

Ált. o.

1300

HÁZIÁLLATOK ANATOMIÁJA ÉS ÉLETTANA

GAZDÁK SZÁMÁRA

IRTA

DR. ZIMMERMANN ÁGOSTON

egyetemi ny. r. tanár,
a Magyar Tudományos Akadémia r. tagja

és

DR. ZIMMERMANN GUSZTÁV

egyetemi m. tanár és adjunktus

20 KÉPPEL

B U D A P E S T, 1 9 4 1

1004439
Halt. 10.
1300.

HÁZIÁLLATOK

ANATOMIÁJA ÉS ÉLETTANA

GAZDÁK SZÁMÁRA

IRTA

DR. ZIMMERMANN ÁGOSTON
egyetemi ny. r. tanár,
a Magyar Tudományos Akadémia r. tagja

és

DR. ZIMMERMANN GUSZTÁV
egyetemi m. tanár és adjunktus

20 KÉPPEL



B U D A P E S T, 1 9 4 1

M. T. AKAD. KÖNYVTÁRA
Növekedésműhely
1941. 4393. sz.

Felelős kiadó: Dr. Zimmermann Ágoston.

Sylvester Rt., Budapest. — Felelős vezető: Schlitt Henrik.

Előszó.

A budapesti egyetemi mezőgazdasági osztályon működésének megkezdése (1920/21. tanév) óta, immár húsz éven át tartott anatómiai és élettani előadások anyaga *vázlatosan összefoglalva* található e könyvben, melynek szerves kiegészítéséül tekinthető az 1922-ben kiadott „*Háziállatok anatómiájának kézi atlasza*“ (895 képpel), helykímélés végett könyvünkben csak néhány képet vettünk fel. A gazdaszhallgatók eddig főleg a „*Háziállatok anatómiája*“ című könyvünket használták, akikre való tekintettel azt élettani adatokkal egészítettük ki. E könyv egyes fejezetei, így az izomtan, értan, idegtan, inkább az állatorvostanhallgatók igényeinek megfelelően készültek, sokkal részletesebbek, semhogy olyan olvasók figyelmét leköссék, kiknek csupán alapvető ismeretekről rövid, könnyen érthető és áttekinthető tájékoztatásra van szükségük, másfelől annak a könyvnek, mely anatómiának készült, élettani jegyzetei nyilván megfelelő kiegészítésre szorultak. Több évi megfigyelés és tapasztalat, hosszabb megfontolás után készült ez új könyvünk, mely tehát elsősorban a gazdaszhallgatók igényeinek kielégítését célozza, *csupán vezérfonal*, mely lehetőleg tömören, de világosan összefoglalja mindazt, a lényegest, ami a mezőgazdasági egyetemi osztályon a harmadik félévben heti négy órában előadásra kerül, amihez járulnak a negyedik félévben gyakorlatok, bemutatások a háziállatok anatómiája és élettana köréből heti két órában. Úgy mint az előadások kidolgozásakor, a könyv megírásánál is figyelembe vétetett a *m. kir. gazdasági akadémián* előadott tantárgyaknak a *m. kir. földművelésügyi miniszter* által jóváhagyott foglalatata is, melynek szerkesztésénél annak idején egyikünk szintén tevékenyen részt vett.

Könyvünkben megfelelő beosztással és kiválogatással a gazdák számára szükséges állatbiológiai ismereteket nyújtjuk, melyeknek sokszoros és többféle vonatkozásai vannak egyéb gazdasági disciplinákkal, így az állattenyésztéstan, takarmányozástannal, tejgazdaságtannal, állategészségéttannal, gazdasági állattannal, stb., az anatómia és élettan itt ugyanis nem lehet öncélú. A tárgy biológiai szemléletéből folyik, hogy az anatómia különös tekintettel az életviszonyokra, a működ-



désre, kerül tárgyalásra, nem csupán hullaanatomia, hanem az élő alak szerkezetét és működését veszi tekintetbe. Az egyes szervek jelentőségének ismeretét megkönnyíti, élvezetesebbé teszi, ha anatómiai viszonyaik mellett közvetlenül élettani működésüket megismerve szinte megelevenül a holt anyag. Az anatómia és az élettan régente hosszú ideig együtt haladt, egymást kiegészítve, míg nagy anyaguk szükségessé tette különválásukat, további differenciálódásukat. Ilyen kisebb, összevont kollégiumokban azonban, alkalmazkodva a hallgatóság érdeklődési köréhez, nem látszik célszerűnek a kettőt különválasztva tárgyalni, a benső összefüggést megszakítani.

A különféle, rendszertanilag távolabb álló állatfajok anatómiájának és élettanának rövid összefoglalásánál kellő kritikával, mérséklettel és felelősségérzettel kell kiválogatni a gazda részére kívánatos ismereteket. A csonttanra természetesen nagyobb súlyt kell helyezni, mint egyes izmok ismertetésére, melyek csoportosan tárgyalhatók, de a csonttanban is pl. a koponya egyes csontjainak leírása e helyen feleslegesnek látszik; a zsigertant élettani vonatkozásaiban is bővebben kell tárgyalni, mint az értant és az idegtant vagy az érzéktan egyes részleteit, melyekről az átnézetes vázlat is elegendő. Az idegen szavak, a terminus technicusok nagy tömege szintén lehetőleg kerülendő, eltekintettünk ezek etymológiájától is, ezt az érdeklődők anatómiai kézikönyvünkben megtalálhatják. De ha mindent a minimumra szorítottunk is, a túlterhelést kerülve, mégsem szabad teljesen eltekinteni az egyetemi hallgatók számára készült könyvben egyes összehasonlító anatómiai, fejlődéstani, szövettani stb. adatoktól. Így ez a vázlat benső tartalmában nyer a nélkül, hogy külső terjedelme túlságosan megnövekednék.

Mindezen didaktikai, gyakorlati és egyéb szempontok figyelembe vételével odairányul minden törekvésünk, hogy röviden, érdekesen, világosan, megfelelő beállításban nyujtsunk olyan biológiai ismereteket, melyek nemcsak a gazdának szükségesek és a tárgy megtanulását megkönnyítik, hanem az érdeklődés felkeltésére, a természettudományi, biológiai ismeretek megkedveltetésére is alkalmasak.

Budapest, 1941. szeptember havában.

A szerzők.

Tartalomjegyzék.

	oldal		oldal
Bevezetés — — — — —	7	A mellső végtag izmai — —	44
Általános fogalmak — — —	7	A medencei végtag izmai —	45
Általános anatómia — — —	10	A fej izmai — — — —	47
Sejtten — — — — —	10	A madarak izmai — — —	48
Szövetten — — — — —	11	Zsigertan.	
Szervek — — — — —	13	Általános zsigertan — — —	49
A szervezet testrészei — —	14	A mellüreg és a mellhártya —	51
Általános élettan — — — —	16	A has- és medenceüreg és a	
A szervezet kémiai alkotó-		hashártya — — — — —	51
részei — — — — —	16	Az emésztőkészülék szerkezete	
Csonttan.		és működése — — — — —	53
Általános csonttan — — —	19	<i>A fejbél</i> — — — — —	54
Általános izület- és szalagtan	23	A szájüreg — — — — —	54
<i>A törzs csontjai</i> — — — —	25	A garat — — — — —	55
A gerincoszlop csontjai — —	25	<i>Az előbél</i> — — — — —	56
A mellkas csontjai — — —	27	A nyelöcső — — — — —	56
<i>A végtagok csontjai</i> — — —	28	A gyomor — — — — —	56
A mellső végtagok csontjai —	28	<i>A béleső</i> — — — — —	58
A medencei végtagok csontjai	30	A középbél v. vékonybél —	59
<i>A fej csontjai</i> — — — —	32	Az utóbél v. vastagbél — —	59
A koponya csontjai — — —	32	<i>A középbéli járulékos miri-</i>	
Az arc csontjai — — — —	33	<i>gyek</i> — — — — —	60
A madarak csontváza — — —	34	A máj — — — — —	60
Izület és szalagtan.		A pankreas — — — — —	61
A törzs csontjainak összeköt-		A lép — — — — —	61
tetései — — — — —	34	A bél emésztő folyamatai —	61
A mellső végtagok csontjai-		A madarak emésztőkészüléke	63
nak összeköttetései — — —	35	A léleklzőkészülék szerkezete	
A medencei végtagok csont-		és működése — — — — —	63
jainak összeköttetései — —	36	Az orr — — — — —	64
A fej csontjainak összekötte-		A gége — — — — —	65
tetései — — — — —	37	A gégecső — — — — —	66
Fogtan — — — — —	37	A tüdő — — — — —	66
Izomtan — — — — —	40	A madarak léleklzőkészüléke	69
Általános izomtan — — — —	40	A húgy- és nemiszervek szer-	
A törzs izmai — — — — —	43	kezete és működése — — —	69
		<i>A húgyszervek</i> — — — — —	70
		A vese — — — — —	70

	oldal		oldal
A vizelet — — — — —	71	Idegtan.	
A húgykivezető készülék — — — — —	71	<i>Az agygerincvelői idegrend-</i>	
A vesemedence — — — — —	71	<i>szer</i> — — — — —	96
A húgyvezetők — — — — —	72	A középponti idegrendszer	
A húgyhólyag — — — — —	72	burkai — — — — —	96
A nemiszervek.		A gerincvelő — — — — —	97
A hím nemiszervek — — — — —	73	Az agyvelő — — — — —	97
A herék — — — — —	73	A nyúltagyvelő — — — — —	97
A herezacskó — — — — —	73	A Varol hídja — — — — —	98
Az ondóvezető — — — — —	74	A kisagyvelő — — — — —	98
A járulékos nemimirigyek — — — — —	74	A nagyagyvelő — — — — —	98
Az ondó — — — — —	75	A házimadarak középponti	
A hímvesző — — — — —	76	idegrendszere — — — — —	99
A makk — — — — —	76	<i>A környéki idegrendszer</i> — — — — —	99
A makktyú — — — — —	76	Az agyvelőidegek — — — — —	99
A női nemiszervek.		A gerincvelőidegek — — — — —	100
A petefészek — — — — —	77	A madarak agyi és gerinc-	
A petevezető — — — — —	78	velői idegei — — — — —	100
A méh — — — — —	79	<i>Az együttérző idegrendszer</i> — — — — —	100
A hüvely — — — — —	80	A parasymphicus idegrend-	
A péra — — — — —	81	szer — — — — —	101
A tejmirigy — — — — —	81	Érzéktan — — — — —	101
A tej — — — — —	83	A szaglás — — — — —	102
A nemzés, a terhesség, a szü-		Az ízlelés — — — — —	102
lés — — — — —	83	A tapintás — — — — —	102
A madarak húgy- és nemi-		A köztakaró — — — — —	103
szervei — — — — —	86	A szőrök — — — — —	104
A tojás — — — — —	87	A körömképletek — — — — —	105
A belső elválasztású mirigyek.		A szarvak — — — — —	106
A pajzsmirigy — — — — —	88	A madarak köztakarója — — — — —	107
A mellékpajzsmirigyek — — — — —	88	A tollak — — — — —	107
A magzatmirigy — — — — —	88	A látás.	
A mellékvesék — — — — —	89	A szemgödör — — — — —	108
Értan.		A szemhéjak — — — — —	108
A vér — — — — —	89	A könnykészülék — — — — —	109
A szív — — — — —	91	A szem izmai — — — — —	109
A kis vércör — — — — —	92	A szemgolyó — — — — —	109
A nagy vércör — — — — —	92	A madarak szeme — — — — —	111
A verőcérendszer — — — — —	93	A hallás és egyensúlyozás.	
A magzati vérkeringés — — — — —	94	A külső fül — — — — —	112
A vér áramlása — — — — —	94	A középső fül — — — — —	112
<i>A nyirokérendszer</i> — — — — —	95	A belső fül — — — — —	113
A madarak érrendszere — — — — —	95	A madarak halló- és egyen-	
		súlyozó készüléke — — — — —	113

Bevezetés.

A természettudományokat *biológiai* és *abiológiai* csoportokra szokás osztani. Előbbiek az élő vagy organizált, szerves lényekkel foglalkoznak, melyeknek jellemző tulajdonsága, hogy sejtekből épültek fel, jellemzi továbbá az anyagcsere, az ingerlékenység, a szaporodás. Az abiológia az anorganikus, élettelen ásványokkal, kőzetekkel stb. foglalkozik. A biológia vizsgálja tárgyuk anyagát (*kémia*), alakját (*morfológia*) és működését (*élettan*, *fiziológia*). A morfológia ismét kétféle: a kifejlett élőlények alaki viszonyait az *anatomia*, a fejlődőket a *fejlődéstan* ismerteti.

Az *anatomia* tehát az élőlények szervezetével foglalkozik, alakját, szerkezetét, helyzetét ismerteti. E célból szétbontja a részeket, mely eljárást, *boncolásnak*, a boncolás eredményeit leíró tudományt pedig *boncolástannak* vagy *bonctannak* (*Bonc* régi magyar pogány pap után), görög eredetű névvel *anatomia*-nak nevezik. A bonctan neve nem fejezi ki a lényegét, mert az pusztán technikai fogalom; neve csak az utat, módot jelöli meg, melyen anatómiai ismeretekhez lehet jutni, mellyel a szervezetek szerkezetét megismerni lehet.

Az *élettan* az élet jelenségeivel foglalkozik, ezek feltételeit, okait és törvényszerűségeit vizsgálja (az anyag megmaradásának törvénye, *Lavoisier* 1777., az energia megmaradásának törvénye, *Meyer Róbert* 1842., érvényesül az életjelenségekben). Az élet a közelebről nem ismert, titokzatos, rejtelmes *élőanyaghoz* kötött, mely autonom és az anyag kémiai vagy fizikai átalakulását hozza létre; az életjelenségek háromfélék: anyagforgalmiak, energiaforgalmiak és egyénforgalmiak (szaporodás).

Az élők világa kétféle: *állat* és *növény*, e szerint van állat- és növényanatomia, ill. élettan. Az állat és a növény között lényegesebb különbség a táplálkozásban van: az állatok nem képesek szervezetüket szervetlen anyagokból felépíteni, hanem végeredményben mindig a növényvilágra utaltak, amely a föld szervetlen sóiból és a levegő széndioxydjából a napsugarak energiájával saját teste anyagát állítja elő (*autotroph táplálkozás*), e bonyolult vegyületek, milyenek a fehérjék, szén-

hydrátok és zsirok, melyeket a növények termelnek, szolgálnak az állatok táplálására (*heterotroph táplálkozás*), az állat a fogyasztó, a növény a termelő; az állat anyagforgalma ellentéte a növényének, elsősorban *oxydatiós*, égési folyamat, a levegőből felvett oxygen segítségével egyszerűbb vegyületekké égeti el azokat, vizet, széndioxydot, nitrogentartalmú anyagokat ürít, a növények azután ezeket synthetikus *redukciós* folyamatokkal, photosynthesis útján saját testük anyagaivá alakítják át.

A háziállatok, melyek az emberrel tartós *symbiosisban* élnek (kölsönös haszonnal; nem rabszolgaságban) és a fogságban is jól fejlődnek s tenyészthetők, polyphyletikus eredetűek, többféle vér van bennök. A *Gerincesek* törzséből, az *Emlősök* osztályából, a *Patásállatok* rendjéből (a páratlan ujjúak közül az egypatások sorából a lófélék, a párosujjúak közül a Kérődzők sorából az üresszarvú marhafélék és juhféle, a nemkérődzők sorából a sertések), a *Húsevők* rendjéből (a kutya- és a macskafélék) és a *Rágcsálók* rendjéből (a nyúlfélék közül a házinyúl) kerülnek ki, míg a *Madarak* osztályából a *Tyúkfélék* rendjéből (a házityúk, a gyöngytyúk, a pulyka, a páva), az *Úszómadarak* rendjéből (a házi lúd és kacsá) és a *Galambfélék*; magasabb és alacsonyabb rendekből nincs háziásítás.

Az *épbonctannal* szemben a *kórbonctan* a beteg szervezettel foglalkozik. A *rendszeres anatomia* az ép, középső életkorban levő szervezet alkotórészeit hasonlóságuk, közös tulajdonságaik alapján rendszeresen csoportosítva ismerteti, a *tájélatomia* evvel szemben a szerveket helyzetük, szomszédságuk szerint tárgyalja. A rendszeres anatómiát nevezik *leíró anatómiának* is, mert az egyes szervek alakjának, szerkezetének stb. leírására szorítkozik, szemben az *összehasonlító anatómiával*, mely synthetikusan rendezi azokat, szabályokat állít fel. Az *általános anatomia* az általános elemi alkotórészekkel foglalkozik, a sejtekkel: *sejtten*, a szövetekkel: *szövetten*. A *művészeti anatomia* a külső idomokat aesthetikai nézőpontból is vizsgálja.

Az *anatomia és élettan története* szerint e disciplinák kezdetben elsősorban az orvoslás célját szolgálták, első művelői *orvosok*, illetőleg *papok* voltak, utóbbiak áldozatok bemutatására, jóslásra, hullák balzsamozására, de a tudomány művelése céljából is foglalkoztak bonctannal. *Aristoteles*, a természettudományok atyja (Stagyros, 384—322 Kr. e.) állatokat boncolt, embert nem, anatómiai leírásai éles megfigyelőképességről tanúskodnak. *Galenos* (Pergamon, 131—201. Kr. u.) szintén állatokon végzett bonctani tanulmányaival sok évszázadra vetette meg az *anatomia* alapját. A középkorban főleg *arabok* művelték az anatómiát. A XVI. században *Vesalius András* lett az *anatomia* restaurálója. Ezután az olaszok, németek (*Johannes Müller* 1801—1858) teremtettek nagy iskolákat; a mikroszkop felfedezésevel (*Leeuwenhoek*, Delft 1632—1703) ismét új korszak vette

kezdetét, a szövettani vizsgálatokat követte az összehasonlító anatomia és a fejlődéstan fellendülése.

Az anatomia egyik feladata, hogy a szervezet egyes részeit megfelelő *nevekkel* lássa el; az anatomiában használt mesterszavak túlnyomó része *latin* eredetű, ami a nemzetközi tudományos érintkezést megkönnyíti, másfelől a nomenklatura egységes volta érdekében áll. Ezidőszerint a *baseli anatomiai nomenklaturának* (B. N. A. 1887) revíziójával 1935-ben megállapított *jenai anatomiai nomenklatura* (J. N. A.) használatos. E könyvben azonban közkívánatra lehetőleg csak a magyar neveket használjuk.

A térre vonatkozó viszonyoknak az állat helyzetétől független megjelölésére szolgálnak a *Henle-féle műszavak*, melyek abból indulnak ki, hogy a testen keresztül három főtengely és fősík vonható: hosszant, vízszintesen és függőlegesen. A *median-* vagy *középsík*hoz közelebb eső a *medialis*, a mediansíktól távolabb eső a *lateralis*, a mediansíkkal párhuzamos a *nyílirány* (a koponya nyilvarrata után). A *vízszintes sík* fölött van a hátoldali, *dorsalis*, alatta a hasoldali, *ventralis* irány. A *függőleges sík*hoz képest van az elülső *oralis*, *nasalis* vagy *cranialis* és a hátulsó *aboralis*, *caudalis* irány. A *végtagokon* a gerincoszlophoz közelebb eső részek *proximalisak*, a távolabb esők *distalisak*. A középponthoz képest felületes *superficialis* és *profundus* helyezkedést különböztetünk meg.

Általános anatómia.

Minden élőlény sejtekből (és sejtközötti állományból) épül fel. A sejt, cellula (l. az 1. képen) elemi alkotó rész (*Schleiden Máttyás* 1837-ben fedezte fel), elhatárolt élő anyag, nem egynemű, hanem maga is szervezet, életműködéssel. Lényeges alkotórészei: a sejt teste, protoplasma (cytoplasma), a sejt magva, nucleus (karyoplasma), a középponti testecske, cytocentrum (centrosoma), járulékos alkotórészei: a sejt burka és zárványai. *Alakja* különböző, eredetileg gömbölyű, később sokszögletű, orsó- stb. alakúvá lehet. *Nagysága* középértékben 20 mikron (μ = a milliméter $\frac{1}{1000}$ része), legnagyobb a petesejt.



1. kép.

A sejt szerkezete vázlatosan. A sejt testének *a* habos-, *b* fonalas szerkezete, *c* középponti testecske, sugaras udvarral, *d* szemecskék, *e* sejt-zárványok; *a* magban sötétebb fonalak, magvacsák.

A sejt teste protoplasmából (cytoplasma) áll, ez nem kémiai, hanem morfológiai fogalom, sűrűn folyó szervezett anyag (l. az 1. képen), mely *Bütschli* szerint habos, *Flemming* szerint fonalas, *Altmann* szerint szemecskés szerkezetű; benne kanyargó fonalak (mitochondriumok), nagy szemecskék (plastosomák) fordulnak elő. A protoplasma főképen fehérjékből áll (kolloid állapotban), szénhidrátokat, lipidokat, sókat, vizet és fermentumokat is foglal magában. A protoplasma élő anyag, az életfolyamatok székhelye.

A sejtmag a sejtnek a protoplasmában kémiai és morfológiai jól elkülönített, önálló része (l. az 1. képen). A maghártya fogja körül, ezen belül mágnevben fonalas szerkezet és erősen fénytörő, gömbalakú magvacska, nucleolus ta-

lálható. Fonalai a magfestékekkel erősen színeződő *kromatin*, szemben az *akromatinnal* vagy *lininnel*. A mag főleg fehérjéket, nucleoproteideket tartalmaz. A többmagvú sejteket *óriás-sejteknek* nevezik.

A *középponti* vagy *irányító testecske*, *centrosoma* (l. az 1. képen), a cytoplasmában található, benne 2 kisebb, gömbalakú testecske, *centriolum* foglal helyet, e körül sugaras udvar, *sphaera*; a sejt szaporodásánál van szerepe.

A *sejtburok* vagy *sejthártya* egyes sejtek protoplasmáját veszi körül, nem lényeges része a sejtnak, az állati sejten általában hiányzik, a növényi sejtnak cellulozeburka van. Ha csak a sejt egy részét, szabad felületét borítja: *cuticula*. Cuticularis képletek a *csillangók*, *ostorok*, *kefeszegély*, stb.

A sejtekben található különféle *zárványok*, rögök, szemcskék, kristályok. A sejtek *származékai*: váladék, sejtközötti állomány, ragasztó anyag, rostok, stb.

A sejt *táplálkozik* (*assimilatio*), *növekedik*, *érzékeny* (különféle ingerek: chemotropismus, heliotropismus stb.), *mozog* (amoeboid-mozgás állábakal, csillangós mozgás, összehúzódás), *szaporodik* (omnis cellula e cellula; ősnemzés az első élőlények keletkezésénél; *oszlás*: direkt és indirekt vagy fonal-as oszlás, mitosis, praec-, meta-, ana-, telophasis; *bimbózás*: anyas és fióksejttel). A sejtek *életkora* különböző, az öreg sorvad, elfajul, festék rakódik belé, stb.

