитани, која е нивната концентрација и кои се нивните референтни вредности во крвта на човекот;

Чекор 4:

Во дневникот за вежби запишете што сте научиле за концентрацијата на хормоните во крвта на човек.

3.4 КОЖА И ТВОРБИ НА КОЖАТА

3.4.1 Кожа (*integumentum commune seu cutis*)

Кожата (*cutis*) претставува надворешната обвивка на телото. Таа е изолатор и го заштитува организмот од различни надворешни влијанија, од механички повреди и физички фактори, од хемиски и микробиолошки влијанија. На кожата (*cutis*) разликуваме:

- површинскиот слој (*epidermis*);
- вистинска кожа (*corium, dermis*);
- најдлабокиот слој е поткожа, поткожно ткиво (*subcutis seu hypodermis*).

Кожата ги има следните функции:

- заштитна: го штити телото од надворешни влијанија;
- екскреторна: лачење на жлездите во кожата (потни, лојни);
- терморегулациска;
- ресорпција на определени материи;
- синтеза на витаминот Д.

Дебелината на кожата зависи од: видот на животното и од возраста и регијата на која се наоѓа. Во пределот на природните отвори на телото таа поминува во кутана лигавица.

Вистинската кожа (*corium, dermis*) се состои од два слоја:

- папиларен слој (*stratum papillare*), составен е од соединително-ткивни клетки, влакна, капилари и нервни завршетоци кои во форма на папили се втиснати во поткожата;
- мрежест слој (*stratum reticulare*), кој содржи колагени и еластични влакна, соединително-ткивни и пигментни клетки. Во овој слој се наоѓаат влакна, лојни и потни жлезди, и мускулни клетки.

Поткожното соединително ткиво (*subcutis, hypodermis*) ја поврзува кожата со мускулите. Во овој слој се наоѓа голем број на мрсни клетки во кои се депонира маст и се создава поткожно сало.

3.4.2 Творби на кожата

Влакната (*pili*) се продукт на кожата. Претставуваат епидермални, кончести формации. Влакната се состојат од:

- корен (*radix pili*),
- слободен дел (*scapus*).

Коренот се наоѓа во поткожното ткиво, сместен во едно проширување – *bulbus pili*. Вlakното се состои од:

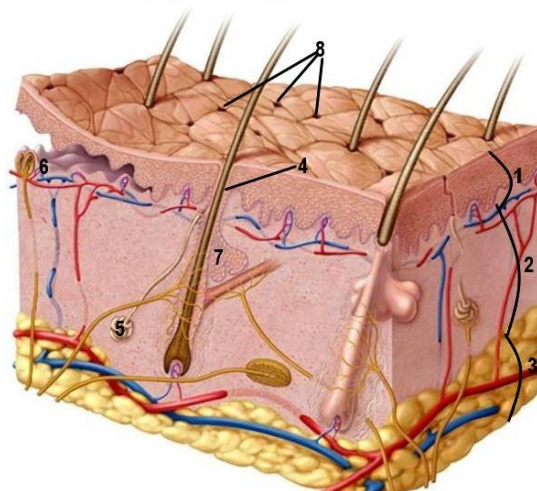
- надворешен кератинизиран дел од влакното (*cuticulum*);
- кора (*cortex*), содржи пигмент и дава влажност;
- срцевината (*medulla*).

Според изгледот и функцијата на влакната разликуваме:

- долги и цврсти влакна или грива (*juba*);
- влакна меѓу ушите (*cirrus capitis*);
- влакна на опашката (*cirrus caudae*);
- влакна над прстите (*cirrus pedis*);
- четинести влакна кај свињите (*setae*);
- покривни помеки влакна кај овците или волна (*pili laney*);
- сетилни влакна (*pili tactiles seu pili sinuosi*), тие се поединечни, подебели и поцврсти, најчесто лоцирани на главата (околу носот, усните, ушите и очите).