A szervezet egy sejtből, Gerinces állatoké a megtermékenyített petesejtből, *zygota*, fejlődik. A sejt oszlása (*barázdálódás* a mértani haladvány sorjában: 2, 4, 8, 16, 32, 64 stb.) által keletkezett egyféle sejthalmaz, a *szederalakú csira* tagjai gömbalakúak. A belsejében levő sejtek egy része széjjelesik, feloldódik és a többi sejt részére tápláló anyagul szolgál, ily módon a szederalakú csira *hólyagalakú csirává* lesz. Az Emlősök csirahólyagján a vastagabb *embryofolt* vagy *embryocsomó* különül el, amelynek megfelelően a sejtek három rétegben rendeződnek el és bizonyos, meghatározott cél teljesítésére sajátosan módosulnak: a külső réteg az *ektoderma*, a belső az *entoderma*, a középső csiralemez a *mesoderma*, mely tömöttebb *törzszónából* vagy *összelvénylemez*ből és *oldalsó zónából*, az ismét két rétegből, a külső *fali oldallemez*ből és a belső *zsigeri oldallemez*ből áll. Az embryofolt kezdetben tojásdad, később piskóta- vagy cipőtalpalakúvá, *sandalion*, lesz. Háti felületén a külső csiralemez**ből** fejlődik a *velőcső*, ez alatt a belső csiralemez összehajlásából a *bélső*, e kettő között a *gerinchúr*, melynek helyén később a gerincoszlop keletkezik. A felsorolt szervek a hét ősi szerv.

Az egyféle alakú és fejlődésű sejtek a munkafelosztás elve alapján elkülönülve *szöveteket* alkotnak. A szöveteket két nagy csoportba osztják: a *vegetatív*, hám- és kötőszövet (növényekben

is megtalálható) és az *animalis*, izom- és idegszövet csoportjára (csak állatokban fordul elő). A sejtek folyékony, alak nélküli *köziállományban* helyezkednek el, mely testnedvekből vagy sejtek váladékából jön létre.

A *hám*szövet a legősibb, legkorábban alakul ki. Sejtjei mozaikszerűen szorosan egymás mellett helyeződnek el, kevés a sejtközötti állomány. Jellemző élénk anyagcseréje, regeneráló képessége. A hám szövet felületeket von be: *fedőhám*, váladékot termel: *mirigyhám*, vagy ingereket vesz fel: *érzéki hám*. Sejtjeinek alakja szerint megkülönböztethető *lapos*-, *köb*-, *henger*- és *csillangós hám*; mindegyik lehet ismét egyrétegű vagy többretegű. Az *endothel* nagyon vékony, lapos hámsejtekből áll, ez az ereket, testüregeket stb. béleli ki, melyek a külvilággal nem állnak összeköttetésben.

A *kötő*- és *támasztó szövet* jellemző része a nagymennyiségű sejtközötti állomány. A kötőszövet a legelterjedtebb szövet, valamennyi szervben található, de sohasem a felületen. Anyagcseréje renyhe, az öregedés innen indul ki. A közi állomány szerint megkülönböztetnek tulajdonképeni kötőszövetet, porcszövetet és csontszövetet, a kötőszövet csoportjába tartozik a vér és a nyirok is.

A *tulajdonképeni kötőszövet* hajlékony, nyújtható. A közi állományában levő rostok szerint van *enyvadó (kollagen)*, *rugalmas*, *recés kötőszövet*, *zsírszövet*, *kocsonyás kötőszövet*.

A *porcszövet* alapállománya hajlékony, szilárd, késsel metszhető, rugalmas; sejtjei *porctokokban* (közi állomány, nem sejtürekek) vannak. A kékes színű *hyalinporcban* a közi állomány üvegszerű, a sárgásfehér *rostosporcban* enyvadó, a sárgás *rugalmas porcban* rugalmas rostokat foglal magában. A porcban nincs ér, ideg.

A *csontszövet* sejtközötti állományában mészsók rakódtak le, innen nagy szilárdsága. Találunk benne koncentrikus, egymásba hüvelyezett *Havers-féle lemezrendszereket*, a felülettel párhuzamos *alaplemezeket* és *közbeiktatott lemezeket*. Sejtjei tökmagalakúak.

A *vér* és *nyirok* sejtközötti állománya folyékony: vérplasma. Alakelemei közül a *vörös vérsejtek* az Emlősökéi mag nélküliek, korongalakúak, pénztekeresszerűen rendeződnek el, a Madarakéi oválisak. A *fehér* vagy *színtelen vérsejtek*, *nyiroksejtek* nagyobbak, számuk a vöröskéhez 1:500. A *vérlemezekék* aprók, színtelenek, a vérárvadásnál van szerepük, az *elemi szemcsékék* finom porszerűek. A nyirokban nincsenek vörös vérsejtek.

Az *izomszövet* sejtjei kétfélék. A *síma izomsejt* orsóalakú, két vége elhegyesedő, nincs hüvely, magva pálcikaalakú; összehúzódása az akaratától független. A *harántcsíkos izomsejt* óriássejt, magvai a szélén helyezkednek, hüvely fogja körül,

plasmája egyszerű törésű *isotrop* és kettős törésű *anisotrop* korongokból áll, akaratlagosan, erélyesen húzódik össze. A *szív izomszöve*te elágazó, harántesíkos izomsejtekből áll, határukat az *Eberth*-féle vonalak jelzik, hüvelyük nincs, magjuk középetti helyeződésű.

Az *idegszövet* neuronból és gliából áll. *Neuron* az idegsejt nyulványaival; ingert felvesz és átad. Az *idegsejt*re jellemző fibrillaris szerkezete, hólyagalakú magva és nyulványai, ezek kétfélék: *protoplasmanyulványok*, számosak, és a *tengelyszálynulvány*, mely az ingert vezeti. A tengelyszálat burkok veszik körül, kívül vékony, magtartalmú *Schwann-féle hüvely*, ezen belül a fehér, velőhüvelyű idegekben a magnélküli, tagozott *velőhüvely*, a szürke idegrostokban velőhüvely nincs. A *glia* a középponti idegrendszer vázát adja, csillagalakú gliasejtekből és gliarostokból áll.

A szövetek *szerveket* képeznek, a szervek pedig összeségükben a *szervezetet*. A szervek környezetüktől többé-kevésbé elhatárolódnak, jellemző alakkal, szerkezettel és működéssel bírnak, s az élet folyamán tökéletesednek, vagy hanyatló átalakuláson mennek keresztül, egyesek később eltűnnek vagy *csökkenéyes állapotban* maradnak meg. Állandóan *alkalmazkodnak* az adott viszonyokhoz; észrevehető továbbá a magasabbrendű állatokon a szervek elhelyezkedésénél a *centralisatio* (pl. az idegrendszer) vagy legalább az *internatio*, a befelé törekvés (szemben a növényekkel: levél, virág). Több szervről ismeretes, hogy az élet folyamán *működését változtatja* (pl. a kopolyúk a szárazon élő Gerincesekben). Valamely szerv megváltozása hatással van a vele összefüggő szerv állapotára, *viszonosság, correlatio* elve, egyik *helyettesítheti* a másikat.

A hasonló szerkezetű és működésű szervek *szervrendszert, systema*, eltérő szerkezetű, de közös cél szolgálatában álló szervek pedig *készüléket, apparatus*, adnak.

A szervezet és a szervek is egy fajon belül sem egyformák, hanem *egyéni különbségek*, eltérések gyakoriak. A jellemző alaktól való kisebb fokú eltérést *változatnak*, ennek fokozatát *rendellenességnek* nevezik, ezek még működési zavart nem okoznak, szemben a *torzképződménnyel*. Vannak változatok, melyek korábbi állapotokra emlékeztetnek (*atavismus*). Vannak az állat *neme* által feltételezett, a *kor* által okozott, *fajtabeli* stb. különbségek.

A szervek alaktani hasonlósága, egyenértékűsége a *homologia*, pl. a madárszárny és az emlős mellső végtagja; evvel szemben a működésbeli, fiziologiai egyezés a hasonlatosság, *analogia* pl. a madár és a lepke szárnya, mindkettő repülésre szolgál, de egészen más szerkezetű és fejlődésű.

A Gerincesek teste általában *lapos henger*hez hasonló, *kétoldalt részarányos*, de a részarányosság nem tökéletes, a két fél csak külsőleg tükörképe egymásnak. Egy másik sajátága a Gerinceseknek a *szelvényezettség*, mely kezdetben kifejezettebb, később eltolódások következnek be (pl. erek, idegek stb.). A Gerincesekre jellemző *szilárd belső váz* bennök szilárd tengelyt képez a gerincoszlop alakjában; testükön két hengeres cső húzódik végig, az egyik a hátoldalon, *velőcső*, a középponti idegrendszer foglalja magában, elől és hátul zárt, a másik a hasoldalon a *zsigeri cső*, melynek végei nyitottak.

Az *állat testének főrészei* a fej, a törzs és a végtagok (l. a 2. képen).

A *fej* felosztható az idegeső tágult kezdetét magában foglaló *koponyára*, ennek részei a homlok, fejtető, nyakszirt és a halántékok, és az *arcra*, mely két zsigeri cső kezdetét foglalja magában, az állatok fején erősen megnyúlt és az agykoponya elé húzódott, míg az ember fején az utóbbi túlfejlett és az arc fölött foglal helyet; az arc részei három vonalban előlről hátrafelé: az orr, a szemgödör alatti tájék és a szem tája, a száj, a pofa és a nagy rágóizom tájéka, az állcsúcs és a torokjázat.

A *törzset* a fejjel a *nyak* köti össze, mely az emberen függőlegesen következik a fej alatt, míg a négy lábú állatokon vízszintesen vagy ferdén irányul. A fej és a nyak határán van a tarkó, a fültőtáj és a torok tája. A felső nyakélen található a sörény, a nyak oldalai alsó határán a torkolati barázda, az alsó nyakélen a gége és a gégecső tájéka.

A nyakon túl a törzs három főrésze: a mellkas, a has és a medence. A *mellkashoz* tartozik a mar, a hát, az oldalak, a mellkas bejáratánál a *szügy* egy középső és két oldalsó szügybarázdával, ventralisan a *szegycsonti* tájék, mely az ember mellének felel meg (l. a 2. képen).

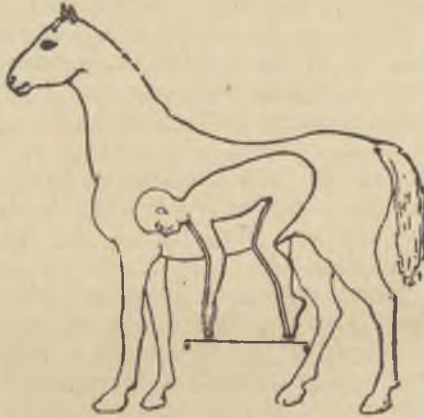
A *has* három főrésze osztható; a mellüregtől a rekesz választja el, melynek homorulatában foglal helyet az *előhasi tájék* (lapátos porc tája és a kétoldali bordaalatti tájékkal); e mögött a csípőszöglet síkjáig tart a *középhasi tájék* (a köldök-tájékkal, az ágyéktájékkal, az éhgödörrel vagy horpasszal és a hasoldalakokkal), ettől a medencéig terjed az *utóhasi tájék* (a fancsonti és lágyéktájékkal).

A *medence* részei a kereszttáj, a végbélnyílás, a gáttáj és a „szemérem“-táj. A végbélnyílás fölött a törzs nyulványaként húzódik tovább a *farok*.

Az Emlősöknek és a Madaraknak *két pár végtagjuk* van, melyeket kapcsoló övek fűznek a törzs mellkasi és medencei részéhez.

A *mellső* (elülső vagy felső) *végtag* kapcsoló övének felel meg a lapocka tájéka, melyet a vállizület köt össze a szabad végtaggal. Ez az emberen nem alátámasztásra és helyváltoz-

tatásra szolgál, hanem fogószerszámmá alakult át. A *szabad végtag* részei a kar, a könyök, az alkar, ettől distalisan az ember kezének megfelelő testrészek, az elülső lábtő (tévesen elülső térd, térdelés), lábközép (tévesen lábszár), és az ujjak, illetőleg ujj (lovon a harmadik, a középső maradt meg) három ujjperccel (lovon csüd (tévesen boka), párta, pata). Hónalja nincs a lónak, a könyökgödröt tévesztik össze avval.



2. kép.

Az ember és a ló párhuzamos helyzetben.

A *medencei* (hátsó vagy alsó) *végtag kapcsoló öve* a medenceöv, a szabad végtaggal a csípőizület köti össze. Az ember alsó végtagjai a törzsszel egy (függőleges) síkba esnek, hosszabbak, mint a felső végtagjai, az állatokéi szögben törtek és nagyjában a mellsőkkel egyenlő hosszúak. A medencei *szabad végtag* kezdeti része a comb vagy konc, ugyanúgy, mint a kar, állatokon még a törzs bőrébe foglalt; a combon a tomportáj és az ülőbarázda tűnik elő. A szabadon álló rész a térdtájékkal kezdődik, azután következik a *lábszár*, tövében a boka, a hátsó láb töve a *csánk*, a hátsó lábközép (nem szár), a csüd és az ujj, ill. ujjak. A Patásállatok *ujjhegyen* (1. a 2. képen), a Húsevők *ujjon* járnak, az Ember *talponjáró*; *magasságát* a talptól a fejtetőig mérik, míg a négylábú állatokon az ujj végétől a mar legkimagaslóbb pontjáig; ezért a kétféle méret nem hasonlítható össze, hanem a törzs hosszát (a nyakszirttől a faroktőig) szokás az összehasonlítás alapjául venni.

Általános élettan.

Az élet folyamán a szervezetben folytonos *átalakulások* mennek végbe, külső reáható okok befolyása nélkül is (*Bergson* élan vital, *Wolff* vis essentialis, *Aristoteles* entelechia, élő anyag), *kémiai és fizikai folyamatok* a szervezetben változásokat hoznak létre, melyek az anyagforgalomban, az energiaforgalomban és alaki változásokban nyilvánulnak meg; törvényszerűségeivel a biokémia és a biofizika foglalkozik. Tanulmányozásuk a kémia és fizika vizsgálati módszerein kívül kísérletes úton történik, *biológiai módszerekkel* (vivisectio).

Mindenekelőtt ismerni kell ehhez a *szervezet kémiai összetételét*.

Az *elemek* (kb. 80) közül aránylag kevés (25) vesz részt az állati szervezet felépítésében, ezek közül fontosabbak a C, H, O, N, S, P, Fe, Na, Ca, Mg, Cl, J, F, Si (ezeken kívül alkalmilag még Ar, Cu, Mn, Li, B, Zn és Br fordul elő csekély mennyiségben). Elemi, szabad molekuláris formában, gázalakban az O_2 , N_2 és H_2 , az első kettő, mint a levegő alkotó részei a külvilággal közlekedő üregekben az O_2 a vérben absorbeálva, a H_2 a bélesőben erjedési, bomlási folyamatok következtében.

A *szervetlen vegyületek* közül a víz, H_2O , fontos oldó- és vívő szer, az állati szervezet 50—70%-át teszi ki. Legnagyobb a magzat víztartalma (90%-on felül); minél jobban táplált a szervezet, annál inkább esökken a víztartalma. Az egyes szervek közül legnagyobb a víztartalma a szem üvegtestének, kereken 99%, az izmokban 75%, legkevesebb van a fogzománcban 0.2%. A nyál, a veríték 99%, a vizelet 95%, a vér kb. 80% vizet foglal magában.

A *szervetlen sók* közül a *kloridok* leginkább konyhasó, $NaCl_2$ alakjában fordulnak elő valamennyi szövetben (a vérben 0.6—0.8%), ezen kívül kisebb mennyiségben klórkálium, KCl, és klórammónium. A *karbonatok* adják a test nedveinek lúgos kémhatását, a vérben a kalciumkarbonat az alvadásnál is szerepel. A *foszfátok* közül a kalcium- és magneziumfoszfát a kalcium- és magneziumkarbonattal a csontok alkotórésze (a csonthamúban $Ca_2(PO_4)_2$ 85—90%, $Mg_3(PO_4)_2$ 1.5—2% található).

A *vas* szerves vegyületekben a vérben, a *jód* szintén szerves vegyületek alakjában a pajzsmirigyben található. *Szénvegyületek*, *szulfátok* a fehérje bomlási termékeiben mutatathatók ki.

A *savak* közül a szabad *sósav* a gyomor nedvének rendes alkotórésze (0.3—0.5%). A szabad *szénsav* a test üregeiben, a vérben, szövetnedvekben fordul elő.

A *szerves vegyületek* az állati szervezetben szénhidrátok, zsírok és fehérjék alakjában találhatóak.

A **szénhidrátok** aldehidek vagy ketonok, melyekben a H és O olyan arányban kapcsolódnak, mint a vízben $C_x(H_2O)_y$; fontos energiatermelő táplálóanyagok és a szervezet tartalékanyagai. *Monosaccharidok*, egyszerű cukrok a szőlőcukor, dextrose, glukose, a polarizált fény síkját jobbra fordítja ($C_6H_{12}O_6$), a gyümölcscukor, fructose, balra fordít: lüvulose, galaktose, a mannose; *disaccharidok* (kettős cukrok) a tejeukor, laktose, a malátacukor, maltose, nádcukor, saccharose ($C_{12}H_{22}O_{11}$); *polysaccharidok* közül az állati szervezetben csak egy fordul elő, a glikogen vagy állati keményítő ($C_6H_{10}O_5$) izmokban, májban, energiataralék, mint a növényi keményítő, amyllum, idetartoznak a nyersrost, cellulose sokféle alakjai (orthocellulose, hemicellulose): a növények vázalkotó része.

A **zsírok** az egybázisú zsírsavak, monocarbonsavak háromértékű alkohollal, a glicerinnel való *esterei*, triglyceridjei, főképen a palmitin-, a stearin- és az olajsav esterei fordulnak itt elő, előbbi kettő szilárd, az olajsav gliceridje folyékony; olvadáspontjuk különböző; védelemre és tartalékuul szolgálnak. A zsírokkal rokon vegyületek a *lipoidok* és *phosphatidok*, melyek P-t és N-t is tartalmaznak (cholesterin, lecithin, myelin stb.).

A **fehérjék** a szénhidrátoktól abban különböznek, hogy N-t és S-t tartalmaznak és *aminosavakból* épülnek fel (aminoecetsav = glykokoll, asparaginsav, glutaminsav, tyrosin, tryptophan stb.). Nagy molekulásúlyú kolloidalis oldatok. *Proteinek*, valódi vagy nativ fehérjék az albuminok és a globulinok (állati nedvekben, szövetekben, vérsavóban, tojásban, tejben, izomban). *Proteidek*, összetett fehérjék, szénhidráttal a glycoproteid (mucin), festékanyaggal a chromoproteid (haemoglobin), foszforproteid (casein), nucleoproteid (chromatin a sejtmagban). *Albuminoidok* a valódi fehérjéhez hasonló, fehérjeszerű, ellentálló, vázalkotó anyagok, a keratin, elastin, chondrin, kollagen, glutin. *Denaturált fehérjék* az alkali- és acidalbuminatok, albumosok és peptonok. Fehérjék rothadásakor *ptomainok* képződnek (hullaalkaloidok). Mérgező hatású fehérjék a *toxinok*, lehet, hogy a fermentekhez tartoznak.

A **fermentumok** (enzymák, erjesztők) élő sejtek által termelt *katalysatorok*, vagyis olyan anyagok, melyek organikus anyagokon kémiai átalakításokat pusztá jelenlétükkel képesek létrehozni, a nélkül, hogy e közben maguk megváltoznának; hatásuk specifikus. Felhevítve elpusztulnak. Fehérjebontó, proteolytikus fermentum, *proteáz* a trypsin, a pepsin; szénhidrátbontó, saccharolytikus fermentum, *amylaz* a ptyalin (diastase); zsírbontó, steatolytikus fermentum, *lipaz* a *steapsin*, mindezek *hydrolazok*, hydrolytikus hasadást hoznak létre, az *oxydazok* olyan fermentumok, melyek oxydálnak, szemben a *reduktazokkal*, a *zymazok* valódi erjedést (pl. alkoholos vagy tejsavas erjedést) hoznak létre.

A vitaminok az élethez szükséges aminovegyületek (vita + amin); az *a-vitamin* zsírban oldódik, tejben, tojásban, csukamájolajban, növényekben (carotin) fordul elő, hiánya túlérzékenységet okoz; a *b-vitamin* vízben oldódik, korpában, hüvelyesekben (flavinok) fordul elő, hiánya ideg- és bőrgyulladást okoz, beri-berit; a *c-vitamin* vízben oldódik, gyümölcsökben, paprikában, citromban (ascorbinsav, hexuronsav, *Szent-Györgyi*) fordul elő, hiánya skorbutot okoz; a *d-vitamin* zsírban oldódik, a csukamájolajban fordul elő (ergosterin), antirhachitises; az *e-vitamin* nemi vagy antisterilitási, a búzacsirában stb. (*k* véravadási, *p* sejtoxydatiós vitamin).

Az *életfolyamatok székhelye* a fehérjékben rejlik, melyek a szervezet elemei alkotórészeiben, a sejtekben foglaltatnak. E fehérjék fajonként, sőt egyénekenként is különböznek, minden állatnak más a *faji fehérjéje* (serologiai reactioval kimutatható, agglutinatio); ez képviseli az élő anyagot, mely felvesz tápláló anyagot, ezt *asszimilálja*, saját anyagához hasonlóvá áthasonítja, ezek a szervezet részeivé válnak, míg a *dissimilatio*nál a szervezetet alkotó anyagok energia felszabadulása közben szétbomlanak. Az *assimilatio*val jár a növekedés és szaporodás, *dissimilatio*val az ingerület és a mozgás jelenségei.

*

A szerveket hasonló *szerkezetük és működésük* alapján szokás csoportosítani a mozgás szerveire, a vegetatív és az animalis szervek csoportjára.

A) A *mozgás rendszereivel* foglalkozik: I. a *csonttan*, nevezetesen a mozgás passzív szerveivel, a csontokkal, a hozzájuk tartozó porcokkal, szalagokkal, összeköttetésekkel; II. az *izomtan* az aktív mozgató szervekkel.

B) A *vegetatív szerveket* tárgyalja III. a *zsigertan*, az emésztés és a lélekezés készülékét, továbbá a húgy- és nemi szerveket; IV. az *értan* tárgyai a szív, a vérerek és a nyirokérrendszer.

C) Az *animalis szervekkel* foglalkozik V. az *idegtan*, az agy-gerincvelői idegrendszer középponti és környéki részével és az együttérző idegrendszerrel; VI. az *érzéktan* a köztakaró, (benne a tapintás szerve), azután az ízlelés és a szaglás szerve, a látás és a hallás készülékének szerkezetét és működését tárgyalja.

Csonttan.

A Gerincesállatok egyik jellemző sajátása a *tagolt belső váz*, melyet a csontok képeznek. A *csontok* sárgásfehér, szilárd, rugalmas szervek, melyek kevés kivétellel egymással mozgékonyan vagy mozdulatlanul összefüggnek és a csontvázat adják (a Húsevők monyecsontja, a marha szívecsontjai nem függenek össze más csontokkal). A csontváz 1. *szilárd vázat* alkotva a test és egyes testrészek *alakját* és *méreteit* is meghatározza; 2. a test *üregeinek képzéséhez* járul hozzá (koponyaureg, mellüreg, medenceüreg) és az ezekbe foglalt szerveket, de más, a csontok mentén fekvő szerveket (ereket, idegeket) is, *védi* káros külső (erőművi) hatásokkal szemben; 3. izmok, inak tapadására szolgál, *passzív mozgató szerv*ként szerepel, emelő karokat ad. Ezekon kívül a csontokban foglalt vörös csontvelő *vérképző szerv*.

A csontvázat a fejlődés korai szakában *hártyás* vagy *kötőszöveti váz* előzi meg; ebbe mészszók rakódnak le, a kötőszöveti sejtek *csontképző sejtekké* alakulnak át és innen terjed tovább a csontosodás, így jönnek létre a *kötőszöveti* vagy *fedőcsontok*, milyen a koponya legtöbb csontja. A csontváz nagyobb része azonban *porcok helyén* fejlődik, a kötőszöveti váz ezeknél előbb *porcos vázzá* alakul át és ennek helyébe lép a csontos váz. A csontok *növekedése* úgy vastagsági, mint hosszanti átmérőiben is *rearákódás* útján történik. A csontfejlődésben a *csontfelszívódás*nak is van szerepe, a már képződött csont egy részét *csonttörő óriássejtek* elpusztítják, helyébe új csontszövet fejlődik.

A friss csontok *sárgás* színe vértartalmuktól származik, újszülöttekben halvány vöröses árnyalatúak. *Súlyuk* a test súlyának kb. $\frac{1}{10}$ -ét teszi ki, a súly fele a végtagok csontjaira esik; száradás következtében súlyukból 40%-ot vesztenek.

A csont alapállománya $\frac{1}{3}$ részben *szerves vegyületekből* áll, melyeket az *ossein* neve alatt foglalnak össze, $\frac{2}{3}$ része *szervetlen vegyületekből*, a *csontsók*ból áll, ezekhez friss csontokban jelentékeny mennyiségű (40%) *víz* is járul. A szerves és szervetlen anyagok a csontban nincsenek kémiai vegyületben, hanem csak *elegyítve*, a kétféle anyag szétválasztható. A csontsók, CaCO_3 és $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$, FCa , híg savakkal kioldhatók (decalcinatio), mire a sómentes csontállomány kaucsukszerű, hajlítható, metszhető, rugalmas, áttetsző anyag alakjában marad vissza, ez az anyag forró vízben főzve a csontenyvet adja. Tartós izzítással a csont szerves anyaga elég, és a csontsók**ból** álló szürkefehér, törékeny, merev anyag marad vissza. Öreg korban könnyebb a csont. Elföldelt csontokban a szerves

anyag elpusztul és ásványi sók felvétele után a csont valóság-
gal *megkövesedik*.

A csontok *erőssége, szilárdsága* a nyomással szemben csak-
nem kétszer nagyobb, mint a húzással szemben, körülbelül a
sárgarézének felel meg; a ló lábközépesontja 7000 kg súlyt is
elbír. A csont *rugalmassága* mintegy ötször olyan nagy, mint
az ólomé és kétszer olyan nagy, mint a fáé; emberi friss ko-
ponyatető 1 cm mélyre benyomható anélkül, hogy meg-
szakadna.

A csont *szerkezete* két állományt tüntet fel. A külső
kéregállomány tömött, látszólag hézagnélküli, nem egyenlően
vastag; esziszolatában mikroszópon számos csövecske, a *Havers-
féle csatornák*, láthatók, melyekben vérerek haladnak és *Havers-
lemezek* fogják körül, egyébként a szivacsos állományhoz
hasonlóan lemezes szerkezetű. A kéregállomány belső felületé-
ről kiinduló *szivacsos állomány* lemezei és vékony gerendái
egymást a legkülönbözőbb irányban, látszólag szabálytalanul
keresztezik. *Mayer, Cullmann* és mások vizsgálataiból ismere-
tes, hogy azok a mechanika szabályainak megfelelően a leg-
nagyobb húzás és nyomás irányában helyeződnek el (*erővona-
lak*), ily módon anyagmegtakarítással nagyobb szilárdság ér-
hető el és a rázkódtatás is enyhül, továbbá a vörös vérsejtképző
vöröscsontvelő a nyomás alól mentesül. A csontok belső archi-
tektúrája öröklődik, de az élet folyamán a mozgás, húzás stb.
hatása alatt is átalakulhat (működésbeli alkalmazkodás).

A csontok *alakja* a működésükkel szoros viszonyban áll.
Aiakjuk szerint a csontokat felosztják lapos, rövid és hosszú
csontokra.

A *lapos csontok* nagy felületeket alkotnak, üregeket ké-
peznek, pl. a koponyán, nagyobb izomtömegek tapadására al-
kalmos felületeket adnak, pl. a lapockán. Többnyire vékonyak
és két-két kompakt lemezből állnak, melyeket szivacsos *csont-
bél* köt össze; utóbbinak felszívódása esetén levegővel telt *öblök*
állnak elő.

A *rövid csontok* három átmérője nagyjában egyenlő.
Legnagyobbbrészt szivacsos állományból állnak, melyet vékony
kompakta borít. Rendszerint oly helyen fordulnak elő, hol na-
gyobb szilárdságra van szükség, pl. gerincoszlop.

A *hosszú csontok* egy része *szivacsos*, pl. a bordák, a leg-
többben hengeralakú *csöves csontok*, melyeken két ízületi véget,
végdarabokat és egy *középdarabot* vagy testet, ebben pedig
velőüreget lehet megkülönböztetni. A középdarabon a csonton
ferdén áthatoló *tápláló csatorna* található. A végdarabok és a
középdarab külön csontosodási magvakból fejlődnek és később
forradnak össze. A csöves csontok a végtagokon mint nagy
emelőkarok működnek.

A *csontok felületén* látható különböző kiemelkedések és

bemélyedések a szomszédságukra utalnak és működésükkel állnak okozati összefüggésben. Egy részük öröklött, más részük később keletkezett. A csontok *felületei szélekben*, ezek *szögletekben* találkoznak. A felületen levő *kiemelkedést* általában *nyulványnak* nevezik. Ezek közül az *izületi nyulvány* síma és porccal bevont (1. a 3. képen); ha a gömb egy részének felel meg, *fej* a neve, a *bütyök* lapos, széles, többnyire páros, a *henger* harántirányú, a *csiga* csavarodott lefutású izületi nyulvány. Izmok, inak, szalagok tapadása helyén érdes nyulványok találhatóak, ilyen a vaskos, érdes felületű, domború *gumó*, az éles *taréj* vagy *léc*, a tompa *ajak*, az elvékonyodó, hegyben vagy élben végződő *tövis*, a kevésbé kiemelkedő *vonat*. A *hasonlóság* alapján nevezték el a szárnynyulvánnyt, emlőnyulvánnyt, hollócsőrnyulvánnyt stb., *iránya* után a haránt-, ferde- stb. nyulvánnyt.

A csontok felületén található *mélyedések* is többfélék, az izületi nyulványok befogadására erek, idegek, inak, szalagok stb. átjárására szolgálnak. Izületi fej illeszkedik be a kerekded *vápába* (1. a 3. képen), az *izületi árok* sekélyebb, tányérszerű; ezek simák és izületi porccal bevontak. Általában az *árok* mélyebb hosszanti behúzódnak, mint a *barázda*, a *gödör* kerekded, az *öböl* és a terjedelmesebb *barlang* mélyen a csontba nyomuló, levegőt tartalmazó üreg. A *bemetszés* a csontszélen fordul elő, a *hasadék* szűk rés, mely az egész csonton áthatol, a *lyuk* kerek nyílás, hosszabb a *csatorna*, *vezeték* vagy *járat*, be- és kijáratlaltal vagy *szájadékkal*.

A csontok *járadékos szervei* a csontvelő, a csonthártya és a porc.

A *csontvelő* nem a csont táplálására, hanem a csontok könnyítésére, a bennök lefutó erek, idegek beágyazására, egy része vérképzésre is szolgál. A csontvelő recés kötőszövetből áll, melynek hézagaiban sok a zsír. Kétféle csontvelő van. A *vörös csontvelő* a lapos csontokban, a rövid csontokban, a hosszú szivacsos csontokban és a csöves csontok végdarabjaiban, a szivacsos állomány hézagaiban foglal helyet, a magzatkorbeli csontokban csakis vörös csontvelő van. A vörös csontvelő vérképző szerv. A *sárga csontvelő* a csöves csontok velőüregében található, legnagyobbbrészt (96%) zsírból áll, nagyon laza kötőszöveti vázzal. Idős, lesóványodott állatok csontvelője *kocsonyaszerű*.

A *csonthártya* a csontot kívül vonja be az izületi végekig. Különböző vastag, rostos hártya a csont *táplálására* és *csontképzésre* szolgál, belőle indulnak ki a csontokat tápláló erek, elpusztulásakor helybeli *csontelhalás* következik be. A csonthártya *külső rétege* vaskosabb, erekben gazdag, izmok, inak, szalagok rostjaival függ össze; a *belső rétege* sejtekben gazdag, belőle rostok a csont állományába hatolnak. Friss állapotban a csontról leválasztott csonthártya más helyre átültetve, csontot termel. A csonthártya idegekben gazdag, ezért nagyon érzé-

keny. Izületi felületeken nincs csonthártya, egyes csontok belső felületén is van csonthártya.

A *porc* a csontképzésben szerepel, a csont kiegészítő része, egyes szervek rugalmas vázát adja. Szilárd, rugalmas, metszhető, kékesfehér, ér- és idegnélküli szerv (a sérült porc ezért nehezen gyógyul), beszáradva zsugorodik, borostyánkőskárga és törékeny lesz. Kívül *porchártya* vonja be, mely az izületi porcon hiányzik. A porc főzve porcenyvet ad. Szöveti szerkezete szerint *üvegszerű, rostos* és *rugalmas porc* különböztethető meg.

A **csontok összeköttetése** eredetileg *szakadatlan*, folytonos összeköttetés, később azonban rés képződhet közöttük és *megszakított összeköttetés* áll elő. A *szakadatlan összeköttetés* lehet *szalagos* összeköttetés, melynél a két csontot kötőszövet tartja össze, *porcos* összeköttetés üveges vagy pedig rostos porc által, és *csontos* összeköttetés csontszövet útján.

Funkcionalisan mozdulatlan és mozgékony csontösszeköttetéseket különböztethetünk meg.

Mozdulatlan csontösszeköttetés a varrat, az álvarrat, a beékelődés és a csontos összeköttetés. A *varrat* érintkező csont-részletei egyenetlenek, kiemelkedéseik és bemélyedéseik egymásba illenek, kis hézaggal, melyet *kötőszövet* tölt ki, ennek helyén van a *kutacska* (feje lágya). Fajtái: a *fűrészvarrat* vagy *csipkés varrat*, fűrész fogaihoz hasonló zezzugos széllal, ilyen a legtöbb varrat; válfaja a *fogvarrat*, csipkéi derékszögben állnak a csont szélére; a *pikkelyvarrat* esetén a csontok elvékonyodó felületei házfedélcserépszerűen vagy zsindeyszerűen egymásra tolnak, itt nagyobb az érintkezési felület; a *levélvarrat* vékony, levélszerű nyulványai megfelelő mélyedésekbe nyomulnak be. Varratok egyedül a fej csontjain fordulnak elő, ezek a varratszövet felől nőnek, a növés befejeztével a varratok elcsontosodnak; ha ez korábban következik be, a koponya eltorzul (tornyos-, csónak-, madárfej stb.).

Az *álvarrat*, *laposvarrat*, *összeilleszkedés* esetén két csaknem síma csontszél vagy felület illeszkedik egymás mellé és azokat kötőszövet fűzi össze, pl. az orrsontokon.

A *csontos összeköttetés* a kötőszöveti és porcos összeköttetés elcsontosodásából keletkezik.

A *beékelődés* kúp- vagy ékszerűen behatoló csont által jön létre, pl. a fogakon. Egyik neme a *zsindelevvarrat*, melynél a kiélesedő csontszél a másik csont barázdájába illeszkedik bele, az egyes zsindelevyek összefüggéséhez hasonlóan, pl. az ekecsont.

Mozgékony csontösszeköttetés a szalagos, a porcos, az izmos összeköttetés és az izület.

Szalagos összeköttetés kötőszöveti szalagokkal fordul elő az alkaron, a száron.

Porcos összeköttetés aránylag vékony üvegszerű vagy rostos porcérteg útján jön létre, mely rugalmas összeköttetés

korlátolt mozgást enged meg pl. bordaporcon. Válfaja az *álizület*, melynél két csont üvegesporccal bevont felületét rostos porc köti össze, utóbbiban kis üreg is van, az összeköttetés nagyon erős és mégis rugalmas, pl. a medencén, a csigolyák teste között.

Az *izmos összeköttetés* a mellső végtagok és a törzs között oly állatokon található, melyeken nem teljes a vállöv; a rázkódtatást enyhíti.



3. kép.

Az ízületek szerkezete (vázlatosan). *a* csontvégek, *b* ízületi porc, *c* ízületi tok, a synoviális hártya pontozottan.

Az *izület* megszakított csontösszeköttetés, melynél két vagy több, porccal bevont csontvéget szalagok és izmok mozgékonyan kötnek össze, a találkozó felületeket az ízületi üreg választja el egymástól (l. a 3. képen). Az ízületi felületeket bevonó üvegszerű *izületi porc* vastagabb a kiemelkedések magaslátán, a mélyedések fenekén, exponált helyeken; enyhíti a meg-rázkództatást. Egymásba nem illő felületek között az inkongruenciát *izületközötti rostos porc* egyenlíti ki, pl. piskótaporc az állkapcsi ízületben; ugyancsak rostos porc egészíti ki némely ízületi felület szélét *ajak* vagy *szegély* alakjában, pl. a csípőizületen. Az ízületi porc Patásállatok egyes ízületein *anyaghiányokat*, *árkokat* mutat.

Az ízületi végeket ezek szélén tapadó *izületi tok* vagy *tokszalag* légmentesen köti össze; két rétege közül a külső *rostos* a csonthártyába folytatódik, a belső *synovialis réteg* lágy, ér-, ideg- és sejtdús laza kötőszöveti réteg, mely az ízületi porcra nem megy át (l. a 3. képen), a rostos réteggel szorosan összenőtt; az ízületi üreg felé zsírdús vagy bővérű redőket, nyulványokat, *bolyhokat* bocsát a felület megnagyobbítására.

Az *izületi üreg* szűk virtualis rés, melyet sárgás, tiszta, nyúlós, síkos, alkalikus, mucin tartalmú, méz- vagy tojásfehérjeszerű *izületi nedv*, *synovia* tölt ki. Részben elhasznált, elfolyósodott sejtekből, részben az ezekből átszivárgó savóból kerül ki. Az ízületi felületeket sikamlóssá teszi, a gépolaj módján hat.

Az ízületben a csontösszeköttetés erősítésére szolgálnak a rostos *szalagok*, melyek részben a mozgás irányát is megszabják; túlnyomóan az ízületen kívül foglalnak helyet, kivételesen egyes ízületek belsejében is; a rugalmasak *sárgás* színűek.

A *nyálkatűszők* az ízületi tok synovialis rétegének a rostos réteg hézagain kitüremkedő részletei, inak, izmok alá jutva, ezek siklását megkönnyítik.

Az ízületekbe foglalt csontokat a szalagokon és környező izmokon kívül *tapadás* és *külső légnyomás* is összetartja, utóbbi kiegyenlítődik az ízületi tok megnyitásakor, ekkor az ízületi végek eltávolodnak egymástól.

Az ízület nyugalmi helyzete a *középállás*, az ízületi szög csökkenésével *hajlítás*, a szög nagyobbodásával *nyújtás* következik be; a kitérésí sík elmozdulásával jár a *közelítés* és *távolítás*, hossz tengely körüli kitérés a *forgatás*.

Az egymással találkozó csontok száma szerint van *egyszerű ízület*, két csonttal, és *összetett ízület* kettőnél több csonttal.

A mozgás *tengelyei* szerint egy-, két- és többtengelyű ízületeket különböztetnek meg.

Egytengelyűek: a *csukló-* vagy *csapóizület*, melyben a mozgás haránt tengely körül történik, pl. a könyökizület; a *csavarizület* módosult csuklóizület, csigafelülettel, a mozgás tengelye a mozgató csont kitérésével előre is halad, pl. a csánkizületben; *szánizület* a térdkalács izülete, melyen a csont egy irányban síklik fel és le; a *forgóizület* mozgási tengelye egybeesik a csont hossz tengelyével, pl. a fejgyámforgató izület.

Kéttengelyűek: a *tojás-*, vagy *bütyökizület*, mozgási tengelyei egymással derékszögben állnak, pl. a fejgyámnyakszirtizület; a *nyeregizület* felületei a nyeregéhez hasonlóan egyik irányban domborúak, a másikon homorúak, pl. a csüdizület.

Többtengelyűek: a *gömb-* vagy *szabadizület* minden irányú mozgást tesz lehetővé, amennyiben az ízületi fej gömbnek megfelelő görbületű árokban, vágásban mozog, pl. a csipőizület; válfaja a *dióizület*, melynél az ízületi fej félgömbnél nagyobb görbületű és mélyebben benn ül az ízületi gödörben; a *feszés* vagy *merevizület* felületei csekély görbületűek, sok szalaguk feszés, a mozgások jelentéktelenek, de többirányúak és összetevődhetnek nagyobb kitéréssé, pl. a kéztőben.

*

A csontokat nemcsak fejlődésük és alakjuk szerint, hanem *helyzetük* szerint is szokás csoportosítani a *fej*, a *törzs* és a *végtagok csontjaira*. Számuk nem állandó, mert a fejlődés során összenőhetnek, egyesek elmaradhatnak. A lónak és a marhának 197 csontja van, a sertésnek 271, a Húsevőknek 256 (e számokban nincsenek benne a hallási csontocskák és az íncsontok, a keresztcsont és a medencecsontok pedig egy-egy csontnak vettek). A csontok *részarányosan* rendeződtek, de symmetriájuk nem tökéletes.

A törzs csontjai.

A törzs csontjai közül a velőcsövet körülfoglalók a *gerincoszlop*ot adják, a *zsigeri csontok* közül csupán a mellkas csontjai fejlődtek ki a háziállatokon.

A gerincoszlop.

A *gerincoszlop* a törzs szilárd, amellettt mozgékony tengeye, mely a gerinevelőt foglalja magában. A középsíkban egymásután következő páratlan, ugyanolyan típus szerint alkotott rövid csontokból, a *csigolyák*ból áll, melyek egy részére kétoldalt a bordák ízesülnek, a gerincoszlop elülső végével pedig a koponya ízesül (l. a 4. képen).

Valamennyi csigolya közös alapterv szerint épült fel. Jellemző lényeges részei a következők. A csigolya *teste* többékevésbbé hengeres vagy hasábalakú, szivacsos csont, vékony, tömött kéreggel. Két vége ízületi porccal bevont, kranialis vége a *feje*, az Emlősökén ugyanis domború, gömbalakú, a kaudalis vége, *árka* ellenben vájt, homorú. A testből *gyökerekkel* a csigolya *íve* veszi eredetét, mely a testtel a *gerinccsatornát* adja, melyben a gerinevelő foglal helyet, ezért a háti íveket neuralis vagy *idegívek*nek is nevezik (előfordulnak hasoldali ívek is, melyek véreerek befogadására szolgálnak, *vérívek*). Az íveken elől és hátul, közel gyökereikhez *bevágás* található, két szomszédos csigolya ilyen bevágásai együttesen a *csigolyaközötti lyukat* adják, melyen a gerinevelőidegek lépnek ki. Az íven 7 nyulvány található, ezek közül 4 a szomszédos csigolyákkal való ízesülésre szolgáló, ízületi porccal bevont elülső és hátulsó *izületi nyulványok*, 2 *oldalsó nyulvány* részben a test oldalából kiinduló bordaelem, *bordanyulvány*, részben az ív oldalából kiinduló *harántnyulvány* (közönségesen az oldalsó nyulványokat szokták harántnyulványnak nevezni), egyes csigolyákon a haránt- és a bordai nyulvány között nyílás, a *harántlyuk* marad; az oldalsó nyulványok éppen úgy, mint dorsalisán az ív éléből kiinduló *tövisnyulvány* izomnyulványok, emelőkarok.

Azokat a csigolyákat, melyek mozgékonyan függenek össze egymással, *valódi csigolyáknak* nevezik, szemben a mozduatlanul összeforrt *álcsigolyákkal*.

A gerincoszlop háromszorosán görbült, *nyaki görbülete* felfelé domború, legkifejezettebb a lovon (l. a 4. képen), *háti görbülete* lefelé domború, *ágyéki görbülete* pedig felfelé enyhén domború. A gerincoszlopot az elülső és a hátulsó végtagok, mint pillérek közötti *áthidalásnak* lehet tekinteni, mely a törzs szilárdságát adja. A csigolyákat a testtájak és hasonlóságuk

szerint 5 csoportba osztják, ezek a nyak-, hát-, ágyék-, kereszt- és farokesigolyák.

A **nyakesigolyák** száma az Emlősállatokon 7, testük hossza ehhez képest a nyak hosszával arányos. A legmozgékonyabb csigolyák, ízületi nyulványaik erősen fejlettek, fejük erősen domború, az árok mély; a harántnyulvány kettős eredése közötti *harántlyuk* is jellemző sajátosságuk. Az első és a második nyakesigolya eltér a többitől. Az első a *fejgyám, fejtartó, atlasz* a legszélesebb csigolya, a fej hordozására és mozgatására alakult át. Teste helyét az *alsó ív* foglalja el, mely a felső ívvel a legtágabb gerinclyukat fogja körül, ebbe ugyanis nemcsak a gerincevelőt, hanem a második nyakesigolya fognyulványát is fogadja be; a harántnyulványok az atlasz *szárnyaivá* alakulnak át. Az atlasz kranialis végén a nyakszirtesont bütykeinek felvételére *két mély ízületi árok* látható. A *második nyakesigolya* a *fejforgató*, testének elülső végén a *fognyulvány* emelkedik ki, mely fejlődéstanilag az atlasz testének felel meg, e körül mint tengely körül forog az atlasz, a fejforgató *kranialis ízületi felületén*.

A **hátesigolyák** száma a bordák számával azonos, a lónak 18, Kérődzőknek és Húsevőknek 13, sertésnek 14, az embernek 12 hátesigolyája van, melyek testén és harántnyulványán a bordák felvételére *izületi árkok* találhatóak. A hátesigolyák *tövisnyulványai* erősen fejlődtek, a mar alapját képezik, az első kaudodorzalisán, a hátulsók kraniodorzalisán irányulnak.

Az **ágyékesigolyákon** az egyes csigolyaalkotórészek a legjobban megkülönböztethetők; jellemzők hosszú, lapos harántnyulványaik, melyek a *hasi bordáknak* felelnek meg, a Húsevőkéi és házinyúléi kranioventralisan irányulnak. A lónak, Kérődzőknek 6, embernek, száamárnak és arabs lónak 5, sertésnek, Húsevőknek 7 ágyékesigolyájuk van.