Кожни жлезди (*glandulae cutis*). Според изгледот и функцијата разликуваме два основни типа на жлезди:

- Потни жлезди (*glandulae sudoriferae*), кои може да се поделат на:
 - екрини жлезди, застапени на перницињата и околу муцката и
 - апокрини жлезди, кај копитарите сместени се во близина на влакната (кај луѓе под мишка) и служат за ладење на телото.
- Лојни жлезди (*glandulae sebaceae*), лачат лој која ги подмачкува влакната, така што тие стануваат еластични, мрсни и ги штитат животните од надворешната влажност.

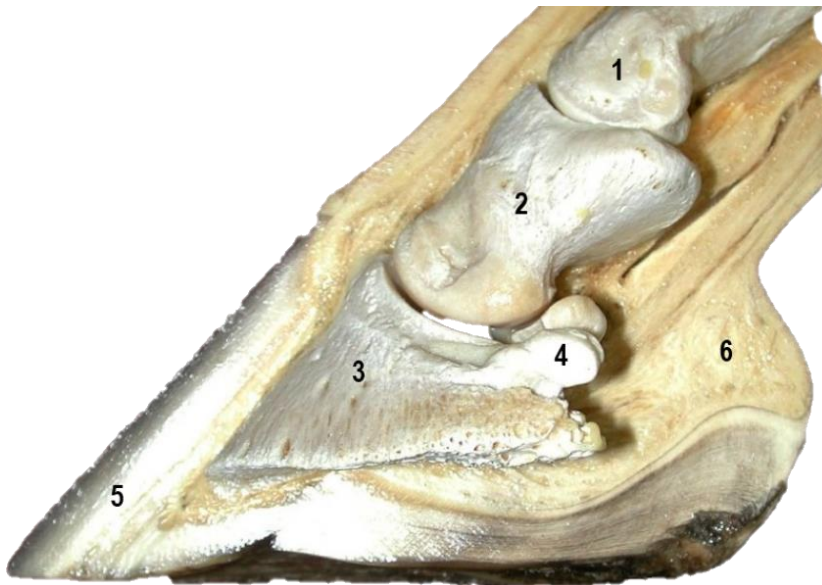


1. epidermis;
2. corium, dermis;
3. subcutis seu hypodermis;
4. pilus;
5. glandulae sudoriferae
6. рецептори за болка
7. glandulae sebaceae
8. рецептори за допир

Слика 86. Градба на кожа

Копито (*ungulae*) или копитната капсула, претставува модифициран епидермис, кој е задебелен и орожнет. На копитото разликуваме неколку основни делови:

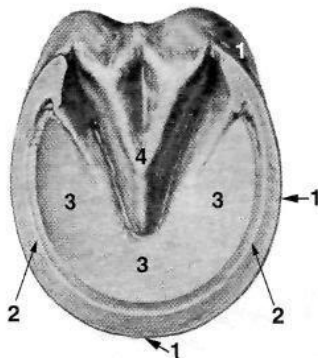
- роговиот ѕид (*paries unguiae*), кој од надвор е мазен и испакнат, а од внатре е конвексен;
- стапало (*solea unguiae*);
- роговата стрелка (*cuneus unguiae*), која е втисната од долната страна;
- рогови пети (*torus corneus*), кои продолжуваат каудално од стрелката.



1. *phalanx proximalis*
2. *phalanx media*
3. *phalanx distalis*
4. *os sesamoideum distale*
5. *ungulae*
6. *cartilago unguiae*

Слика 87. Градба на копито

Копитен кориум (*corium unguiae*), се наоѓа под копитната капсула и е богат со крвни садови и нерви. Странично во копитото под кориумот се наоѓа копитна рскавица – *cartilago unguiae*.



1. *paries unguiae*
2. *zona alba*
3. *solea unguiae*
4. *cuneus unguiae*

Слика 88. Шематски приказ на копитото, дистална проекција;

Папак, чапунка (*unguicula*) кај преживарите се двојни, со слична градба како и копитата, освен што немаат потпорни столбови, стрелка и нејзиното перниче. Над двата папка, воларно, на првиот прстен зглоб се наоѓаат два мали рудиментирани папка.

Рог (*cornua*) се развиени кај преживарите на челните коски. Ги опфаќаат роговите израстоци – *processus cornualis*. Имаат слична градба со копитото, односно

претставуваат задебелен, модифициран епидермис, кој е ороженет. Кориумот е цврсто споен со коскениот дел на рогот, а крвните садови од кориумот преминуваат и во самиот рогов израсток. Имаат кончести папили насочени по должина, затоа роговите растат по надолжна оска. На секој рог разликуваме:

- корен (*radix cornus*);
- среден дел (*corpus cornus*);
- врв (*apex cornus*).

ТЕМИ ЗА ПОТТИКНУВАЊЕ НА НАУЧНОТО РАЗМИСЛУВАЊЕ

Чекор 1:

Организирајте индивидуална посета на зоолошката градина;

Чекор 2:

Набљудувајте ги различните видови животни и обидете се да ја утврдите разликата во градбата на надворешниот слој на кожата и разликите во творбите на кожата;

Чекор 3:

Користете стручни термини за да ги опишете различните творби на кожата;

Чекор 4:

Сликајте го изгледот на кожата на различните видови животни и нејзините творби;

Чекор 5:

Во дневникот за вежби запишете што сте виделе и научиле за градбата на кожата и нејзините творби.

4. ЛИТЕРАТУРА

1. Baumel, J. 1993. Handbook of Avian Anatomy: Nomina Anatomica Avium. 2nd ed. Cambridge, MA, Nuttall Ornithological Club.
2. Cunningham, J.G. and Klein, B.G. 2007. Textbook of Veterinary Physiology. 4th ed. St. Louis, Elsevier.
3. Dyce, K.M., Sack, W.O. and Wensing. C.J.G. 2002. Textbook of Veterinary Anatomy. 3rd ed. Philadelphia, W.B. Saunders.
4. Frandson, R.D., Wilke, W.L. & Fails, A.D. 2009. Anatomy and Physiology of Farm Animals, 7th Edition. A John Wiley & Sons, Inc., Publication.
5. Хилдебранд, М., Гослоу, Г.Е. 2009. Анализа и градба на 'рбетници. John Wiley and sons, Inc., 605 Third Avenue, New York. Издадено на македонски јазик од Новинско издавачко друштво МИКЕНА – Битола, Македонија.
6. Јовановић, М. 1989. Физиологија домаћих животиња. Медицинска књига Београд – Загреб.
7. Лиџ, К.Ф., Бемис, В.Е., Вокер, В.Ф. Јр., Гранде. Л. 2001. Функционална анатомија на 'рбетниците: Еволутивна перспектива, трето издание. Томсон Лернинг Инк, сега: Сенгејџ Лернинг Инк. Издадено на македонски јазик од Арс Ламина ДОО 2011.
8. Петков, К. 1993. Анатомија на домашните животни. Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ во Скопје.
9. Петков, К. 2000. Физиологија на домашните животни. Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ во Скопје.
10. Pineda, M.H. 2001. Veterinary Endocrinology and Reproduction. 5th ed. Ames, Iowa State University Press.
11. Popesko, P. 1980. Anatomski atlas domaћih џivotinja I, II i III dio. Jugoslavenska medicinska naklada.
12. Reece, W.O. 2004. Dukes' physiology of domestic animals. The 12th ed. Cornell University, Press. Ithaca and London.
13. Reece, W.O. 2005. Functional Anatomy and Physiology of Domestic Animals. 3rd ed. Baltimore, Lippincott, Williams & Wilkins.
14. Sisson, S. 1962. Anatomija domaћih џivotinja, prevod IV izdanje. Poljoprivredni nakladni zavod – Zagreb.
15. Стојић, В. 1996. Ветеринарска физиологија. Научна књига Београд.
16. Tortora, G.J. and Derrickson, B. 2006. Principles of Anatomy and Physiology. 11th ed. Hoboken, N.J., John Wiley & Sons.