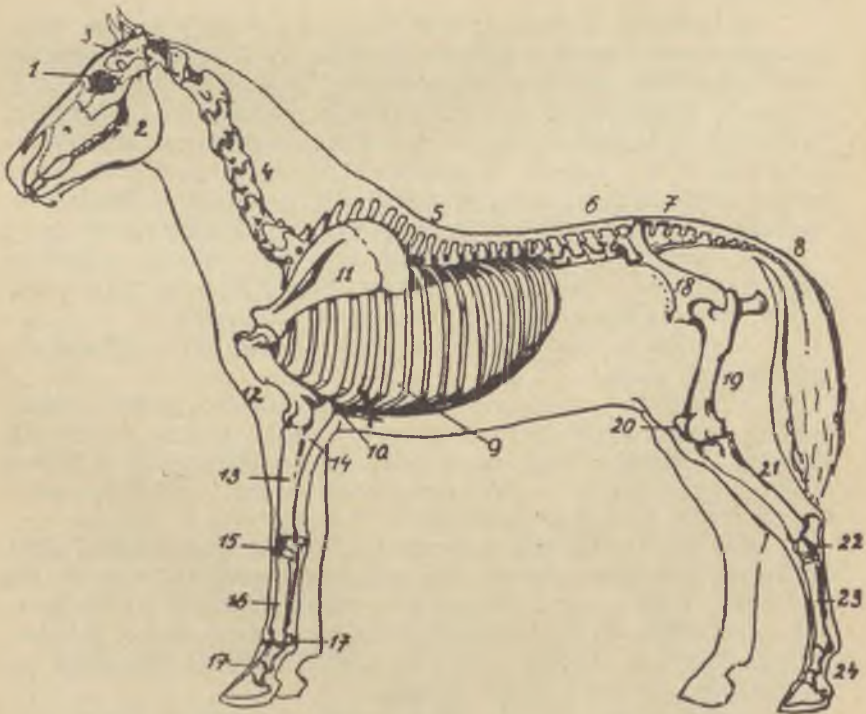
A **keresztcsont** lovon és marhán úgy, mint az emberen, 5, juhé és sertésé 4, Húsevőké 3 keresztcsigolyából nőtt össze, az összenövést a test ventralis felületén *harántvonalak* jelzik. Összenöttek a harántnyulványok is, melyek közül az első keresztcsigolyáéi a keresztcsont *szárnyai* alakjában kétoldalt erősebben kiterjednek és dorsalis *fülalakú ízületi felületükön* a csípőcsonttal izesülnek, bordáknak felelnek meg. A keresztcsontban végződik a gerincesatorna. Az első keresztcsigolya testének alsó széle az *előfok*, a medence bejáratát jelzi.

A **farokesigolyák** száma változó, 4—20, az ember 4 cse-nevész farokesigolyája a farokesonttá nőtt össze. A farokesigolyákon az egyes csigolyaalkotórészek fokozatosan eltűnnek, az utolsók már csak apró, hengeres, két végükön legömbölyített csontocskák alakjában tűnnek fel. Kérődzők és Húsevők első négy farokesigolyájának ventralis felületén *vérvégek* emelkednek ki.

A mellkas csontjai.

A mellkas csontjai a bordák és a szegycsont.

A **bordák** ívben hajlott, abroncs alakú, hosszú, szivacsos csontok (l. a 4. képen), alsó végük *porcos* marad és a szegycsonttal közvetlenül vagy közvetve ízesül, előbbieket a *valódi bordák*, utóbbiak az *álbordák*. A bordák felső vége a hátesigolyákkal ízesül. Számuk a hátesigolyák számával egyenlő. A lónak és a Kérődzőknek 8, a sertésnek és az embernek 7, a Húsevőknek 9 pár valódi bordája van. A borda *felső végén* a borda *fejcskéje* a hátesigolyák testével, az alatta oldalt következő *bordagumó* a hátesigolya harántnyulványával ízesül. A borda *fődarabja* vagy *teste* széles a marháén, keskeny a Húsevőkén; háromszorosan görbült (a lapjára, az élére és a hossz tengelye körül). Az utolsó álbordák porcai a *bordáivet* adják.



4. kép.

A ló csontváza: 1 szemgödör, 2 állkapocs, 3 halántékarok, 4 nyak-, 5 hát-, 6 ágyéksigolyák, 7 keresztcsont, 8 farokcsigolyák, 9 bordák, 10 szegycsont, 11 lapocka, 12 karscsont, 13 orsócsont, 14 könyökcsont, 15 elülső lábtő csontjai, 16 elülső lábközép csontjai, 17 ujjsontok, 17' egyenítőcsontok, 18 medencecsont, 19 combcsont, 20 térdkalács, 21 lábszár csontjai (sípcsont és szárkapocs), 22 lábtő (csánk) csontjai, 23 lábközép csontjai, 24 ujjsontok.

A szegycsont a bordák alsó végéből *szelvényezett*en fejlődik. Az első bordapárnak megfelelő része a *markolat*, melyből a ló szegycsontjának ventralis felületére *taréj* húzódik, evvel szemben a Kérődzők és a sertés szegycsontja *lapos*, a Húsevőké *hengeres*. Az ember szegycsonti markolatával kétoldalt a *kulcs-csontok* ízesülnek. A szegycsont kaudalis vége, a *lapátos porc*, a hasfalba nyúlik.

A végtagok csontjai.

A végtagok a törzs mozgatható alátámasztói, *emelőkarok*, melyeket *kapcsoló övek* fűznek a törzshöz.

A *melső végtagok kapcsoló öve* a *vállöv*, eredetileg 3 csontból, a lapockából, hollócsőrcsontból és kulcscsontból áll, a Patásállatokon azonban, amelyek mellső végtagjaikat csak egyirányú, ingamozgásra használják, a vállövet csak a lapocka képviseli.

A *lapocka* háromszögletes lapos csont, mely ferdén, kranioventralisan fekszik a mellkas oldalán (l. a 4. képen), alsó vége kissé kifelé irányul. Lateralis felületén hosszú *tővis* emelkedik ki, mely Kérődzőkén és Húsevőkén a *vállcsúcsban* végződik. Patásállatok lapockájának felső szélét a *lapockaporc* nagyobbitja meg (l. a 4. képen). A lapocka *fejének* nevezett alsó végén *izületi árok*, előtte *gumó*, ennek medialis oldalán a *hollócsőrnyulvány* (a hollócsőrcsont maradványa) különböztethető meg.

A *kulcscsont* Patásállatokon hiányzik, csupán a fejbiccentő izom *inas beirata* jelzi a helyét. Húsevőkön ugyanitt apró, vékony csontocska alakjában beágyazva található.

A *melső szabad végtag* csontjai szögben törve helyezkednek egymás alatt.

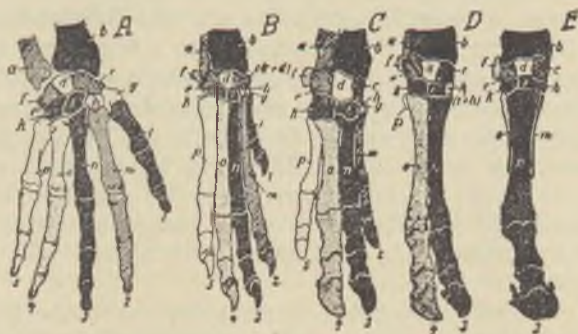
A *karcson*t felső végdarabjának hátulsó részén izületi porccal bevont gömbölyded *feje* van, ez előtt és mellett *gumók* foglalnak helyet; teste csavarodott, rajta lateralisán a *delta-dudor* emelkedik ki; alsó vége *izületi henger*, mögötte mély *árok* mélyed be a kampónyulvány felvételére.

Az *alkar* vázában dorsomedialisán az erősebben fejlett *orsócsont*, lateralisán és mögötte a *könyökcsont* vagy *singcsont* található, utóbbi csak proximalis végén fejlődött ki teljesen, hol a *könyöknyulványa* túlemelkedik az orsócsonton és *kampónyulványával* a karcson't könyökgödrébe mélyed; alsó vége lovon teljesen az orsócsontba olvadt.

Az alkar alatt következik az emberi *kéznek* megfelelő testrész, melynek váza az ujjhegyen járó állatokon nagyobb változáson ment keresztül (l. az 5. képen).

Három része közül az *elülső lábtő* (kéztő) apró csontjai *két sorban* egymás fölött sorakoznak oly módon, hogy élek és felületek váltakoznak, ami a szilárdságot fokozza és a rázkód-tatást enyhíteni képes; a lónak 7, a Kérődzőknek 6, a sertésnek

8, a Húsevőknek 7 apró csontja van e helyen, melyeket helyeztük, mások alakjuk után neveztek el, ismertebb a felső sorban lateralisán hátranyúló járulékos vagy borsócsont (1. az 5. képen).



5. kép.

Az ember A, a kutya B, a sertés C, a marha D, a ló E mellső végtagjának váza az alkartól lefelé (félig vázlatosan). A megfelelő csontok hasonlóan (feketén, pontozottan, vonalkásan, stb.) vannak feltüntetve a könyökesont distalis vége, b az orsócsont distalis vége, c—k a mellső lábtő (kéztő) csontjai, f a járulékos v. borsó csont, l—p a lábközép (kézközép) csontjai, 1—5 az ujjak számát jelzi.

Az *elülső lábközépben* az ősi *ötös tagolódásból* (ilyen a ló harmadkori, eocänenbeli ősen) *lovon* a középső három sugár maradt meg, de ezek közül is csak a *harmadiknak* megfelelő középső viseli a test súlyát és csak ez hord ujjat (1. a 19. képen), klasszikus oszlopnak felel meg, a legerősebb csontok egyike, míg a második és negyedik a csőkevényes *kapocscsontok* alakjában található, ezek felső vége vastagabb, alsó gömbszerű végük nem nyúlik a csüdig. A *Kérődzők* elülső lábtövének főcsontja a *harmadik és negyedik* sugár egyesüléséből jött létre, mire *sagittális barázda*, harántmetszéspapján *sagittális választófal* utal, az *ötödiknek* megfelelő apró csőkevényes laterális kapocscsont proximalisan foglal helyet. A *sertésnek* négy csontja van az elülső lábközépben, a 3. és a 4. nagyobb, a 2. és az 5. hátrább húzódott. A *Húsevőkben* úgy, mint az emberben, mind az öt sugár kifejlődött e helyen, az első a legkisebb (1. az 5. képen).

Az *ujjak csontjai* közül *lovon* a középső 3. ujj, *Kérődzőknek* a 3. és 4., *sertésen* ezeken kívül a 2. és 5., végül *Húsevőkön* mind az öt ujj csontjai fejlődtek ki. Mindegyik ujjban 3 *perc* (az első, a hüvelyknek megfelelően csak 2) található. Az *első ujjperc csontja*, Patásállatokét *csüdesont*nak nevezik (1. a 19. képen), rövid csöves csont, proximalis ízületi felületének kiegészítésére két, apró, háromoldalú, gulaalakú íncsont, az *egyenítő csontok* szolgálnak. A *második ujjperc csontja* (1. a 19. képen), Patásállatokon *pártacsont* a neve, nagyjában kockaalakú

(a hüvelykujjon állítólag az elsővel egybeolvadt, megnyúlt), a *harmadik ujjperc csontja*, lovon *patacsont* (l. a 19. képen), Kérődzőkön, sertésen *csülökcsont*, Húsevőkön *karomesont*, szivacsos szerkezetű, plasztikus, alkalmazkodik a működéséhez, Patásállatokon a testsúly viselésére ellapul, Húsevőkön, melyek nem ujjhegyen, hanem ujjon járnak, már a fegyverül is szolgáló karom alakja szerint begörbül. A ló patacsontja félholdalakú, két ágának kiegészítésére lapos, négyszögletes, lebenyszerű *pataporcok* szolgálnak, a Kérődzők és a sertés csülökcsontjai háromoldalú hasábhöz hasonlóak, a Húsevők karomesontjai kampószerűen görbülnek, proximalisan *karomléc* szegélyezi, melynek árkába illeszkedik be a karom töve. A patacsont ízületi felületét kiegészítő *nyírcsont* (l. a 19. képen) harántirányban megnyúlt lapos íncsont.

A **medencei végtagok** a törzs alátámasztásán kívül főleg a helyváltoztatáskor adják meg az indítást, mire alkalmassá teszi a törzssel való szorosabb összefüggésük, *kapcsoló övük*nek, a *medenceövn*nek a keresztcsonttal való szorosabb összefüggése. A medence csontos vázát képező 2 *medencecsont* ismét 3—3 lapos csontból áll, melyek az *izületi vápában* találkoznak; az izületi vápa előtt kraniodorzalisan van a csípőcsont (l. a 4. képen), az izületi vápa mögött kaudoventralisan az ülőcsont, medialisan a vápától kranioventralisan a fancesont. A *csípőcsont*nak a gerincoszlopra, a keresztcsontra helyeződő széles, legyezőszerű része a csípőcsont *szárnya*, az izületi vápa felé húzódó elkeskenyedő része a csípőcsont *oszlopa*, lateralisan az erős *külső csípőszöglet* emelkedik ki, medialisan a keresztcsont fölött a *belső csípőszöglet* vagy *csípőtövis*. A *fancesont* elülső duzzadt széle a *fanfésű* (a szülőút küszöbe), a két fancesont a középvonalban *álizületben* egyesül, ugyanígy az *ülőcsontok* is, melyek kaudolateralisan a hatalmas *ülőgumó* alakjában emelkednek ki, hátulsó szélük az *ülőcsonti ív*, Kérődzőkén és sertésen ez mélyen vájt. A fan- és ülőcsont a medence fenekén a nagy tojásdadalakú *dugott* vagy *borított lyukat* zárják körül. A *medence bejárata* ferdén, kaudoventralisan irányul, a keresztcsont előfokától ívben a fanfésűre terjed, rajta többféle méretet, *átmérőt* szoktak megkülönböztetni. A hím és nőnemű állatokon *nemi különbségek* is állapíthatók meg: a nőneműek medencéje öblösebb, tágasabb, kiemelkedései laposabbak, a medence csontjai általában vékonyabbak, könnyebbek, de nem nagyobbak, mint a hímneműekéi, *idősebb* állatok medencecsontjai vékonyabbak. A *marha* medencéjén az ülőcsont hosszabb, mint a többi állatén (a nehéz ellés gyakoribb).

A *medencei szabad végtag* csontjai az emberen függőlegesen, az állatokon szögbetörve helyezkednek.

A *combcsont* a csontváz legnagyobb, legsúlyosabb csontja. Csöves csont, melynek felső végdarabjának medialis oldalán az

izületi porccal bevont gömbölyű *fej*, lateralis oldalán pedig a nagy *forgató* vagy *tompór* emelkedik ki (l. a 4. képen). Az alsó végdarabon elől a térdkalács felvételére két *hengernyulvány*, hátul szintén két, izületi porccal bevont *bütyök* különböztethető meg. A comb az állatokon a törzs bőrébe foglalt, nem különül el szabadon.

A combcsont alsó végén található a *térdkalács*, mely négyoldalú gúlához hasonló alakú csont a sípcsont proximalis izületi felületét egészíti ki, ennek előre és felfelé tölt részének látzó íncsont. Húsevők combcsontjának bütykein található apró *Vesalius-féle csontocskák* szintén íncsontok.

A szár csontjai közül csak a medialis helyeződésű *sípcsont* fejlett ki teljesen, melynek proximalis végdarabján két lapos *bütyök* előtt az erős *sípcsonti taréj* húzódik a sípcsont testére, ez a bőr alatt is kiérezhető és a sípcsont felső felének jellemző háromszögletes metszésalapját adja. Alsó végdarabján kettős csavarszerű *csiga*, két oldalán a két *bokának* nevezett kiemelkedés található. A szár másik csontja a lateralis helyeződésű *szárkapocs* a sertésen és Húsevőkön oly hosszú, mint a sípcsont, bár ennél jóval gyengébb, lovon csak proximalis lapos feje és tövisszerűen végződő teste különböztethető meg, alsó vége a sípcsont külső bokáját adja; Kérődzőkön a felső vége a sípcsont lateralis bütykéhez nőtt apró tövisszerű nyulvány, teste hiányzik, alsó végdarabja ellenben mint önálló *külső bokacsont* jelenik meg.

A szár alatt következik a tulajdonképeni *láb*, mely a Patásokon úgy, mint a mellső végtagon, ujjhegyre, a Húsevőkön az ujjakra nehezedik; függőlegesen felemelkedve meghosszabbítja a hátulsó végtagot.

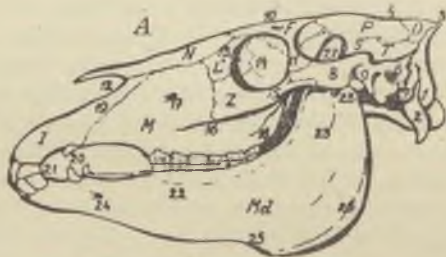
A *láb-tő* vagy *csánk* csontjai medialisan 3, lateralisán 2 sorban állanak. A felső sor 2 csontja: a medialis *csigacsont* és a lateralis *sarokcsont*, ennek ferdén hátra és felfelé kiemelkedő érdes nyulványa a *sarokgumó* (l. a 4. képen). A csigacsont alatt a középső sorban a *középponti láb-tőcsont* ékelődik be, míg az alsó sorban *négy csont* található, melyek közül a lateralis szélső a felső sorig terjed. Állatfajok szerint a láb-tő csontjai különbözőképen összenőnek, Kérődzőkön a középponti az alsó sor szélső csontjával, a második a harmadikkal, úgyhogy csak 5 láb-tőcsontjuk van, lovon az első csont nőtt össze a másodikkal (marad 6), sertésen és Húsevőkön úgy, mint az emberen 7 a láb-tőcsontok száma.

A *láb-közép csontjai* a medencei végtagokon hosszabbak és karesúbbak, mint a mellső végtagokon. Kérődzőkön hiányzik az 5., helyette a medialis 2. csökevényes láb-középcsont van jelen.

A láb *ujjcsontjai* megfelelnek a mellső végtag *ujjcsontjainak*, a Húsevőkön azonban hiányzik itt az első ujj (egyeseken megjelenik).

A fej csontjai.

A gerincoszlop kranialis folytatásában található koponya csontjait (l. a 4. képen), a *Goethe-Oken-féle csigolyaelmélet* szerint, átalakult csigolyáknak tekintették, az arc csontjait pedig bordáknak, azonban a fejlődéstani vizsgálatok megcáfolták ez elméletet. A fej csontos vázát egyfelől a neuralis koponyaüreget körülfogláló, szorosabb értelemben vett *koponyaacsontok*, másfelől a zsigeri üregeket, a száj- és orrüreget magában foglaló *arccsontok* képezik (l. a 6. képen); alakulásuk rendeltetésükhöz képest sokkal változatosabb, mint a törzs csontjaié. Általában lapos csontok, melyek lemezei között *csontból* vagy pedig levegővel telt *öblök* foglalnak helyet. A fej csontos vázát *hártyás* és *porcos váz* előzi meg, csontjainak egy része porc helyén fejlődik, a többi *fedőcsont*, ezenkívül egyesek (az állkapocs, a nyelvcsont, a hallási csontok) *kopoltyúívvekből* származnak.



6. kép.

A ló fejének csontos váza (baloldaltól). *F* homlokcsont, *I* állközötti csont, *L* könnyűcsont, *M* állcsont, *Md* állkapocs csont, *N* orrcsont, *O* nyakszirtecsont, *P* falcsont, *T* halántékesont, *Z* járomcsont. *1* bütyök, *2* torkolati nyulvány, *3* felső tarkóvonal, *4* nyilvarrat, *5* pikkelyvarrat, *6* külső hallójárat, *7* csecsenyűlvány, *8* járom nyulvány, *9* ízületmögötti nyulvány, *10* szemgödőfölötti lyuk, *11* a homlokcsont járomnyulványa, *12* orrállosonti bemetszés, *13* könnyűnyulványok, *14* szemgödör, *15* a járomcsont halántéknyulványa, *16* arcléc, *17* szemgödőralatti lyuk, *18* állcsonti gumó, *19* az állközötti csont orrnyulványa, *20* szem- vagy agyartfogak, *21* metszőfogak, *22* az állkapocs teste, *23* az állkapocs ága, *24* állcsücsi lyuk, *25* érvágány, *26* az állkapocs szöglete, *27* kampönyulvány, *28* ízületi vagy bütyöknyulvány.

A koponya (agykoponya) csontos vázát 4 páratlan (nyakszirte-, ék-, rosta- és falközötti csont) és 3 páros csont (fal-, homlok-, halántékesontok) adja, ezek közül a *nyakszirtecsont* (l. a 6. képen) a nyak felé esik, lovon a fejtét képezi (marhán a homlokcsontok), az *ékesonttal* együtt, mely a többi koponyaacsont közé beékel, denevérhez hasonló alakú csont, a koponya alapját képezik, míg a koponya boltozatát a *falközötti*, a *fal-* és a *homlokcsontok* adják, oldalsó falzatát pedig a *halántékesontok*, az orrüreg felé az átlyukgatott *rosta csont* rekeszti el. A koponya

alapján számos *lyuk* erek és idegek átjárására szolgál. A halántékesont egy kemény, gúlaalakú részében, a *sziklacsont*ban van a hallás- és egyensúlyozás készüléke elhelyezve. — A ló *koponyáüregének* térfogata 750 cm³, az emberé átlag kétszerannyi. A koponya és az arc határán két oldalt (emberen a homlok síkjában) foglal helyet a szemgödör (l. a 4. és 6. képen), mely a lovon és a Kérődzőkön csontos gyűrűvel körülvett, míg a sertésen és Húsevőkön oldalt nyitott; az ember szemgödre hátrafelé is zárt, míg az állatoké ebben az irányban a halántékarokkal közlekedik.

Az *arc csontos vázát* 2 páratlan (nyelvsont és ekecsont) és 9 páros csont (áll-, állközötti-, orr-, könny-, járom-, szájpaddlás-, röp-, állkapocs-csontok és orrkagylók) alkotják. A *nagy állcsontok* (l. a 6. képen) az arc legnagyobb részét, továbbá a szájpaddlás és az orrüreg vázát is adják; a zápfogak és a levegőt tartalmazó állcsonti öblök (*Higlmor*-barlang) is bennök foglalnak helyet. Az *állközötti csontok*ban találhatók a metszőfogak (a Kérődzők kivételével). A *járomcsontok* oldalt összekötik az arc koponyát az agykoponyával (l. a 6. képen), a *járomívet* alkotva, mely előre az *arclébe* folytatódik. A *könnycsontok* a szemgödör és az arci felület alkotásához járulnak hozzá, Kérődzőkön hólyagszerű *könnycsonti öblöt* is foglal magában. Az *orr-csontok* az orrüreget boltozzák be. A *szájpaddlás- és röpcsonatok* az orrüreg hátulsó nyílását, a *hortyogókat* határolják és a koponya alapja felé húzódnak. A páratlan *ekecsont* az orrüreg fenekén az orrsövény felvételére szolgál. A *felső és alsó orrkagylópár* papírvékonyágú, kúpalakban felsodrott, porc által megelőzött csontok, melyek az orr-, illetőleg az állcsontok belső felületéről kiindulva az orrjáratokat határolják el. A magzat-korbeli *első kopolyúívpáron* fejlődő *állkapocs páros csont*, mely a Kérődzőkön és Húsevőkön nem nő össze a társával úgy mint az emberen, lovon, sertésen, ahol egységesnek látszik; az alsó fogsort foglalja magában, ága a halántékesonttal ízesül (l. a 4. és 6. képen). A páratlan *nyelvsont* a sziklacsonthoz erősítve az állkapocsontok között található *zsigeri csont*, mely a nyelvbe húzódik be, ágaihoz a gége váza fűződik. — Az arc csontos váza állatokon a fogazat erősebb fejlettsége következtében sokkal terjedelmesebb, mint az agykoponyáé (l. a 6. képen), a kettő aránya Húsevőkön még 1:1, Patásokon 3:1, egyedül az emberen 1:3, itt az arekoponya *alatt*, állatokon pedig ez *előtt* foglal helyet. Az *arcél-* vagy *profilszög* lovon 13°, macskán 40°, emberen 90° (*Camper*). A koponya *hosszúsága* a fajtatanban bír jelentőséggel.