5. РЕЧНИК НА ПОМАЛКУ ПОЗНАТИ ЗБОРОВИ УПОТРЕБЕНИ ВО ТЕКСТОТ НА УЧЕБНИКОТ

ЗБОРОВИ ВО КИРИЛИЧЕН ФОНТ

А

аборално - термин кој се користи да опише регија на главата на спротивната страна од устата;

аксон - долги продолжетоци на нервните клетки, чија функција се состои во спроведување на дразбата во правецот од телото на невронтот кон другите клетки или кон периферните органи;

алкална резерва на крвта - количество на базни материи (органични и неорганични пуфери) кои се користат за неутрализирање на внесени или создадени киселини, со цел да не дојде до промена на рН вредноста на крвта;

андрогени хормони - хормони на машките полови жлезди (тестиси);

антропологија - хумана анатомија;

апикално - термин кој се користи да опише регија на главата во близина на врвот;

Б

билирубин и биливердин - жолчни бои;

В

вентрално - термин кој се користи да опише регија од трупот во близина на стомакот;

витален капацитет на белите дробови - количеството на воздух кое се вдишува при максимално вдишување, односно се издишува при максимално издишување;

воларно или палмарно - термин кој се користи да опише регија на задната страна на предниот екстремитет;

Г

гликемија - нормалното количество на гликоза во крвта;

Д

дефекација - движења на ректумот кои резултираат со исфрлање на фекалиите;

дијафрагма - тетивесто-мускулна градно-стомачна преграда;

дистално - термин кој се користи да опише регија на екстремитетите кон тлоточ

дорзално - термин кој се користи да опише регија од трупот во близина на грбот или термин кој се користи да опише регија на предната страна на екстремитетите;

Е

ејакулација - исфрлање на семената течност (сперма) од машките полови органи;

ембриологија - дел на морфологијата која се занимава со проучување на организмот во фаза на ембрионален развој;

ерекција - исполнување на кавернозното тело во пенисот со крв, при што половиот член станува тврд и способен да го изврши половиот акт (копулација);

еритропоеза - процес на создавање на еритроцитите;

еритроцити - црвени крвни клетки;

естрогени хормони - хормони на женските полови жлезди (овариуми);

З

зоотомија - наука за градбата на безрбетниците и рбетниците;

Ј

јајцеклетка - женски полови клетки;

К

капитација - процес на дозревање на сперматозоидите кој настанува при патувањето низ епидидимисот, а стануваат способни за оплодување на јајце-клетката откако ќе поминат извесно време во женските репродуктивни органи;

карбохидрази - ензими кои ги разградуваат јагленохидратите; антителата претставува елемент на хуморалната одбрана на организмот;

каудално - термин кој се користи да опише регија од трупот во близина на опашката;

копулација - полов акт;

кранијално - термин кој се користи да опише регија од трупот во близина на главата;

крвна плазма - течниот дел од крвта без оформените елементи;

Л

латерално - термин кој се користи да опише регија на трупот или екстремитетите во страничниот дел;

леукопенија - намалување на бројот на леукоцитите во крвта;

леукоцити - бели крвни клетки кои учествуваат во одбраната на организмот од патогени микроорганизми и други страни тела;

леукоцитоза - зголемување на бројот на леукоцитите во крвта;

липази - ензими кои ги разградуваат мастите;

М

малтаза - ензим во плунката кои ги разградува јагленохидратите;

медијална рамнина (planum medianum) - го дели телото на две еднакви половини;

медијално - термин кој се користи да опише регија на трупот или

екстремитетите во средишниот дел;

муцин - леплива материја во плунката;

Н

назално - термин кој се користи да опише регија на главата во близина на носот;

неврон - основна морфолошка и функционална единица на нервниот систем;

нерв - снопче на нервни влакна кои се поврзани со периневрална обвивка;

нухално - термин кој се користи да опише регија на главата во близина на вратот;

О

онкотски притисок - притисок на колоидите на плазмата;

орално - термин кој се користи да опише регија на главата во близина на устата;

осмотскиот притисок - го создаваат неорганските соли и колоидите на плазмата, а најголемиот дел од притисокот (60%) зависи од содржината на NaCl во плазмата;

П

пепсин - ензим во желудочниот сок кој ги разградува протеините до пептони;

плантарно - термин кој се користи да опише регија на задната страна на задниот екстремитет;

подждргнувањето (eructatio) - сложен рефлексен акт за исфрлање на создадените големи количества на

гасови во преджелудниците како резултат на ферментацијата на храната под влијание на бактериската микрофлора;
преживањето (ruminatio) - акт на повторно цвакање на веќе проголаната храна и е својствено само за преживарите;
проксимално - термин кој се користи да опише регија на екстремитетите поблиску до трупот;
протеази - ензими кои дејствуваат на протеините;
птијалин - ензим во плунката кои ги разградува јагленохидратите;

Р

резидуален (остаточен) воздух - претставува зафатнината на воздух која се задржува во белите дробови и по максимално издишување;
респираторен волумен - количеството на воздух кој се вдишува и издишува при мирно вдишување и издишување;

С

седиментацијата на крвта - таложењето на еритроцитите под дејство на антикоагулансите;
секретин - хормон во дуоденумот кој има за задача да го стимулира панкреасот да лачи секрет богат со течност и електролити, пред сè карбонати, кои имаат задача киселиот желудочен сок да го направат да биде алкален, бидејќи ензимите на панкреасот дејствуваат во базна средина (pH=8);
сперматозоиди - машки полови клетки;
сурфактант - содржина на слојот течност која ја обложува алвеолата и ја намалува површинската напнатост на алвеоларната течност;

Т

тромбоцити - крвни плочки кои имаат важна улога во процесот на коагулација (згрутчување) на крвта;

У

утерусен (еструсен) циклус - циклични промени на матката за време на половиот жар;

Ф

фитотомија - наука за градбата на растенијата;

Х

хематокрит - односот помеѓу плазмата и оформените елементи на крвта;
хемолиза - прскање на мембраната на еритроцитите, при што хемоглобинот излегува од еритроцитите во надворешната средина и ја бојосува крвната плазма со црвена боја;
хепарин - природен антикоагуланс;
хијазма - вкрстување на очниот нерв;
химозин (сириште) - ензим во желудочниот сок кој со своето дејство го засирува млекото во присуство на Ca⁺⁺ јони, така што казеиногенот во млекото го претвора во нерастворлив казеин;
химус - раздробената храна во желудникот во вид на каша;
хипергликемија - зголеменото количество на гликоза во крвта;
хипертензија - вредностите на крвниот притисок над физиолошките граници;
хипогликемија - намаленото количество на гликоза во крвта;
хипотензија - вредностите на крвниот притисок под физиолошките граници;
хистологијата - наука за морфолошката градба на ткивата;
холецистокинон - хормон во дуоденумот кој има задача да го симулира панкреасот да лачи секрет кој

е богат со ензими, помалку да лачи течности;
хормони - производи на жлездите со внатрешна секреција;

Ц

цитологијата - наука за морфолошката градба на клетката;

ЗБОРОВИ ВО ЛАТИНИЧЕН ФОНТ

А

abductor - оддалечувач;
abomasum - вистинскиот желудник, сириште;
accessorius - придоден, помошен;
adductor - приближувач;
aesthesiologia - дел од анатомијата која ги изучува сетилата (анализаторите);
ala, alae - крило, крилја;
angiologia - наука за крвните садови;
angulus - агол;
anterior - горен;
apex - врв;
arcus - лак;
arthrologia - дел од анатомијата која ги изучува зглобовите;
auris externa - надворешно уво;
auris interna - внатрешно уво;
auris media - средно уво;

В

bi-, tri-, quadriceps - дво -, три -, четворо - глав;
brachium - над лактот;
bronchus, bronchiolae - бронхи, бронхиоли;
buccalis - образ;
bulbus oculi - очно јаболко;

D

depressor - спуштач, притискувач;
diaphysis - среден дел (телото) на долгите коски;
diencephalon - меѓумозок;

С

canalis - канал;
caput, capitulum - глава, главче;
cartilago - 'рскавица;
cartilago articularis - зглобна 'рскавица;
cavitas - плитка вдлабнатина;
cavum - празнина;
cavum abdominalis - стомачна празнина;
cavum articulare - зглобна празнина;
cavum nasi - носната празнина;
cavum pectoris - градна празнина;
cavum pelvis - тасова празнина;
cerebellum - мал мозок;
cerebrum - голем мозок;
cervicalis - вратен;
chondrologia - наука за 'рскавиците;
clitoris - дразница;
cochlea - зглобна површина во форма на полжав;
collum - врат;
colon - голем колон;
condylus - израсток во форма на подпетица;
cor - срце;
corpus - тело;
crista - гребен;
dilatator - раширувач;
ductus deferens - семеводи;
duodenum - дванаесетпалечно црево;