*

A házimadarak csontváza. A madarak csontjai közül a legtöbb, a nagyobbak *levegőt* foglalnak magukban, ez a lélekzéskor az orrból és a tüdőn át a légzsákokból kerül oda.

A *nyakcsigolyák* száma nagyobb és nem állandó, a *hát-, ágyék- és keresztcsigolyák* összenőnek egymással, az utolsó farkcsigolyák *farkcsikcsont*tá nőnek össze. A *bordák* közül az első és utolsó álbordák, ill. *lebegő bordák*, szabadon végződnek az izomzatban, a többi is végig csontos; hátulsó szélükről a következő borda lateralis felületére házfedélcsereprészerűen *horognyulvány* húzódik. A *mellsont* nagy, széles csontlemez, külső felületén erős *tarajjal*.

A *mellső végtagok szárnyakká* alakultak, kapcsolóövük *teljes*, a *lapocka* kardalakú, a *kulcscsont* társával *villacsont*tá egyesült, a *hollócsőr*csont a vállöv legerősebb csontja; a *könyökcsont* erősebb, mint az *orsócsont*, a *kéztőben* csak 2 csont van, a *kézközépben* 3 egybenőtt, 3 *ujj* 1—2 perccel maradt meg.

Az *alsó végtag* kapcsoló öve, a 2 *medencecsont* ventralisan nem egyesül állizületben, hanem a gerincoszloppal összenőtt. A *sípcsont* a legnagyobb csont, a *csánk* csontjai részben evvel, részben a *lábközép* egységes csontjával nőttek össze. Az Úszómadaraknak 4 előre irányuló, a Tyúkféléknek 3 előreirányuló és 1 hátraírányuló *ujja* van, 2—5 perccel (a kakas *sarkantyúja* a lábközépcsont hátraírányuló nyulványa).

A *fejen* a kerek agykoponya csontjai közül a *nyakszirtcsont*nak csak *egy bütyke* van, a *rostacsont* a 2 nagy szemgödör között *választófalat* képez. Az arc csontjai közül az *állközötti* és az *állkapocscsontok* adják a csőr két kávájának vázát, az állkapocs és a halántékcsonatok között a *négyszögű csont* foglal helyet, ezért a Madarak szájukat jóval erősebben képesek kinyitni. A *nyelvecson*tból előre húzódó porc a nyelv vázát szolgáltatja.

Izület- és szalagtan.

A törzs csontjainak összeköttetései.

A gerincoszlop egyes alkotórészei, a csigolyák teste a szomszédos csigolyákkal *állizület* (*symphysis*) útján függ össze, a *csigolyaközötti rostosporc* oly erősen köti össze, hogy könnyebben jöhet létre csigolyatörés, mint széjjelszakadás; e rostos porc kocsonyás sárgás magja a magzatkorbeli *gerinchúr* maradványa. A csigolyák izületi nyulványait *szánizületek* kötik össze, tokszalagjuk a nyakcsigolyákon laza. Végül *szalagos összeköttetés* is van a gerincoszlop csontjai, a csigolyák között, e szalagok közül a *felső és alsó hosszanti szalag* a csigolyatest felső és alsó felületén húzódik végig, a Patásállatokon na-

gyon fejlett, sárga, rugalmas *tarkószalag* pedig a tarkóról, a nyakszirtesontról kiindulva a nyak- és hátesigolyák közötti háromszögletes teret hidalja át és a hátesigolyák tövisnyulványaira tér reá, rugalmasságával a fej és a nyak nyújtóizmait támogatja, izommunkát takarít és izmok tapadására ad teret. A csigolyaívek, harántnyulványok és tövisnyulványok között is található *rövid szalagok*. A fejjám a nyakszirtesont bütkeivel *bütyökizületet* képez, melyben hajlítás és nyújtás (bólintás) és oldalmozgás (csóválás) lehetséges; az ízületi tok a 2 bütyöknek megfelelően 2 tág zsákot képez. Az első és második nyaksigolya izülete *forgóizület*, az atlasz a koponyával a fognyúlvány körül forog; a fognyúlványt szalagok rögzítik az atlasz alsó ívéhez. A *csigolyabordaizületek* kettős izületek, a *bordafejecskék* két-két csigolya testével, a *bordagumó* az ugyanolyan számú hátesigolya harántnyulványával *merev izületeket* képez, a két izületben együttes kitérés jön létre, számos szalagja részben *rugószerű* mozgást segít elő a kilélekzés alkalmával. A *bordaszegycsonti izületek csuklóizületek* szoros ízületi tokkal. A szegycsont egyes szelvényei *porcos összeköttetésben* állnak egymással.

A mellső végtagok csontjainak összeköttetései.

A házi Emlősállatok mellső végtagjai a törzzsel izmos összeköttetésben állnak.

A *vállizületben* a karesont feje a lapocka izületi árkával 90—125° szögben találkozik, a vállizület *golyóizület* ugyan, ennek ellenére a házi Emlősállatokon *csuklóizületként* működik, csak nyújtás és hajlítás lehetséges, az oldalkitérését és a forgatást a rajta levő izmok passzív hatásukkal gátolják.

A *könyökizület* kb. 150° szögét a karesont orsó- és könyökcsonttal képezi, tökéletes *csuklóizület*, ficamodás csak csonttöréssel lehetséges. De az orsó- és könyökcsont proximalis és distalis végdarabjai is ízesülnek egymással Húsevőkön, úgy mint az emberen, izületük *forgóizület*, forgás a hossz tengely körül történhet (befelé *borintás*, kifelé *hanyintás*), Patásállatokon a két csont között *kötőszöveti*, majd *csontos összeköttetés* fejlődik ki.

Az *elülső lábtőizület* az állatokon szélesebb, mint az emberen, összetett izület, mely erős hajlítást és mérsékelt nyújtást enged meg, oldalkitérését erős oldalsó szalagjai is akadályozzák; *izületi tokja* minden csontsoron megtapad. Az *elülső lábközép* csontjai felső végükön *merev izületeket* képeznek, egyébként *kötőszöveti összeköttetésük* van (ez lovon elesontosodik).

A *csüdizület* lovon többnyire 220° szögelésű, nagysága a vállszöglettel viszonyosságban áll, a lábvég tengelye itt *túl-nyújtásban* áll a függélyeshez képest, ami a járás rugalmassá-

gát elősegíti. A csüdizület *nyeregizület*, hajlított helyzetben oldalkitérés is lehetséges. Az egyenítő csontok a hajlító felületen támlát képeznek, porcba ágyazottak, számos szalagból álló *függesztő készülék* (l. a 9. és 10. képeken) segíti elő ez izületben a rugalmas átlépést. Többujjú állatokon *ujjközötti szalagok* gátolják meg az ujjak túlságos széjjeltérését. A *pártaizület*, a második ujjpercizület, éppen úgy, mint a *pataizület*, a harmadik ujjperc izülete *csuklóizület*, előbbiben rúgószerű a kitérés. A Húsevők harmadik ujjizületein a karomléceről a második ujjpercscsont hátára térő *rugalmas szalag* tartja, húzza vissza oly helyzetbe, hogy a karom hegyével nem érinti a talajt.

A medencei végtagok csontjainak összeköttetései.

A két medencecsont ez erős, rugalmas csontgyűrű ventralisan a középvonalban *áltizület* útján porcosan függ össze, rostos porca később elcsontosodik.

A *keresztcsípőcsonti izületben* a rostosporcos *fülfelületek* találkoznak, e *merev izület* szilárd összeköttetést létesít a kapcsoló öv és a törzs között; szoros izületi tokján kívül több erősítő szalaga van. A kereszt-, csípő- és ülőcsont között elterülő *széles medenceszalag* köti össze e csontokat, tulajdonképpen nem tartozik az izülethez, a medence boltozatát és oldalsó falát adja, izmok tapadására nagy felületet alkot.

A *csípőizületben* a combcsont feje illeszkedik a vágába, a kettőt a rövid, vaskos, hengeres *görgeteg szalag* köti össze és gátolja a combok túlságos széjjeltérését; a csípőizület *gömbizület*, de inkább csak hajlítás és nyújtás történik, egyéb kitéréseit a farizmok korlátozzák, az összefüggés biztonsága a mozgathatóság rovására megy.

A *térdizület* valamennyi között a legnagyobb, a combcsont, a sípcsont és a térdkalács adja. Két részből áll, a térdhajlásbeli *combsípcsonti izületből* és az előtte és fölötte levő *térdkalácsizületből*. A combsípcsonti izület kettős *bütyökizület*, melyben a két bütyökpár inkongruenciáját a közbeékelte *félholdalakú (C)-rostosporcok* egyenlítik ki, az *izületi tok* két tágas zsákot ad, oldalt *oldalsó*, a közepén *kereszteződő szalagok* erősítik az összeköttetést. A térdkalács izülete *szánizület*, a térdkalács a combcsont alsó végdarabjának hengernyulványain szánmozgást végez, a hátulsó végtag feszítését uralja, *egyenes szalagjai* (l. a 10. képen) a térdizület előtt a térdnyújtó négyfejű combizom inait képviselik, *harántszalagai* ficamodását akadályozzák meg, tartó szalagok. Amíg az ember térde nyújtott helyzetben áll, az állatok hajlított térdrel állnak (l. a 10. képen).

A sípcsont a szárkapocs felső végével *merevizületet* ad, alsó végén Kérődzőkön a külső bokaesontot *kötőszövet* fűzi hozzá.

A *lábtő izülete*, a *csánkizület összetett izület*, mely különösen a lovon erősen igénybevett. Négy része közül egyedül a *csigaizület*, a sípesont és a csigacsont izülete, végezhet nagyobb kitérést, hajlítást és feszítést, miközben a mozgó csont előbbre vagy hátrább jut; a ló csánkja a térdizülettel együtt mozog. A többi izület (a csánk csontsorai között a *Chopart-izület*, alatta a lábközéppel a *Lisfranc-izület* és ugyanazon csontsor szomszédos csontjai közötti izületek) *merev izület*, feszes szalagok rögzítik (l. a 10. képen), a tokszalag minden csontsoron megtapad. A ló csánkja 150° szöget képez, alatta a lábközép közel függőlegesen áll (kissé előre irányul). A ló csánkján medialisán elfordul a *csánkpólc* (németül Spat), a sarokgumó tájékán a *nyúltemem*.

A *lábközép* és az *ujjak csontjainak összeköttetései* a medencei végtagokon (l. a 10. képen) ugyanolyanok, mint a mellső végtagokon.

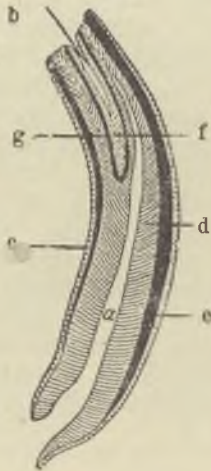
A *fej csontjainak összeköttetései* legnagyobbrészt mozdatlan *varratok* (a nyakszírt- és a falesontok között van a *lambdavarrat*, a fal- és a homlokcsontok között a *koszorúvarrat*, a halánték-, a fal- és homlokcsontok között a *pikkelyvarrat*, a koponyaboltozaton a középvonalban a *nyúlvarrat*, stb.). *Porcos összeköttetés* található a koponya alapján az ékesonton, a nyelvcsont is *porc* útján függ a sziklacsonton, míg egyes részei *izületesen* függnék össze, ugyanígy a gége pajzsporcával is; *álizület* van a két állkapocscsont között. Az *állkapcsi izület* növényevőkön *bütyökizület*, közelítésen és távolításon kívül oldalmozgás, *örló mozgás* is végezhető, Húsevőkön *csuklóizület*, tehát oldalkitérés nem lehetséges, valamennyi állatfajon azonban még *kisfokú szánmozgás*, az állkapocsnak előre és hátra való kitérése is bekövetkezhet. Az állkapocs bütyöknyulvánnya és a halántékesont izületi árka közé harántirányban a rostos *piskótaporc* ékelődik be, az *izületi tokot* még egy széles, rugalmas *hátulsó szalag* erősíti.

Fogtan.

A *fogak* a szervezet legkeményebb részei, külsőleg a csontokhoz hasonlóak, de úgy szerkezetükben, mint fejlődésükben eltérnek a csontoktól. Az állcsontok, állközötti csontok és állkapocsok *fogmedreibe beékelve* foglalnak helyet, hová *csonthártya* rögzíti. A fog ama része, mely a fogmederben található, a fog *gyökere*, a fogmederből kiálló része a fog *koronája*, a kettő határán egyes fogakon *nyak* különböztethető meg, melyet a száj nyálkahártyája a *foghús* vagy *inyhús* alakjában fog be. A fog koronáján különböző alakú *rágólap* látható, a száj ürege felé tekint a fog *nyelvi felülete*, az ellenkező irányú az *ajaki* és a *po-*

fai felülete, ezek mellett van a szomszéd fogakkal érintkező *felület*.

Az Emlősállatok fogainak főállománya a *dentin* (elefánt-csontállomány): *dentin fogak*, szemben az alacsonyabbrendűek *szarúfogaival*, a dentin finom, párhuzamos lefutású kötőszöveti falú csatornákat foglal magában (l. a 7. képen). A koronán a *zománcállomány borítja*, ez hatoldalú hasábokból álló, hámeredtetű, porcellánszerűen fénylő, kemény réteg. A gyökéren a *cementállomány* fogja be, mely a ló fogain a koronára is reá húzódik (l. a 7. képen), a csonthoz hasonló szerkezetű, vérereket is foglal magában (a másik két állomány ellenben vértelen). A fog belsőjében a dentinen belül található *üreget* ér- és idegdús, lágy kötőszövet, a *fogbél* tölti ki; az üreg a koronában vakon végződik, ellenkező irányban a *gyökércsatornába* folytatódik, mely a gyökér hegyén *lyukban* nyílik (l. a 7. képen), itt lépnek be az erek és az idegek.



7. kép.

A ló alsó fogófogának, I₁, hosszanti metszete. *a* gyökércsatorna, *b* kupa, *c* cementállomány, *d* dentin (elefánt-csontállomány), *e* zománc, *f* kupanyom, *g* zománckúp.

A fogakat alakjuk és helyzetük szerint csoportosítják. A *metszőfogak* a táplálék megfogására, leharapására, részben feldarabolására szolgálnak, az állközötti és állkapcsi csontok elülső fogmedreiben foglalnak helyet (l. a 6. képen). A lónak, sertésnek és Húsevőknek 3—3, az embernek 2—2, a Kérődzőknek csak az állkapcsokban 4—4 metszőfoga van, ezek a felső fogsorában hiányzanak; a házinyúlnak felül 2—2, alul 1—1 metszőfoga van, a felső nagyobb mögött a sokkal kisebb hátulsó metszőfogak találhatóak. A medialis metszőfogat *fogófognak* nevezik, emellett van a *középső* (Kérődzőkön *belső és külső középső*) fog, lateralisán a *szegletfog*. A kezdetben megjelent metszőfogak *tej-*

fogak, később kiváltatnak, az utána fejlődő *állandó* vagy *pótlófogak* kiszorítják helyükből. A *ló* tej- vagy csikómetezőfogai nyakaltak, állandó metszőfogain nyak nincs; úgy a csikó-, mint az állandó metszőfogak rágólapján zománcal és cementállománnyal bélelt bemélyedés, a *kupa* nyomul be (l. a 7. képen); (csikófogon 4 mm, az alsó metszőfogakon 6, a felsőkön 12 mm-nyire), alakja a fog kopásával változik, kezdetben harántovalis, majd kerek, háromszögletes és vízástojásdadalakúvá kopik (8—11 évesen), a kupa eltűnése után fenekén a cementállomány mint *kupanyom* tűnik elő (l. a 7. képen). A fogüreg a *ló* metszőfogának koronájába a kupa elé húzódik és a fog kopásakor a *fogcsillag* vagy *magnyom* alakjában a rágólapon is feltűnik. A *Kérődzők* metszőfogai lapátalakúak, a *sertéséi* csaknem vízszintesen irányulnak, a *házinnyúl* metszőfogain az ajaki felületen erősebb a zománc, ezért ferdén, ékalakban vagy vésőszerűen kopnak.

A *szem-* vagy *ebfog*, mindegyik oldalon 1—1, a foghijas szélből, közelebb a metsző-, mint a zápfogakhoz nyúlik ki (l. a 6. képen); koronája *kúpalakú* és ívelt, nincs rágólapja, csak hegye. Gyökere különösen a felső fogsorban hosszú (innen a „szem“-fog). A *Kérődzőkön*, *házinnyúlon* és többnyire a kancákon is hiányzik; a *sertés agyarai* közül az alsók hosszúra megnőnek, *gyökércsatornájuk nyitott* (folyton nőhetnek).

A *zápfogak* vagy *őrlőfogak* hátul az állkapocsban és az állcsontokban találhatóak (l. a 6. képen). Az elülsők az *előzápfogak* vagy *kis őrlők*, váltófogak, a hátullevők *nagy őrlők*, mindjárt állandó fogakként jelennek meg. Az embernek 2 előzápfoga és 3 nagy zápfoga, a lónak és a *Kérődzőknek* 3 előzápfoga és 3 nagy zápfoga, a sertésnek 4 előzápfoga és 3 nagy zápfoga, a kutyának 4 előzápfoga, a felső fogsorban 2, az alsóban 3 nagy zápfoga, a macskának 3 előzápfoga és felül 1 nagy zápfoga, a házinnyúlnak felül 3, alul 2 előzápfoga és 3 nagy zápfoga van. A *ló* zápfogai oszlopszerűek, a felsőknek 3—4, az alsóknak 2 gyökerük van, rágólapjuk a pofa felé lejt és 4 félholdalakú *zománcredőt* tüntet fel, több fogtelep összenövéséből jöttek létre; a *marha* zápfogai hasonlóak, rágóalapjuk szintén zománceredős. A *sertés* zápfogainak rágólapján 3 tompa gumó emelkedik ki (*zúzófelület*). A *kutya* felső fogsorában a 4., az alsóban az 5. zápfog a legnagyobb, *tépőfog*, macskán a 3. a *tépőfog*. Az *ember* előzápfogai 2 csúcsúak, a nagy zápfogak 3 csúcsúak. — A fogsorok *íveket* alkotnak, az alsó ív kisebb és szűkebb, a felső íven belül esik. — A fogsorokat törtvonalban szokták képzetben ábrázolni, melyben a tört vonalra merőleges vonal mellé a metsző, azután a szem- és a zápfogak számát írják.

A ló fogainak száma 40:	3. 3. 1. 3.	3. 1. 3. 3.
a kérődzők „ „ 32:	3. 3. 1. 3.	3. 1. 3. 3.
a sertés „ „ 44:	3. 3. 0. 0.	0. 0. 3. 3.
a kutya „ „ 42:	3. 3. 0. 4.	4. 0. 3. 3.
a macska „ „ 30:	3. 4. 1. 3.	3. 1. 4. 3.
a házinyúl „ „ 28:	3. 4. 1. 3.	3. 1. 4. 3.
az ember „ „ 32:	2. 4. 1. 3.	3. 1. 4. 2.
„ „ tejfogainak 20:	3. 4. 1. 8.	3. 1. 4. 3.
	1. 3. 1. 3.	3. 1. 3. 1.
	0. 3. 1. 3.	3. 1. 3. 0.
	3. 3. 0. 2.	2. 0. 3. 3.
	3. 2. 0. 1.	1. 0. 2. 3.
	3. 2. 1. 2.	2. 1. 2. 3.
	3. 2. 1. 2.	2. 1. 2. 3.
	0. 2. 1. 2.	2. 1. 2. 0.
	0. 2. 1. 2.	2. 1. 2. 0.

A fogak az Emlősállatokon hanyatló átalakulásban vannak, az ásatag Patásállatoknak 44 foguk volt.

A házi Emlősállatok *életkorának meghatározása* a fogak megjelenése (kihasadása), növése és kopása alapján történik. A marhán már a születéskor a négy belső metszőfoga kihasadt, juhon a tejfogófog; a sertésen elsőként, már a születés előtt, kibújít a tejszegletfog és az agyarfog, evvel szemben lovon és Húsevőkön születéskor a metszőfogak hiányoznak, a tejfogazat egy féléven belül jelenik meg teljesen, a fogváltás 2½ éves korban indul meg és 4½ éves korig tart, azután a kupa kopik, évente átlag 2 mm-rel; a marhán is 4½ éves korban fejeződik be a fogváltás, a kutyán már fél éves korban.

Izomtan.

A *mozgás aktív szervei* az izmok, hasonlószerkezetű szervek, összeségükben az *izomrendszert* adják. Az izomsejtre vagy izomrostra jellemző az *összehúzódsági képesség*, mely hosszirányban való megrövidülésében nyilvánul meg és inger hatására következik be, a hatás elmúltával *rugalmasságánál* fogva újból eredeti helyzetét foglalja el.

Szöveti szerkezete alapján síma és harántcsíkos izmot különböztetünk meg. A *síma izmok* az akaratától nem függő működést fejtenek ki; erek, zsigerek falában rétegekként fordulnak elő. A *harántcsíkos izmok* összehúzódsága akaratlagos; ezek a test tömegének kb. felét teszik ki, többnyire csontokon végződnek, ezeket mozgatják, térítik ki helyzetükből.

Az izmok *lúgos vegyhatásúak*, kémiai szerkezetük szerint 75% víz mellett főleg *fehérjékből* (20%) állnak, ezek a *myogen* vagy izomalbumin és a *myosin* vagy izomglobulin, a *myochrom* (a haemoglobinhoz közelálló izomfestőanyag); a szénhidrátokból a *glykogen* fordul elő (0.4—0.7%, ló izmaiban több), ebből fejlődik az izom működése alkalmával vagy halál után a *tejsav*, mely aztán az izom savi vegyhatását hozza létre; *kivonatánya*

gok (kreatin, purintestek: húgysav), *hamualkotórészek* (főleg kalium és foszfatok) tartoznak még ide.

Az izomrost *fizikai tulajdonságai az összehúzódási képesség, a rugalmasság, az ingerlékenység és ingervezető képesség.* Az izomhoz az ingert a mozgató ideg juttatja (*indirekt ingerlés*), de közvetlenül is ingerelhető (*direkt ingerlés*), eróművi, kemiai ingerek, hő, villamosság hatására is összehúzódik. Az ép izomzat mindig bizonyos fokig összehúzódott feszült állapotot mutat: *izomzsong, tonus*. A vörös izomzat erélyesebben húzódik össze, mint a fehér izomzat. Egy másodperc alatt 20 rángás következik be; ha ennél több, *tetanus*, dermedet áll elő. Az izomrost eredeti hosszának $\frac{1}{2}$ -ára húzódhat össze.

Az izomműködés *N-mentes, C-gazdag* anyagok, elsősorban szénhidrátok oxydatiojából, illetőleg erjedéséből kerül, ekkor a glikogenből tejsav hasad le. Az izomösszehúzódás *meleget termel*, a potentialis energia kinetikaivá alakul át (a test melegének jelentékeny forrása), *villamos áramot* is fejleszt.

Az izomrost *vérrel bőven ellátott*, működése, összehúzódása alatt vérmennyisége a nyugalmi állapot kétszeresére növekedhet; a fokozott táplálás következtében az erősebben működő izom növekedik, vastagodik, míg a tétlen sorvad.

A melegvérű állatok izmai a halál bekövetkeztével megmerevednek, a *hullamerevség* oka az izomfehérje duzzadás, melyet a halál után beálló tejsavképződés okoz, nagyobb munka utáni halálkor ezért gyorsabb a hullamerevedés, mert a kifáradás nyomán több a tejsav. A hullamerevség a tarkón kezdődik, a törzsön át terjed a végtagokra, utolsónak a szívpitvar falának izomzata mered meg (*Nysten-féle törvény*). A hullamerevség egy idő múlva megszűnik, a tejsav concentratio tovább növekedésével a fehérje megalvad, az izom megpuhul, a hús érik, omlóssá lesz.

A *hús* izmokon kívül ereket, idegeket, kötőszövetet, zsírt stb. is foglal magában. A *marha* húsa általában telített vörös, metszslapja fényes, zsírral átszótt, a kötőszövet fehér és nedvdús; a zsír (faggyú) megmerevedése után kemény összeállású, fehér, öregebbé sárgás. A *borjú* húsa halvány, szürkevörös, zsírral nincs átszöve, petyhüdt. A *juh* húsa tömött, élénk vagy sötét vörös, szaga kissé az ammoniakra emlékeztet; a faggyú teljesen fehér, kemény. A *kecske* húsa világosabb, sajátságos szagú. A *sertéshús* halványvörös, összeállása mérsékelten tömött, sok fehér, finoman szemecskés, lágy zsír szövi át; főzéskor a sertéshús szürkésfehér lesz, sokkal világosabb, mint bármely más vágóállat húsa. A *ló* húsa barnavörös, a levegőn kékesvörössé lesz, nincs zsírral átszöve, szaga és íze sajátságos, édeskés (glikogentől); zsírja lágy, olajos, sárgás. A *kutya* húsa sötétvörös, zsírral kevésbé átszótt, lágy, kellemetlen szagú, zsírja szürkésfehér, kenőcsszerű összeállású. A *házingyúl* húsa halvány szürkevörös, zsírral nincs átszöve,

petyhüdt; zsírja főképen a test üregeiben található, sárgásfehér. A *bivaly* húsa sötétebb vörösbarna, durvább rostozatú és lazább szerkezetű, mint a marháé, szaga mósuszszerű; zsírja feltűnően fehér, szárazabb és kevésbé tapad, mint a marháé.

A harántesíkos izomrostok *izomnyalábokká* tömörülnek, melyeket kötőszövet tart egybe. Ez a kötőszövet folytatódik az izmok végén túl és azok felületére az izmok *járulékos* vagy *segítő szerveibe*, milyenek az inak és az izompólyák.

Az *inak* az izmok végéből indulnak ki, ezek kiegészítésére szolgálnak, szívós, rostos, tömött kötőszövetből állnak, kevésbé nyújthatók, kevésbé rugalmasok és ugyancsak az izmoktól eltérően nem fáradnak. Vannak *kötélszerű* és *lemezszerű* inak, ínlemezsek. Az ínkötegeket helyenkint csőszerű *ínhüvelyek* veszik körül, melyek siklásukat könnyítik meg. Másutt *nyálkatűszők*, *synoviaszerű* folyadékkal telt párnák, vagy pedig *íncsontok* könnyítik az elsiklást. Az inak különösen a lovon fejlődtek jól ki, az erőátvitelre előnyösen.

Az *izompólyák* rostos kötőszöveti lemezek, melyek az egyes izmokat körülfogalják, helyzetükben megtartják, egymástól elkülönítik, működésüket támogatják.

Az izmok *szelvényezetten* fejlődnek, de utóbb nagy eltolódások következnek be, tagozódásuk, elkülönülésük szoros összefüggésben áll későbbi működésükkel, a csontok mechanikai viszonyaival.

Az izom *eredése* az a hely, mely összehúzódása alkalmával helyzetében megmarad (fix), amíg *tapadása* ilyenkor helyzetéből kitér (mobilis). Működése az *egykarú emelő*ének felel meg, amikor az izom tapadása a forgáspont és a teher közé esik, vagy pedig a *kétkarú emelő*éhez hasonló, ha a forgáspont esik az erő és a teher közé. A lóerő (HP) 75 mkg. Az izomnak működése szerint van fő- és mellékhatása, mely utóbbival egy másik izomtársát *támogatja* vagy ellenkezőleg *ellentétes hatást* fejthet ki. A házi Emlősállatokon mintegy 200—300 páros és páratlan izmot különböztethetünk meg, melyeknek önálló működésük van. *Alakjuk* szerint (hosszú, széles, vastag stb.), *helyeződésük* szerint (fejnyakkarizom, elülső sípcsonti izom), *irányuk* szerint (egyenes, haránt, ferde), *fekvésük* szerint (felületes, mély), *működésük* szerint (hajlító, feszítő, közelítő, távolító, emelő, forgató, záróizom) szokták elnevezni. Ha az izomrostok valamely ín oldalára tapadnak, *tollazott* az izom. A megnyúlt, orsóalakú (egérhez, gyíkhoz hasonló) izmokon *fej*, *has* és *farok* különböztethető meg, ezek lehetnek kettősek, hármasok stb., (kétfejű, háromfejű, négyfejű, kéthasú stb. izom). Ha több izomhas egy közös ínba egyesül, *összetett izom*, ha pedig egy hasból több ín veszi eredetét, *közös izom* a neve.

A csontvázra ható izmok mellett vannak *bőrismok*, melyek a test egyes részein (fejen, nyakon, lapockán, karon, mellkason, hason) húzódnak a bőr alatt és ezt mozgatják. A *has*

nagy bőrizma, mely a *dagadónak* nevezett húsféleséget szolgáltatja, a *haskorban* hátra és lefelé a térdre tér át.

A törzs izmai.

A törzs izmai két csoportba oszthatók: a gerincoszlop és a mellkas s has izmaira. Az ezeket borító pólyák közül a *hát-ágyéki pólya* jobban tagozott és mint ítlemez izmok eredésére is szolgál; a növényevőkben különösen erős, rugalmas rostokban gazdag *sárga haspólya* a hasúri szervek súlyát hordja és a külső nemi szervekre is áthúzódik.

A *gerincoszlop izmai* közül dorsalisán a *nyújtói* foglalnak helyet (ezek adják a hátszint, rostbeef), a *hosszú hátizomrendszerek* és a szelvényezett *rövid hátizmok*, melyek a tarkótájékon különülnek el jobban. A gerincoszlop alatt ventralisan található *hajlítók* közé tartoznak a *mély nyakizmok*, az első bordákra térő *bordatartó izom* és a *farok hajlítói*.

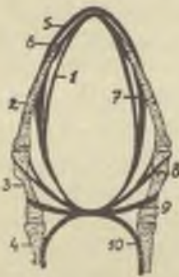
A *mellkas izmai* főleg a légvételnél szerepelnek, ilyenek a *bordaközi izmok*, melyek két, egymást keresztező ferde rétegben töltik ki a bordaközöket, a *bordák harántizma* és a *rekeszizom*. Utóbbi páratlan lapos izom ferde, kupolaszerűen domborodik a mellüreg felé, melyet a hasüregtől elrekeszt. Középső *ínas részlete* kártyaszívalakú, közepén a hátulsó üres vena halad át és rögzíti; *izmos része* az ágyéksigolyákon, bordákon és szegycsonton ered, ágyéki részletén, az ú. n. *rekeszszlopok* között közel a gerincoszlophoz az aorta, mélyebben a nyelőcső fúrja át. A rekeszizom a belélekezés legfontosabb izma, összehúzódásakor lelapul, a mellüreg tágul, szívóhatást fejt ki; kilélekezéskor ellazul, a mellüreg felé domborul. Köhögéskor, tüsszentéskor, kérődzéskor, ürítésnél szintén közreműködik, utóbbiaknál a hasprést támogatja; göresős összehúzódása a csuklás.

A *has izmai* a hasfalak izmos vázát adják, a *hasprést*; tonusos összehúzódásuk állandó nyomás alatt tartja a hasüregbeli szerveket, a hasüreg teltsége szerint. A helyváltoztatásnál is szerepelnek, a hátizmokat támogatják; erősebben működnek a kilélekezésnél, ürítésnél, kérődzésnél, hányásnál, szülésnél. A hasizmok 4 egymás fölött helyeződő, egymást keresztező, külső ferde, belső ferde, egyenes és harántirányú, lemezszerű rétegben találhatók, valamennyien párosan fejlődnek és később nőnek össze a középvonalban a *fehér vonal* alakjában, melyen az utolsó borda síkjában a *köldök* (magzatkorban nyílás: köldökgyűrű) található; a lágyéktájékon a hasizmokon két oldalt található rész a *lágyéksatorna*, mely a hasüregből hímallokatokon a herezacskóba vezet, nőneműeken a *belső lágyékgyűrű* vakon végződik. Legterjedelmesebb a *külső ferde hasizom*, melynek kaudoventralisan irányuló rostjai a bordák külső felületén erednek és széles ítlemezbe folytatódnak; a *belső ferdehasizom* a külső csípőszöglet felől jön és a horpaszt hidalja át, szintén a

fehér vonalban végződik; az *egyenes hasizom* a leghosszabb és legerősebb, a szegycsont lapátos porcáról a fanfésűig terjed, (rajta *ínas beiratok* szelvényezettségre utalnak), végül a *haránt-hasizom* a bordák belső felületéről és az ágyécsigolyák harántnyulványairól széles övként húzódik a fehérvonalhoz.

A mellső végtag izmai.

A mellső végtagok a törzssel izmosösszeköttetésben állnak. Az összeköttetést létesítő izmok, a mellső végtagoknak a *törzssel közös izmai*, a *széles, lapos köpenyizmok* (l. a 8. képen), me-



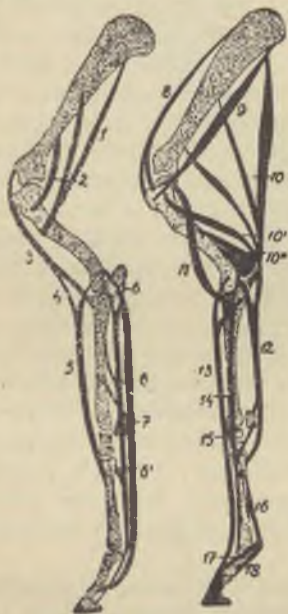
8. kép.

A ló mellső végtagjai törzssel közös izmai vázlatosan. 1 mellkas, 2 lapocka, 3 karscsont, 4 orsócsont, 5 csuklyás izom, 6 rhombizom, 7 alsó fűrészizom, 8 mély szegyzim, 9 felületes szegyzim felső, 10 alsó része.

lyek nagy kiterjedésben a nyakon s a mellkason erednek és a lapockán s a karscsonton tapadnak. Amellett, hogy a mellső végtagokat a törzssel összekötik, rugalmasságuknál fogva a rázkódtatást enyhítik, a helyváltoztatásnál is van szerepük. Dorsalisan tér a lapockára a *csuklyás izom* (l. a 8. képen), a *rhomb-alakú izom* és a hát-ágyéki pólya felől a *széles hátizom* (előbbi kettő a „tarja“, utóbbi a „rostélyos“ húsféleséget adja); ventralisan a szegycsonthoz fűzi a mellső végtagokat a *felületes* és a *mély szegyzim*; központi helyeződésű az *alsó* vagy *nagy fűrészizom*, mely a lapocka medialis felületét köti össze a bordákkal (l. a 8. képen); végül elől halad a *fej-nyak-karizom* vagy *fejbiccentő*, a karról és szegycsonti markolatról kiindulva, a *szűgybarázdákat* határolja, a nyakon a *torkolati barázdát* képezi és a fejen jórészt a sziklaesonton végződik; összehúzódásával a fejet és a nyakat hajlítja, féloldalt fordítja, a mellső végtagot előre vonja.

A *mellső végtag saját izmai* a végtag mozgatóján kívül Patásállatokon azt nyugalmi, oszlopszerű helyzetében is megtartják, miben sajátos elrendezésük, sok ínrostjuk, szalagként ható passzív berendezések támogatják (l. a 9. képen); mindezek lehetővé teszik a tartós állást megerőltető izommunka nélkül (a ló álló helyzetben aludni, hetekig állni képes). A lapockát mindenfelől izmok borítják (a deltaizom, tövis előtti és mö-

götti, lapocka alatti stb. izom); gumójáról ered a *kétfejű karizom* (biceps. brachii), a vállizület előtt a karsonton az orsócsont felső végdarabjára tér (l. a 9. képen), a könyökizület hajlítója, a vállizület rögzítője. A *háromfejű karizom* a mellső végtag legnagyobb izma, a lapocka, karsont és könyökbúb közötti háromszöget tölti ki (l. a 9. képen), a könyökizület nyújtója. Az alkaron dorsalisán a *lábtő* és *ujjnyújtó*, hátul pedig a *lábtő*-



9. kép.

A ló mellső végtagjának saját izmai (vázlatosan). 1 deltaizom, 2 kis görgeteg izom, 3 kétfejű karizom, 4 ennek inlemeze, 5 medialis kéztőnyújtó izom, 6 mély ujjhajlító izom, 6' inas kötege, 7 felületes ujjhajlító izom, 8 tövisföletti izom, 9 tövismögötti izom, 10 háromfejű karizom, 10' lateralis-, 10'' medialis feje, 11 karizom, 12 lateralis kéztőnyújtó izom, 13 közös ujjnyújtó izom, 14 oldalsó ujjnyújtó izom, 15 Phillips-féle izom, 16 középső csontközötti izom, csüdhajlító („felső egyenítő szalag”), 17 inrögzítő, 18 alsó egyenítő szalag.

és *ujjhajlító izmok* foglalnak helyet (l. a 9. képen), erős pólyába burkoltan, mely trikotnadrágszerűen foglalja be őket; az alkar alsó harmadában az izmok inakba folytatódnak, innen származik az alkar kúpalakja. Az *ujjhajlító izmok* inai inéhüvelyekbe foglaltak, a csüdizület mögött a *mély ujjhajlító ín* átfúrja a pártacsonton tapadó *felületes ujjhajlító inat* (l. a 9. képen). A Húsevő alkarján forgató (*borintó* és *hanyintó*) izmok is kifejlődtek. A ló erős ujjhajlító inai a testsúly reánehzedésekor a csüdön megfeszülnek és proximalisan a lábtőizületre rögzítő hatást gyakorolnak (l. a 9. képen).

A medencei végtag izmai.

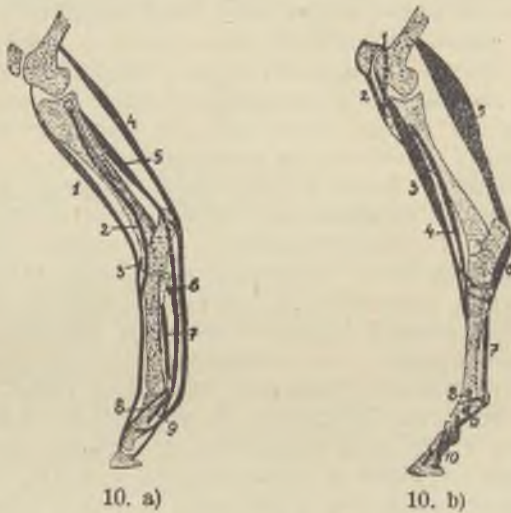
A medencei végtagok egyfelől a törzs alátámasztására szolgálnak, másfelől innen indul ki az impulzus a törzs előbbrevitelére. Nagy izomtömegei előnyös szögleteket alkotó, hosszú emelőkarokat mozgatnak, részben a gerincoszlopról, legnagyobb-

részt azonban a medence és a szabad végtag csontos vázán erednek; erős *pólyák*ba burkoltak. Az *ágyékizmok* a gerincoszlop ventralis felületéről húzódnak a csípőcsontra és a combcsontra, a csípőizületet hajlítják, a combot emelik; ez a „belső” vagy „vesepecsenye” (beefsteak, filet) nevű értékes húsféleség csaknem tisztán izmos. A *felső farizmok* (glutaeusok) a csípőcsont külső felületén durvarostú vaskos izomtömeg („fartóhegy”), mely a combcsont tomporára tapad, a csípőizületet nyújtja. A *hátsó farizmok* („fehérpecsenye”) a kereszt- és ülőcsonttól a szárig terjednek, a lábikrát fedik, közülök a *kétfejű combizom* a lateralis, a *félíg inas* és a *félíg hártyas izom* a medialis felületén húzódik, részben az *Achilles-ín*hoz is hozzájárulnak, a far hátsó körvonalát adják. A comb medialis felületén található a *közelítők* („felsál”), melyek közül a hosszú, karcos *szabóizom* (sartorius) a csípőoszlop felől, a többi a fan- és ülőcsonttól húzódik a térd felé; közöttük mély árok, a *combcsatorna* marad, melynek felső, háromszögletes nyílása a belső lágyékgyűrű mögött tűnik fel; a közelítők a combhasadékot határolják, a végtagokat egymáshoz szorítják, a súlypontot át helyezik. A *combforgatók* mélyen, a dugott vagy borított lyuk körül foglalnak helyet. A combcsont elülső és oldalsó felületét borító erős izomköpenyt képezi a *négyfejű combizom* (tömbhús, csapja, Bogdánpecsenye), a térdizület nyújtója és rögzítője, melynek inai a *térdkalács egyenes szalagai* (l. a 10. képen); összehúzódásával a térdkalácsot a combcsont hengere fölötti árokba húzva, a térdizületet (s vele a csánkizületet is) rögzíti és nyugalmi helyzetet teremt.

A lábszáron dorsalisán a *csánkhajlítók* és az *ujjnyújtók*, hátul pedig a *csánknyújtók* és *ujjhajlítók* foglalnak helyet (l. a 10 a) és b) képen). A csánknyújtó *háromfejű lábikraizom* (a lábszár ikerizma) hasa felhúzódott a térdhajlásba (l. a 10. b) képen) (Húsevőkön a *Vesalius-féle incsontocskák* találhatóak alatta), nem úgy, mint az emberen, ahol a lábikra körvonalai jól előtűnnek; a szár középső harmadában az erős hengeres *Achilles-ín*ba megy át, mely a sarokgumón tapad (l. a 10 b) képen). Az *ujjhajlítók* közül a felületes tisztán inas, transzmissziós szíjként hat (l. a 10. a) képen; a csánk a térdel együtt tér ki), a mély *ujjhajlító* erősebb, mint a mellső végtagoké.

A négy végtag egyenletes megterhelésekor a *súlypont* az elülső végtagok mögött van; a *lépés* négy szaka, az emelés, lengés, támasztás, nyújtás, a diagonalis lábakon egymásután következnek be, négy dobbanás hallható, a ló lépéshossza 1 méter, lépésben óránként 5—7 kilométert tesz meg; *poroszkáláskor* ugyanazonoldali végtagok, *ügetéskor* a diagonalis pár mozog egyszerre, két dobbanással, *ügetésben* a ló 9—15 km-t tesz meg; a *vágtatás* egyes ugrásokból áll, három dobbanással, a ló *vágtában* óránként 18—45 km-t tesz meg, *verseny-*

vágtatás (carriere) alkalmával a mellső lábakat egyszerre emeli fel, ágaskodik és egyszerre nyújtva, egy perc alatt átlag 1 km-t tesz meg. *Magasságban* 2 métert, *távolságban* 10 métert ugrik a ló.



10. a) kép.

A ló medencei végtagjának izmai (vázlatosan; lateralis felület). 1 hosszú ujjnyújtó izom, 2 oldalsó ujjnyújtó izom, 3 rövid ujjnyújtó izom, 4 felületes ujjhajlító izom, 5 mély ujjhajlító izom, 6 inas kötege, 7 középső csontközötti izom, csüdhajlító („felső egyenítő szalag“), 8 ínrogzító, 9 alsó egyenítő szalag.

10. b) kép.

1 és 2 a térdkalács középső egyenes szalaga, 3 harmadik szárkapcsi izom, 4 elülső sípizom, 5 a lábszár ikerizma, 6 a csánk egyenes szalaga, 7 középső csontközötti izom, csüdhajlító („felső egyenítő szalag“), 8 a csüd alsó szalagai, 9 alsó egyenítő szalagok, 10 a ló ujjának rugószerűen ható szalagai (pártazületi oldalsó szalag, volaris szalag, a nyírcsont függesztő szalagai).

A fej izmai.

A fej izmait két csoportba szokás osztani. Az egyik csoport a *bőrizom* származéka, lapos, szalagszerű izmok, a természetes nyílások falait (ajkak, pofák, orr, fül, szemrés) mozgatják, a másik csoport a *zsigeri vázat*, az állkapcsot, nyelvcsontot, hallási csontocskákat. Valamennyit jól fejlett *felületes* és *mély*

pólyarendszerek vonják be. Egyes pólyanélküli felületes bőrizomrészletek az *arckifejezést* és *arcjátékot*, fiziognomiát és mimikát hozzák létre.

Az *ajkak izmai* ívalakúak, jól fejlettek (a ló és juh ajkai-
val szedi fel a takarmányt), a száj körizma az ajkak váza, összehúzódásával a száját zárja, több izom sugárzik belé. A *posa-izom* széles, lapos, többretegű izom, mely a szájugig terjed, a rágás alkalmával a fogak alá tolja a falatot. Az *orr izmai* az orrcimpákat mozgatják, a lovon fejlettebbek (orrtrombitájának oldalsó falát az *ebfogi izom* adja, nyerítéskor előtűnik). — A *fül és szemhéj izmairól* l. az érzékszerveknél.

Az *állkapocs izmai* a rágóizmok, melyek közül az *állkapocs távoztatója* az állkapesot lefelé vonja, az állkapocs medialis oldalára a nyakszirtesontról jön, egyik része *kéthasú izom*. Az állkapocs lefelé vonására, a fogsorok távolítására kisebb izommunka kell, mint a fogsorok zárására, mert az állkapocs már helyzeténél fogva is leesik (pl. eszméletlenségénél, a halál bekövetkeztekor). Az *állkapocs közelítői* közül a *külső* vagy *nagy rágóizom* (masseter) sok innal átszótt erős izom, mely az areléctől és járomívtól az állkapocsra húzódva egész terjedelmében a bőr alatt kitapintható, a *belső rágóizom* vagy *röpipom* viszont főképen a röpesontokról húzódik az állkapocscsontok medialis felületére, a két izom nemcsak közelíti, hanem féloldali összehúzódásával oldalt vonja a rágófelületet (*örlő mozgás*). Végül az állkapocsokat hirtelen nagy erővel zárni képes a *halántéki izom*, mely a halántéki árkot tölti ki, honnan rostjai legyezőszerűen az állkapocs izomnyulványára térnek össze. — A *nyelvcson*t és a *hallási csontocskák izmairól* l. az emésztő és a hallási készülékeknél.