Е

elevator - подигнувач;

eminentia - возвишение;
epicondylus - задебелување погоре и странично од петиците;
epididymis - натсеменици;
epiphysis seu glandula piendale - епифиза;
epiphysis, extremitas - задебелени краеве на долгите коски;
expirium - издишувањето;
extensor - испружувач;
externus - надворешен;
facies - површина, лице;

F

facies articularis - зглобна површина;
fissura - цепнатина;
flexor - свиткувач;
foramen - отвор;
fossa, fovea - вдлабнување, плитко вдлабнување;

G

glandula mammae - млечна жлезда;
glandula parathyroidea - паратиroidната жлезда;
glandulae parotis - задушни плунковни жлезди;
glandula thyroidea - штитна (тиреоидна) жлезда;
glandula sublingualis - подјазични плунковни жлезди;
glandula submaxilaris - подвилични плунковни жлезди;
glandulae suprarenales - надбубрежните жлезди;
gluteus - задник;
gracilis - тенок;

H

hepar - црн дроб;
hypophysis seu glandula pituitaria - хипофиза;

I

ileum - вито црево;
incisura - засекотина;

inspirium - вдишувањето
internus - внатрешен;
intestinum caecum - слепо црево;

J

jejunum - празно црево;

L

lamina - лист, плоча;
larinx - грклан;
latissimus - широк;
levator - подигнувач;
lien - слезена;
linea - линија;
longissimus - долг;

M

major - голем;
malleolus - глужд;
manubrium - во форма на дршка;
margo - раб;
mastoideus - брадавичест;
meatus - ходник, канал;
medulla oblongata - продолжен мозок;
membra seu extremitas - крајници;
meninges - обвивки на мозокот;
mesencephalon - среден мозок;
minor - мал;
myologia - дел од анатомијата која ги изучува мускулите;

N

nares - ноздри;
nasus - нос;
neurologia - дел од анатомијата која го изучува нервниот систем;

O

obliquus - кос;
omasum - книшка;
orbicularis - кружен;
osteologia - дел од анатомијата која го изучува скелетот, односно коскениот дел од анатомијата која го систем;
ovaria - јајници;

P

pancreas - гуштерица;
pars - дел;
penis - полов член;
pericardium - срцевото кесе;
pharinx - голтник;
popliteus - подколени;
porus - мал отвор;
processus - израсток;
profundus - длабок;
proprius - посебен;
protuberantia - испакнатина;
pulmo - бели дробови;

R

rectum - право црево;
renes - бубрези;
reticulum - мрежа;
retractor - повлекувач;
rotator - завртувач;
rumen - чкембе, бураг;

S

scrotum - семенско кесе;
septum - преграда;
serrata - запчест;
sindesmologia - наука за поврзувањето;
spatium - пукнатина;
sphincter - затворац на влезот;
spina - шилест (трнест) израсток;
splanchnologia - дел од анатомијата која ги изучува органите и органските системи сместени во големите телесни празнини (градната празнина, стомачната празнина и тасовата празнина);

squama - лушпа;
styloideus - во форма на молив;
sulcus - бразда;
superficialis - површен;

T

tensor - напнувач, оптегнувач;
tentorium - шатор;
teres - тркалезен;
testis - семеници;
thoracalis - граден;
thymus - градната жлезда;
trachea - душник;
trochlea - зглобна површина во форма на макара;
truncus - труп
tubae uterinae - јајцеводи;
tuber, tuberculum, trochanter - цумка, цумче, многу голема цумка;
tuberositas - рапава површина;

U

ureteri - мочоводи;
urethra - мочна цевка;
uterus, hystera, metra - матка;

V

vagina - родница;
vastus - силен, јак;
ventriculus compositus - сложениот желудник;
vesica urinaria - мочен меур;
vulva - срамница;

X

xyphoideus - во форма на лажица;



**АНАТОМИЈА СО ФИЗИОЛОГИЈА
НА ДОМАШНИТЕ ЖИВОТНИ**