A Madarak izmai.

A Madarak *bőrizmai* számosak, jól fejlettek, a tollazatot mozgatják.

Törzsiszmai közül a gerincoszlop izmai gyengék, csupán a *nyak* és a *farok izmai* aránylag erősebbek. A *rekeszizom* csökevényes, nem rekeszti el teljesen a mellüregt a hasüregtől. A *hasizmok* is gyengébbek, vékony hártyaszerűek. A ventralisan nyitott medencét alul *harántizom* zárja el.

A madarak *szárnyizmai* közül különösen erősen fejlettek a *mellizmok*, súlyuk egyes madarakon a többi valamennyi izom súlyával egyenlő. A karesontról a törzsre és az alkarra terjedő erős, rugalmas *repülőhártyának* saját izmai vannak. Az *alsó végtagokon* a *farizmok* gyengék, az *ágyékiizmok* és a *forgatók* hiányzanak, a többi végtagizomra jellemzők hosszú, vékony *inaik*, rendszerint *porcosak*, sőt elesontosodnak. *Ujjhajlító inaik* szélei fogazottak és egymásba illeszkednek; amikor a test

súlya alatt a térd- és csánkizület behajlik, az ujjhajlítókat megfeszülnek és ezzel különösebb izommunka nélkül az ujjak behajlanak, ágakon megkapaszkodnak.

Az *ajkak, pofák és orr izmai* Madarakon hiányzanak, a *rágóizmok* azonban erősen fejlettek, az állkapcsi izületet kiegészítő *négyszögű csontnak* külön izmai vannak.

Zsigertan.

Zsigerek a test zsigeri csövében levő szervek, melyek egy része az *egyéni élet fenntartása* (anyagcsere, gázcsere és húgykiválasztás), más része a *faj fenntartása* szolgálatában áll; ürrendszerük a külvilággal nyílások útján közlekedik (e szerint a szív nem zsiger, bár belső szerv).

A zsigerek általában kétfélék: csőalakú szervek és tömött szervek.

A *csőalakú szervek* fala több rétegből áll, ezek: a nyálkahártya, az izomréteg, azután a savóshártya vagy pedig a kötőszöveti réteg. Üregüket a *nyálkahártya* béleli ki, mely a csövek külső természetes nyílásain a bőrbe megy át. A nyálkahártya többnyire nedves a nyálkától; *hámréteg* vonja, *alaprétege* kötőszövet, ebben erek, esetleg mirigyek vannak, több szervben a nyálkahártyának *saját izomrétege* is van, a *nyálkahártya alatti kötőszövet* lazább, vaskosabb kötegekből áll, benne nagyobb erek, idegek, esetleg mirigyek, zsír is, található. A csőszerű zsigerek *izomrétege* többnyire síma izomszövet, egyeseken harántesikós; rendszerint a külső hosszanti és belső, erősebb *körkörös* réteg különböztethető meg, utóbbi szűkíti, esetleg elzárja a cső üret (*záróizom*), az előbbi rövidíti, tartalmát továbbítja, helyzetét változtatja; váltakozó összehúzódásuk a *féregszerű mozgást* hozza létre. A *savós hártya* síma, fényes, átlátszó, vékony hártya, mely kötőszövetből áll, ezt pedig *endothel* borítja; a savós (mell-, has-, medence-) üregbeli szervek felületét teszi síkamlóssá, dörzsölődésüket, összetapadásukat gátolja, alatta levő lazább kötőszövet zsír felhalmozódására alkalmas. Azokat a zsigercet, melyek nem a savós testüregben foglalnak helyet, savóshártya nem borítja, hanem *kötőszövet* fűzi a szomszédos szervekhez.

A *tömör zsigerek* önálló, a szomszédságtól elkülönülő *mirigyek*, melyek *váladékot* termelnek és ezt kivezető *csöveik* útján a csőalakú zsigerekbe juttatják. Vannak azonban olyan *mirigyek* is, melyeknek nincs kivezető csöviük, ezeket az előbbi *nyílt (exokrin-) mirigyekkel szemben zárt, belső elválasztású (endokrin-) mirigyeknek* nevezik, váladékuk a vér- és nyirok-áram útján jut a szervezetbe. Vannak olyan mirigyek is, melyek

nem folyékony váladékot termelnek, hanem alakos elemeket: *sejtképző szervek* (pl. a here, petefészek, lép stb.). *Elválasztás*, *secretio* az a mirigyműködés, melynek terméke hasznos a szervezetre (pl. a nyál), szemben a *kiválasztással*, *excretio*, mellyel a szervezetre káros anyagok jutnak ki (pl. a vizelet). Kisebb mirigyek a csöves zsigerek falában foglalnak helyet (*falálló mirigyek*, köztük *egysejtű mirigyek*, a kehelysejtek). A mirigyhámsejtek vagy csőalakban helyezkednek el: *csöves mirigyek*, vagy tüszőket, bogyókat formálnak: *tüszős* vagy *bogyós mirigyet*, kombináltan a kettő együttesen *csöves-bogyós mirigy* ad (l. a 11. képen); lehet mindkét féleség egyszerű vagy pedig elágazó, összetett; a csövesmirigyek megnyúlva gomolyt képezhetnek: *gomolymirigy* (l. a 11. képen). Vannak *egyrétegű* és *többrétegű* hámmal bélelt mirigyek. A *holokrinmirigy* sejtjének anyaga a váladékkal kiürül, míg a *merokrinmirigyeken* a sejteknek csak egy részlete megy át a váladékba, az *ekrinmirigyekben* diffúzió útján jön létre a váladék. A mirigyszövetet kötőszövetből álló gerendázat tartja össze, mely *közi állomány* rendszert a szervet kívül bevonó rostos *burokból* nyomul be és járja át.



11. kép.

Mirigytypusok: *a* egyszerű csövesmirigy, *b* gomolyos mirigy, *c* összetett csövesmirigy, *d* egyszerű tüszős vagy bogyós mirigy, *e* eloszló tüszős mirigy, *f* összetett tüszős mirigy, *g* csöves-bogyós mirigy.

A nagy testüregek.

A zsigerek legnagyobbbrészt a nagy testüregekben, a *mell-, has- és medenceüregben* foglalnak helyet, melyeket *savós hártya* bélel ki (l. a 12. képen), és *savós üregben* kevés, nem mérhető *savós nedv* a felületeket sikamlóssá teszi. A mellüregben a szív külön savós hártzával bélelt üregben, a *szívurok üregében* foglal helyet. A savós hártzával azonban nemcsak a savós üregek falát vonják be, hanem erről kettőzetek alakjában reátérnek az illető üregben helyet foglaló szervekre. A savós hártzával azt a részét, mely az üreg falára fekszik reá, *fali lemeznek*, azt pedig, mely a szerveket vonja be, *zsigeri lemeznek*, a kettőt összekötő savós hártzávalkettőzeteket *közi lemeznek* nevezik (l. a 12. képen).

A mellüreg és a mellhártya.

A mellüreg a *mellkasban* fekszik, mely az állatokon oldalt összenyomott csonka kúppal hasonlítható össze. Csonka hegye a *mellkas bejárata*, az első hátesigolya, az első bordapár és a szegycsont markolata között, mélységi átmérője Patásállatokon kétszer oly nagy, mint a harántátmérője, a Húsevőkön a két átmérő csaknem egyenlő, az emberen a harántátmérő nagyobb, ezért az ember mellkasának bejárata harántovalis, míg a Patásoké hosszantovalis. A *mellüreg kijárata*, a csonka kúp alapja kranioventralisan ferde, ezért a hosszanti átmérő ventralisan rövidebb.

A mellüreget három részre szokás osztani: a *szív előtti* részre, a *szív tájékára* és a *szív mögötti* részre.

Falát 4 réteg alkotja, a bőr, a csontok az izmokkal, a belső mellpólya és a savós hártya. A *belső mellpólya* vékony, sárga, rugalmas hártya, mely a rekeszre is reáhúzódik, úgyszintén a szívburok rostos lemezébe is átmegey.

A mellüreget kibélelő savós hártya, a *mellhártya fali lemeze* a bordákat, a szegycsontot és a rekeszt borítja; a gerincoszlop felől a középsikban összeérve a *gátorlemezek* alakjában leereszkedik a szegycsontig, úgy, hogy ezáltal a mellüregben *két mellhártyazsák* jön létre, a kettő közötti rések a *gátorközök*, melyekben a medián helyeződésű mellkasi szervek, a gégecső, nyelőcső, mellvezeték, erek, idegek és a szív foglalnak helyet. A gátorlemezek a szívburokra is reátérnek, továbbá a tüdőre, mint a savóshártya *zsigeri lemeze*, a *tüdői mellhártya* alakjában. A mellhártya 2 zsákja nem részarányos, mert a szív a bal mellhártyazsákot eltolja; a két mellhártyazsák egymástól teljesen elrekesztett és légmentesen zárt.

A has és medenceüreg és a hashártya.

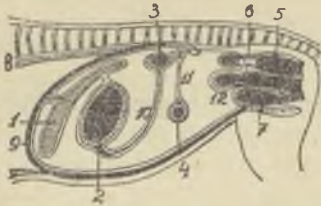
A *hasüreg* a legnagyobb testüreg, a rekesztől a medence bejáratáig terjed; kranialisan a rekesz homorulatában a mellkasba is benyomul. *Fala* különböző szerkezetű, kevés a szilárd váza, dorzalisán az ágyékesigolyák a rajtuk levő izmokkal, oldalfalait az álbordák, bordaporcok és a csípőcsont szárnyai között elterülő izmok képezik, ventralisan a lapátos porc adja a vázát, egyébként pedig izmok és pólyák, melyek a fancesontra húzódnak. *Bejáratát* a rekesz zárja el (l. a 12. képen); *kijáratát*, kaudalis végét pedig a medence bejárata jelzi, melyen át a hasüreg a medenceüreggel közlekedik.

A hasüreget a *hashártya* béleli ki, ez alatt következik a *haránthaspólya*, vékony, rugalmas, rostos hártya, mely elől a rekeszre is reátér, hátul a medencei pólyába folytatódik.

A hasüreg hosszanti átmérője a rekesz ferdesége miatt dorsalisán rövidebb, mint ventralisan. A hasüregen több *nyílás*

fordul elő: a rekesz 3 nyílása, a köldökgyűrű és a két lágyékgyűrű.

A medenceüreg vázát a keresztcsont, az első négy farokcsigolya és a medencecsontok képezik, falát a széles medenceszalagok és a rajtuk levő nagy izomtömegek egészítik ki. *Bejárata*t a keresztcsont előfokától a csípőcsonton a fanfésűig húzódó *névtelen* vagy *határvonal* jelzi (*emberen* ez előtt van a *nagy medence*, a hasüreg fenekén, a csípőcsont szárnyain; mögötte pedig a *kis medence*).



12. kép.

A ló hashártyájának kettőzetei: 1 máj, 2 gyomor, 3 remese, 4 középbél, 5 végbél, 6 méh, 7 húgyhólyag, 8 életér, aorta, 9 rekesz, 10 nagyseplesz, 11 bélfodor, 12 Douglas-féle redő.

A medenceüregnek elülső részét *hashártya* vonja be, ez a medence *szabad* vagy *savós része* (l. a 12. képen), míg e mögött, a *hashártyamögötti medenceüregben* levő szervek laza *kötőszövetbe* vannak kevésbé mozgékonyan beágyazva. A medence *kijáratát* pólyák, izmok, a végbél, húgy- és nemiszervek adják (l. a 12. képen), utóbbiak között van a *gát*.

A *hashártya* a legterjedelmesebb savós hártya, mely a hasüreget és a medenceüreg szabad részét béleli ki, *zárt zsákot* képezve (l. a 12. képen; egyedül nőneműeken a petevezető nyílása szakítja meg). A hashártya *üregét* is a beléje nyomuló szervek erősen szűkítik (*virtualis rés*), felületét kevés *savós nedv* teszi sikamlóssá. *Fali lemeze* kettőzetek alakjában a zsigerekre, a *zsigeri lemezbe* megy át, a rekeszről *savós szalagok* alakjában a májra, a gyomorra (l. a 12. képen), a lépre és ezekről ugyancsak savós szalagok alakjában egyéb hasüregbeli szervekre (belekre, vesére).

A gyomorról kiinduló terjedelmes hashártya kettőzet, mely sok zsírral átszőtt, a *cseplesz* (l. a 12. képen), két lemeze között van a *cseplezsszak*, melybe a hashártya üregéből jobboldalt a *Winslow-féle csepleszlyuk* vezet; a gyomor és a máj között van a *kis cseplesz*, a belek felé a *nagy cseplesz*.

A bélcsövet a *bélfodor* függeszti fel a gerincoszlophoz (l. a 12. képen), kiindulási helye, a *bélfodri gyökér* sokkal rövidebb, mint a bél, ezért fodorszerű, hullámos ráncokat képez. Kettőzetében ereket is vezet a belekhez. Egyik bélrészletről a másikkra *szalagok* alakjában tér reá. Nem ritkák rajta *zsírdús függelékek*.

A *medenceüregben* a hashártya nem terjed a medence kijáratáig, hanem lekanyarodik a ventralis falra, a *szabad vagy savós medenceüreg* itt vakon végződik (l. a 12. képen); közben a hashártya a végbél alatt egy félholdalakú kettőzetet bocsát előre, a *Douglas-féle redőt*, mely húgy- és nemiszerveket foglal magában (l. a 12. képen), nőneműekben a végbél és a méh között van a *Douglas-féle üreg*. A hashártya a méhre a *széles méhszalagokban* tér, melyek a méhkürtökre és a petefészekre is folytatódnak. A medence fenekén levő húgyhólyagra lateralisán és ventralisan húzódik hashártyakettőzet, *szalagok* alakjában. Hímneműekben a hashártya a lágýekesatornán át a *herezacskóba* folytatódik.

Az emésztőkészülék szerkezete és működése.

Az *emésztő vagy tápláló készülék* a táplálék felvételére, feldolgozására, felszívására (asszimilálására) s az emésztetlen részek kiküszöbölésére szolgál. Az életfolyamatok alatt elhasznált anyagok pótlásra szorúlnak, ez a *táplálkozás* útján történik, állatok, melyek nem táplálkoznak, éhen pusztulnak. Az *éhezés* alatt a testsúly háromötödére csökkenhet, mire elpusztul az állat, kutya 6, ló, ember 4 hétig bírja a koplalást, az öregebb tovább, mint a fiatalabb; víz nyújtásával megnyújtható ez az idő. Ez alatt leginkább fogy a szervezet zsírja (90%), a vér $\frac{1}{4}$ — $\frac{3}{4}$, az izmok $\frac{3}{10}$, a csont $\frac{1}{4}$ részét veszítheti súlyának.

Az elhasznált anyagok pótlására szolgál a táplálkozás alkalmával felvett *tápszer* (táplálék, takarmány) *táplálóanyag*-tartalma (pl. a hús tápszer, benne a víz, sók, fehérje, zsír, glikogen a táplálóanyagok). Táplálóanyagok a fehérjék, zsírok, szénhidrátok, víz és szervesen sók. A szerves táplálóanyagokat *Liebig N-tartalmú* (plasztikus, alakító, képző) és *N-mentes* (respirációs, forgalmi, melegtermelő) anyagokra csoportosította.

Az emésztés közben *fermentumok* hatására felszívódásra alkalmas, egyszerűbb, oldható vegyületekre hasadnak szét, a *fehérjék* aminosavakra, a *zsírok* glicerinre és zsírsavakra, a *szénhidrátok* egyszerű cukrokra, melyekből a sejtek kiválasztják az energiatermelésre szükségeseket.

Az emésztőkészülék alakulása szoros összefüggésben áll a táplálékkal, a Húsevőké egyszerűbb szerkezetű, a Növényevőké táplálékuk celluloze-tartalma, ennek emésztése miatt terjedelmesebb és bonyolultabb.

Az emésztőkészüléken két nagy részt különböztetünk meg: a szájnylástól a végbélnyílásig terjedő, a fejen, nyakon, mell-, has- és medenceüregen végighúzódó *emésztőcsövet* (béleső, táplálócsatorna) és a *nagy járulékos mirigyeket* (nyálmirigyek, máj és pankreasz). Az emésztőcsövet fejlődéstani és tájanato-

miai alapon 3 nagy részre osztják, ezek: az *előbél*, mely az epevezető benyílásáig terjed, e részletnek a fejben levő része a *fejbél*, továbbá a *középbél* és az *utóbél*, ezeken a határt a vakbél jelzi.

A. A fejbél.

A fejbél részei a szájüreg és a garatüreg.

A szájüreg.

A fejbél kezdeti része a szájüreg, a szájréstől a garatszorosig terjed, hosszant megnyúlt. A táplálék felvételére, felapítására, benyálazására, falat alakítására szolgál, ezenkívül levegő vezetésére is képes és benne van elhelyezve az ízlelés érzékszerve, úgyhogy a felvett táplálék ellenőrzését is végzi. A szénhidrátok emésztése is itt indul meg.

A szájüreget a fogsor két részre osztja, melyek közül a külső, a fogsor körül patkóalakban görbült rész a *szájtornác*, a fogakon belül van a *szűkebb értelemben vett szájüreg*, melynek a *nyelv alatti* részét külön is megjelölik. A szájüreg két része az Emlősállatokon a fogsorok záródásakor is közlekedik egymással a metsző- és zápfogak között levő foghíjas széleken, továbbá az utolsó zápfog mögötti részen.

A szájüreg bejáratát az *ajkak* szegélyezik, oldalsó falait a *poszák*, dorsalis falát a *kemény szájpaddás*, ventralis falát a *nyelv* és a *szájfenék* képezik, míg hátrafelé a ferde *ínyvitorla* rekeszti el a garattól, mellyel az ínyvitorla alsó széle alatt a *garatszoroson* át közlekedik; a felsorolt falak közül az ajkak és az ínyvitorla időlegesek, a többi állandó.

Az *ajkak* mozgékony redők. A *felső* és az *alsó ajkak* kétoldalt az első zápfog táján a *szájzugban ereszték* útján függ össze és a harántirányú *szájrést* fogja közre, mely a Húsevőkön nagy és tág. A ló és a juh ajkai hosszúak, szabadon mozgathatók, ezek ajkaikkal szedik fel a takarmányt, a marha és a sertés a nyelvvel, a Húsevők a fogaikkal, az ivás és szopás szintén az ajkak segítségével történik. A felső ajkon a középvonalban az *ajakbarázda* mélyed be, jól kifejezetten a juhon, Húsevőkön, de különösen a házinyúlón. A marha felső ajka az orr hegyével a lapos, széles, barázdált *szutyakká* vagy *fényszájja* alakult át, mely nedves, hideg és gyöngyöző, a sertésen pedig *orrkorong* vagy *ormány*, csontos vázzal, található e helyen.

A *száj fenekén* izmok rekesztik el a torokjáratot, rajta a *nyelv* foglal helyet, melyre a nyálkahártya ketőzet, a *nyelvfék* alakjában húzódik reá. A nyelv mozgékony, izmos szerv, melynek főleg az ízleléskor, rágáskor, nyeléskor van szerepe; *izmai* harántesíkosak és változatos lefutásúak, a nyelvcsonttól, a gégeről, stb. is térnek hozzá. A nyelv 3 része, *gyökere*, *teste*, *hegye*, élesebb határ nélkül megy át egymásba, a nyelv hegye a szabad része, teste az

állkapcsokhoz nőtt, gyökere a nyelvesonton foglal helyet. A nyelv felületét bevonó mirigydús nyálkahártyán *szemölcsök* emelkednek ki, négyféle szemölcs van (L` az atlaszban): legnagyobb számban a *fonálatlakú szemölcsök* fordulnak elő, elszarusodott nyulványok, melyek mechanikai hatást fejtenek ki; az elszórtan található *gombaalakú szemölcsök* éppen úgy, mint a nyelv gyökerén levő *körülárkolt és leveles szemölcsök* ízlelőbimbók és tapintó idegvégződésük útján érzékelnek. A nyelv gyökerén számos apró rés *nyiroktűszőkbe* vezet (nyelvmandula).

A nyelv gyökere fölött közlekedik a szájüreg a garatüreggel a *garatszoroson* át, mely fölött az izmos *ínyvitorla* rekeszti el a kettőt egymástól. A *ló* inyvitorlája hosszú és ferdén lefelé a gége felé irányul, a levegő áramlása nem képes felemelni, ezért a *ló* a száján át nem lélelzik. Az inyvitorlára a száj nyálkahártyája a *keményszájpadlás* folytatásában húzódik reá (ezért az inyvitorlát *lágyszájpadlásnak* is nevezik). A kemény szájpadlás esontos vázán az elszarusodott felületű nyálkahártya harántirányban ívelt páros redőket, a *szájpadláslépcsőket* képezi, ezek nyeléskor a falat kiesését akadályozzák. Az ajkáról és a pofáról a fogmederi nyulványokon a fogak nyakára húzódó nyálkahártya az *ínyhús* vagy *foghús*.

A száj *mirigyei* kétfélék, a kisebbek az ajak, pofa, inyvitorla, nyelv nyálkahártyájában foglalnak helyet, *nyálkamirigyek*, a nagyobb *nyálmirigyek* a szájüregen kívül találhatók és a szájüreggel csak *kivezető csöveik* útján függnek össze. Előbbiek mechanikai hatást fejtenek ki, utóbbiak emésztő, kémiai hatást. A 3 pár nyálmirigy helyzetük után *fültőmirigynek*, *állalatti* és *nyelvalatti mirigynek* nevezik, az első kivezető csöve az oldalsó szájtornába, *pofazacskóba*, a másik kettő a szájfenékbe vezet.

A szájüregbe felvett és megrágott táplálék a nyállal keveredik. A *nyál* nyúlós (mucintól), színtelen, szagtalan, íz nélküli folyadék, lúgos vegyhatású, fő alkotó része a víz (99%), ezen kívül fehérjéket, sok ásványi alkotórészt (KCl, NaCl, foszfátokat, karbonátokat, rhodankáliumot), fehér véresejteket, lefoszlott hámsejteket foglal magában (fogképződés), fermentuma, a *ptyalin*, diastaze, amylaze, a keményítőt oldható cukorra alakítja át, legtöbb van az ember és a sertés nyálában, kevés vagy hiányzik a Kérődzőkében és a lóban. A nyál *napi mennyisége* lóban 40, marhában 60 liter (emberben ½ liter), száraz takarmányozásnál bővebb a nyálelválasztás.

A garat.

A szájüregből az inyvitorla felhúzóásával megnyitott garatszoroson át a táplálék a garatba jut. Az inyvitorla széléről a nyálkahártya egyfelől előre a nyelv gyökerére, másfelől hátra a garat alsó falára húzódik a *garatívek* alakjában és a garat-

szoros oldalsó falát képezi; az elülső és a hátulsó garatív között nyirokesomóhalmaz fekszik, a *mandula*. A garatba azonban nemcsak a garatszoros nyílik, hanem 7 *nyílása* van, a garatszoros fölött két nagy nyílás, a *hortyogók* az orrüregből vezetnek a garatba, ezek mögött a garat boltozatán két hosszú rés az *Eustach-féle fülkürt nyílásai* a dobüregből vezetnek ide, a garat fenekén a garatszoros mögött a *gége bejárata* és ettől kaudodorzalisan a *nyelöcső nyílása* található; az emésztő és a lélekző utak tehát a garatban *kereszteznek* egymást.

A *garat ürege* laposra nyomott töleséralakú. *Boltozata* a koponya alapja és az első nyakesigolyák alatt van; részben innen, részben a nyelvsontról és a gége porcairól erednek a *garatfűző izmok*, melyek összehúzódnásukkal a nyeléskor a falatot továbbjuttatják; ezeken kívül *hosszanti izmok* is találhatóak a garat falában, azok a garat tágításakor működnek közre. A garat *nyálkahártyája* az orr- és szájüregből folytatódik, nyálkamirigyeket és nyirokesomókat (*garatmandula* a fülkürt nyílásai között) foglal magában.

B. Az előbél.

Az előbél 2 része a nyelvöcső és a gyomor.

A nyelvöcső.

Az emésztőcső a nyelvöcsőben válik valóban esőszerűvé. A garat folytatásában a gége fölött veszi kezdetét, azután a nyak *bal* oldalára tér, a mellüregben a gégecsövön, majd a két tüdőszárny között a rekesz nyílásán át a hasüregbe jut, hol rövid lefutás után a gyomorba szájadzik.

A nyelvöcső falában az *izomréteg* erősen fejlett, kezdetén harántesikos, utóbb síma. A halványrózsaszínű *nyálkahártya* nagy hosszanti *ráncokat* vet, melyek a falat áthaladásakor elsimulnak. A nyelvöcső rendszerint zárt, csak a nyeléskor tágul. A garatban és a nyelvöcsőben emésztés nem történik, csupán a táplálék továbbítása.

A gyomor.

A gyomor az emésztőcső zsákszerű kiöblösödése, melybe a nyelvöcső vezet. Az olyan gyomrot, melyben a nyelvöcsőéhez hasonló szerkezetű részlet is van, tehát emésztőnedvet elválasztó mirigyek nem egész terjedelmében találhatóak, *összetett gyomornak* nevezik, még ha egységesnek is látszik, ilyen a ló és a sertés gyomra, a Kérődzőkéen kívül, míg az *egyszerű gyomor* nyálkahártyája egész terjedelmében mirigyest; előbbinél a mirigynélküli rész az *előgyomor*.

A nyelvöcső nyílása a *gyomorszáj* vagy *gyomorkapú*, *cardia*, az epésbélbe vezető, másik nyílása a *gyomor vége*, *pylorus*, a kettőt összekötő szélek a vajt *kis görbület* és a dom-

ború *nagy görbület*; a gyomor legtágabb része a *feneke, fundus*, attól jobbra van a *gyomor teste*.

A gyomrot kívül *savós hártya* vonja be, mely a *csepleszbe* megy át (l. a 12. képen). Erős *izomrétege* hosszanti (a görbületeken), körkörös (a pyloruson *csukóizomzat*) és ferde rostokból áll, utóbbiak a ló gyomrán patkószerűen átfogják az itt ferdén benyúló nyelőcsövet és ezért a ló cardiaja csak a gyomor felé nyílik, a hányás nehezített. A *nyálkahártya* az előgyomorban világos, fehér, mirigynélküli, a valódi gyomorban szürkés vagy sárgásvörös, ráncos, bársonyszerű, sötétebb a fundusban, sárgás a pylorus táján, ezek *csöves mirigyei* a *gyomornedvet* választják el, az elválasztás nem folytonos, hanem evés alkalmával vagy ingerekre (*Pawlow-sipoly*, szag stb.) indul meg. A gyomornedv víztiszta savanyú folyadék, *szabad sósavat* (0.3—0.5%) foglal magában, melyet a fundusmirigyek termelnek, fermentuma a *pepsin*, a *chymosin* és egy *lipáze*. A pepsint a gyomormirigyek fősejtjei *pepsinogen* alakjában választják el, ezt a sósav pepsinné aktiválja, mely savi közegben a fehérjéket acidalbuminatókká (syntonin), majd peptonná alakítja át (de nem tovább, aminosavakká). A pepsinhez hasonló fermentum a *chymosin*, *oltóerjesztő*, a tej fehérjéjét, a kazeint alvasztja, szopós állatok gyomornedvében nagyobb mennyiségben fordul elő. A *zsírbontó* fermentum, a lipáz, a gyomorban alárendelt jelentőségű. Szénhidrátemésztés a gyomorban lenyelt nyál ptyalinhatására történik. A gyomor sósava *fertőtlenítő* hatást is fejt ki, bakteriumölő.

A ló összetett gyomra aránylag kicsiny, ürtartalma átlag 18 liter, erősen görbült, a nyelőcső ferdén nyílik, fala a cardiától balra *vakzug* alakjában kiöblösödik. A bal bordaalatti tájékon fekszik, a májjal, rekesszel, belekkel szomszédos (l. a 12. képen), de az alsó hasfalat nem éri el (ez is egyik oka annak, hogy a ló nem hány). A nyálkahártyáján a jól kiemelkedő *csipkés szél* határolja az előgyomrot a valódi gyomorrészlettől.

A *sértés* összetett gyomra aránylag nagyobb, ürtartalma 7.5 literig terjed. A cardia közelében a phrygiai sipkához hasonló *kiöblösödés* látható rajta.

A *Húsevők* egyszerű gyomra aránylag igen nagy, befogadó képessége csaknem nagyobb, mint a beleké. E mellett a gyomor teste még nagy fokban tágulékony, telt állapotban eléri az alsó hasfalat.

A *házinnyúl* egyszerű gyomra retorta-alakú.

A *Kérődzők* összetett, többregeű gyomrán 4 rész különböztethető meg, a *bendő*, *recés*, *százzrétű* vagy *leveles* és az *oltó*, az első három előgyomor, az oltó a valódi gyomor, eddig húzódik be a nyelőcső mirigynélküli nyálkahártyája, de maga a nyelőcső is félesatorna, a *nyelőcső-vályú* alakjában folytatódik az előgyomron át. A marha gyomrának befogadóképessége 200 liter,

ebből 85% a bendőre esik. A négy gyomor egymás mellett patkó alakjában foglal helyet. A *bendő* hatalmas kettős zsákja baloldalt a rekesztől a medencéig terjed, a hasüreg bal felét teljesen kitölti; a gömbalakú *recés* a lapátos porcon a rekesz mögött foglal helyet, a *százzrétű* a recés jobboldalán szintén gömbölyded, míg a hosszantmegnyúlt, körtealakú *oltó* a hasfalat jobboldalt éri.

A *bendő* belső felületén a külső barázdáknak megfelelően *oszlopok* emelkednek be az izomréteg tömörülésének megfelelően; a nyálkahártya nagyszámú, centiméternyi *szemölcsöt* tüntet fel, csupán az oszlopokon nem láthatók ezek. A *recés*, a marha legkisebb gyomra, nevét azoktól a négy-, öt-, hat-, nyolcszögletes, a méz lépsejtjeihez hasonló *recéktől* nyerte, melyeket nyálkahártyájának kiemelkedő *lécei* határolnak. A recés a bendővel *tág* (18×13 cm) nyílás útján csaknem egybeolvad, a százzrétűbe a nyelősővályú mentén *résalakú* nyílás vezet. A *százzrétű* vagy *leveles* a juh legkisebb gyomra, domborulatából belsejébe közel 100, három-négyféle nagyságú izmos *levél* húzódik be, melyek felülete apró szemölcsöktől a ráspolyhoz hasonló, *feneke* vagy *hidja* az oltóba vezet. Az *oltó* vöröses, lágy, síma nyálkahártyája kb. tucatnyi, csavarodott *redőt* mutat, melyek a gyomor vége felé fokozatosan alacsonyodva megszűnnek; nyálkahártyája csőves gyomormirigyeket foglal magában.

A *kérődzés* a következőképpen megy végbe. A felületesen megrágott, így bőven benyálazott vagy falatokban lenyelt táplálék a bendőbe, súlyosabb része a recésbe esik (pl. vasdarabok, melyek azután átfúrhatják a recést és a rekeszen át a szívburkot sérthetik), itt magas hőmérsékleten átnedvesedve, felpuhul, *Infusoriumok*, *bacteriumok* behatásával macerálódik, erjed, az *előemésztés* során a *nyersrost* metánra és széndioxidra bomlik. Ezután a bendő és a recés, valamint a hasprés erélyes, lökésszerű összehúzódásával a két előgyomor tartalma falatonkint a nyelősővön át a szájba kerül, ahol az állat a visszakért falatot finoman megrágja, megőrli, jól benyálazza, a pépszerű anyagot lenyelve, ez a nyelősővályúján a százzrétűbe jut. Itt a levelek dörzsölő, préselő hatására a folyékony részek a százzrétűcsatornába csepegnek és ezen az oltóba jutnak. Az oltóban az emésztési folyamat olyan, mint a valódi gyomoré.

A bélső.

A *bélső* a legnagyobb, leghosszabb zsiger. A növényevőké sokkal hosszabb, mint a húsevőké: a *juhféléké* a test hosszának 25-szöröse, a *marháé* 20-szor, a *sertésé* 15-ször, a *lőé* 10-szer, a *Húsevőké* pedig 5-ször olyan hosszú, mint a testük hossza. Hosszúsága miatt számos kanyarulatban kénytelen elhelyezkedni, melyeket *bélkacsok*nak neveznek, a belet felfüggesztő *bélfodor* ezek homorulatán tapad.

Tágassága szerint az *ember* bélsővét *vékony-* és *vastag-*

belekre osztják fel, sok állaton azonban a béleső egyes részleteinek tágassága nem mutat feltűnő különbséget, ezért fejlődéstani és tájanatomiai alapon *középbelet*, mely a vékonybélnek felel meg és *utóbelet*, mely a vastagbélnek felel meg, szokás az összehasonlító anatómiában megkülönböztetni; mindkettő ismét 3 részre tagolódik.

C. A középbél vagy vékonybél.

Ez a leghosszabb bélrészlet, harántátmérője nagyjában egyenlő. Ez az emésztés és felszívódás főszékhelye. Három része az *epésbél*, az *éhbél* és a *csipőbél*, melyek közül az első inkább rögzített helyzetű (nyombélnek, patkóbélnek, 12 ujjú bélnek is nevezett) belet a májhoz, jobb veséhez, vakbélhez, remeséhez *szalagok* kötik; az éhbél halál után üres szokott lenni; a csipőbélből nem különül el élesen, hosszú bélfodron lóg (l. a 12. képen).

A *savós hártján* belül található *izomréteg* síma izomsejtjei kívül hosszanti, belül körkörös lefutásúak. A *nyálkahártya* egész felületén sűrűn, vékony, fonálszerű *bélbolyhok* emelkednek ki és növelik a felszívódási felületet. A bélbolyhok között nyílnak a kesztyűujjszerű *Lieberkühn-féle mirigyek*, az epésbél nyálkahártyaalatti kötőszövetében a kanyarulatós *Brunner-féle mirigyek*, az egész bélen végig egysejtű mirigyeket, *kehelysejteket* találni. A középbélben nyirokesomók *magános tűszők* alakjában és csoportosan (*Peyer-plakkok*) fordulnak elő.

D. Az utóbél vagy vastagbél.

Az utóbél nagyobb változatosságot mutat állatfajok szerint, benne a *bélpépből* a folyadék egy része felszívódik, a többi *bélsárrá* sűrűsödik be, a nehezebben emészthető részek is itt dolgoztatnak fel, ezért az utóbélben hosszabb ideig szokott tartózkodni a tartalma, míg kiürül. Az utóbél 3 része a vakbél, a remesébél és a végbél.

A *vakbél* a bélesőbe az utóbél kezdetén beékelt vakzsák. Kezdeté, a sertésé kivételével, a jobb csipőnél van. A ló terjedelmes, kúpalakú vakbelének 2 *vak vége* van, kezdeté ugyanis dorsalisán kiöblösödik, befogadóképessége 30 liter, (a vakbél és a gyomor terjedelme viszonyosságban áll egymással: nagy vakbél — kicsiny gyomor), a *Kérődzők* vakbele keskenyebb, hengeres, vak vége legömbölyödött, a *sertés* vakbele tágabb, *baloldalt* helyeződik, a *Húsevők* vakbele apró, a *házinnyúlé* ellenben hatalmasan fejlődött, hosszabb mint a nyúl törzse, ezért csavarodott, folytatásában az emberéhez hasonló *féregnyulvánnya* van (a vakbél elcsenevészede része).

A *remesébél* az utóbél leghosszabb része, *felhágó, haránt- és lehágó résszel*, mely a végbélbe megy át. A ló remeséje nagyon terjedelmes. Két különböző tágasságú részből áll, a *tág*

remese egy hatalmas hurkot alkot, melynek szárai 2 *fekvethen* foglalnak helyet, a *szűkremese* a „vékony“-bélhez hasonló átmérőjű. A *Kérődzők* és a *sertés* remesebele gomolszerűen csavarodott *korong-*, sertésé *méhkas* alakjában (l. az atlaszban), a *Húsevők* remeséje a legegyszerűbb, egy előreirányuló hurkot képez.

A *végbél* a remese folytatásában a keresztcsont alatt egyes irányban halad nyílása felé (l. a 12. képen), jellemző reá erős izomrétege.

Az utóbél *izomzatának* külső hosszanti rétege a ló vakbelén és remeséje kezdetén 4, majd 3, a szűkremesén 2 fehéres csikba, *galandba* tömörül, melyek között kiöblösödő *gurdélysorok* láthatók, az öblöket befelé húzódo *féloldalaki redők* választják el, utóbbiak a bél felületének nagyobbítására alkalmasak. A végbelen, de a *Kérődzők* és a *Húsevők* utóbelének egy részletén sincsenek galandok és gurdélyok, ellenben a sertés vakbelén 3, remesójén 2 galand és gurdély sor tűnik elő. A körkörös izomréteg a csípőbél benyílásán és a végbél nyílásán *záróizmok*at képez. Az utóbél *nyálkahártyája* ráncos, de bolyhokat nem tüntet fel, ellenben Lieberkühn-mirigyei és magános nyiroktüszői vannak (a vakbél féregnyulványában a rendkívül sok nyiroktüsző mandulaszerű).

A *végbélnyílásban* a nyálkahártya a bőrbe megy át, melyben sok faggyú- és veritékmirigy van; a bélizomzatból kerülő síma *belső záróizmon* túl az erős, vörös, harántesikos *külső végbélzáróizom* következik, mely közvetlenül a bőr alatt foglal helyet.

A középbéli járulékos mirigyek.

A középbél járulékos mirigyei a máj és a pankreasz, ezekkel együtt ismertetjük a lépet.

A máj.

A *máj* a szervezet legnagyobb mirigye, közvetlenül a rekesz homorulatában fekszik (l. a 12. képen), melyhez savós *sza-lagok* fűzik. Barnavörös, bővérű, lapos szerv, hizott állatoké sárgásbarna. Dorzalis széle tompa, az alsó éles, ezen *bemetszések* 3—5 *lebenyre* osztják. A zsigeri felületén felső széléhez közelebb van a *máj kapuja*, melyen az epevezető kilép, nagy értörzsek pedig belépnek, ezeket itt a kötőszöveti *Glisson-féle tok* fogja be, egyebütt a májat hashártya burkolja, mely róla savós *sza-lagok* alakjában a szomszédos szervekre (gyomor, epésbél, jobb vese) tér. A májkapu fölött a *Spiegel-féle farkalt lebeny* húzódik jobbra, mely különösen a marha máján nagy. A *Kérődzők* mája inkább *jobbra* húzódo, mint a többi állaté, és nem bemetszések, hanem *árkok* mélyednek be zsigeri felületén.

Jobb hosszanti árkában foglal helyet az *epehólyag*, mely

körtealakú zsák a máj által folytonosan elválasztott epe felhalmozására szolgál. Falát savós hártya, izomréteg és nyálkahártya képezi, utóbbiban *nyálkamirigyek* vannak, melyek váladéka az epét nyúlóssá teszi. Az epehólyag nyakának folytatását képező vezeték a máj kivezető csövével, a *májvezetékekkel* egyesülve adja az *epevezetőt*, mely az epésbélbe nyílik. A *lónak nincs epehólyagja*, az epevezető a májkaputól közvetlenül az epésbélbe vezet.

A máj *mirigyos állományát kötőszöveti váza*, különösen a sertés máján, jól észrevehető *szigetekre* osztja; ezekben a májsejtek középponti ér körül csoportosulva *csőrendszert* képeznek, melyből *epecsatornácskák* vezetnek a máj váladékát, az epét a májkapu felé, a *májvezetékbe*. E mellett a májnak *belső elválasztása* is van; a máj *anyagcseremirigy*, a vérből mérgező vegyületeket (carbamid) és *glykogent* szűr ki és halmaz fel; magzati korban *vérképző szerv*.

A pankreasz.

A pankreaszt a nyálmirigyekhez hasonló lebenykés külseje miatt *hasnyálmirigynek* is nevezik. Halványpiros, hosszant megnyúlt csöves-bogyós mirigy, mely a máj és a gyomor mögött, az epésbél fölött harántul, rejtetten foglal helyet. Laza lebenyei között található sejtesoportok, a *Langerhans-féle szigetek* belső elválasztású mirigyek, a szénhidratanyagcserét szabályozó *insulint* termelnek. A többi mirigyos rész által termelt „hasnyál“-at két kivezető cső az epésbélbe juttatja.

A lép.

A lép minden állatfajban a gyomorhoz kötött, de nem emésztőszerv, hanem vényirokesomó, *vérképző szerv*. Kötőszöveti *tokjából* állományába hatoló *lépgerendák* szivacszerű vázat adnak, melynek hézagaiba a vérerek elhasznált vörsejteket adnak le, másfelől új vörsejtek képződnek benne.

A bél emésztő folyamatai.

A szájüregben és a gyomorban megindult emésztés a közbélben éri el tetőfokát, ahol a *bélnedv*, az *epe* és a *pankreas váladéka* fejti ki hatását.

A bél mirigyei által elválasztott *bélnedv* higan folyó, szintelen, zavaros, nyálkás, lúgos vegyhatású, szervesetlen sókon (kloridok, karbonatok) kívül fermentumokat foglal magában. Ezek közül legfontosabb az *erepsin*, mely a fehérjéket (peptonok, albumozek) aminosavakra bontja. Ezen kívül *szénhidrátbontó* és *zsírbontó* fermentumai is vannak a bélnedvnek.

Az *epe* zöldes vagy vörösesbarna, nyúlós, keserű ízű, jellemző szagú, lúgos vegyhatású folyadék. A májból kikerülő epe aranysárga és higabb, mint a hólyagepe. Vizen (90%) és szer-

vetlen sókon kívül epesavakat, epefestékeket és nyálkát foglal magában. Az *epesavak* alkalisók alakjában fordulnak elő (glykocoholsav, taurocholsav), az *epefestékek* a sárgásvörös bilirubin és a zöld biliverdin a vér haemoglobinjához közel állnak, ezek színezik a bél salakanyagait. Az epesavak a pankreaslipazet erősen aktiválják, az epesavók a zsírt fejtetté alakítják át és elszappanosítják. Az epe ezenkívül a bélmozgást élénkíti és a béltartalom rothadását gátolja. Az epében foglalt koleszterin, mucin, szervetlen sók kicsapódva *epeköveket* képezhetnek. Az epe kiürülésének akadályoztatása esetén a vérbe kerül és *sárgaságot* idéz elő. Az epeelválasztás a többi emésztőnedvektől eltérően, *folytonos*, napi mennyisége lóban 5 liter, marhában 4 liter, kutyában 250 cm³.

A *pankreas* váladéka víztiszta, szagtalan, lúgos vegyhatású nyúlós folyadék. Fermentumai a *trypsin*, melyet a pankreas sejtjei mint *trypsinogent* választanak el és a bélnedv enterokinazeja alakít át trypsinné, a gyomoremésztésből származó peptonokat és albumosekat tovább bontja polypeptidekké; a *pankreasdiastaze* keményítőt alakít át maltozevá, erélyesebben hat, mint a nyál ptyalinja; a *lipaze* vagy *steapsin* a zsírt glicerinre és zsírsavakra bontja; ezenkívül *chymosin*, oltóerjesztő is előfordul benne.

A középbélben ily módon felbontott, oldhatókká lett táplálóanyagok a bélpépből a bél hámján át, mint permeabilis és semipermeabilis hártályakon osmosis nyomáskülönbség, koncentrációkülönbség folytán diffúzió, filtráció és bélbolyhok pumpáló mozgása útján a vér- és nyirokerekbe *felszívódásra* kerülnek és a szervezetben felhasználtatnak, miközben ismét átalakulnak, visszaalakulnak reverzibilis fermentumok syntheticus hatására (*resynthesis*). A szájban és a gyomorban kevés felszívódás megy végbe, legtöbb a középbélben és azután az utóbélben.

Az *utóbélben* még kevés emésztés is folyik, bakteriumos erjedés, rothadás, főleg azonban felszívódás, ennek következtében a béltartalom fokozatosan beszárad, rögökké lesz, közben aromás vegyületek, kénhydrogen fejlődik. Úgy mint a gyomor mozgása nem csupán hullámzatos, *féregszerű mozgás*, a beleken is *ingaszzerű mozgások* is előfordulnak, melyek a bélpépet jól összekeverik és a bélnyálkahártyával érintkezésbe juttatják; az utóbélben, közelebről a vakbélben *ellentétes irányú féregmozgás* is észlelhető, ami a rostanyag emésztésére előnyös.

A bélsár az emésztetlen részeket, celluloset, szarúanyagot, esontot stb. foglalja magában, de ezenkívül a bélfalból származó részei is vannak, alakelemek, hámsejtek, nyálka stb.; éhezéskor is van bélsár. A *ló* bélsara golyószerű, napi mennyisége 15—20 kg, a *marhác* pépes, 15—35 kg, a *juhé* bogyszerű, 1—3 kg, a *sertésé* kolbászszerű, 0,5—2 kg, a *kutyáé* kolbászszerű, 0,30—0,90 kg. *Üritések*kor három tényező működik közre: a végbél saját izom-

zata, a gát izmai és a hasprés; a végbélzáróizom bénulásakor önkéntelen bélsárürítés áll be.

A Madarak emésztőkészüléke.

A madár *fejbelén* nincs ajak, pofa, fog, ínylvitorla. A szájrést a *csőr* alsó és felő *kávája* fogja körül. A *nyelv* felülete kemény, merev, elszarusodott, ízlelőszerv nincs. A *garat* a szájrüreggel egybeolvadt. A *nyálmirigyek* kevésbé fejlettek. A *nyelőső* tág, a nyak jobboldalán fut, a mellkas bejárata előtt mirigyekben gazdag tágulata a *begy*, főképp a táplálék macerálására szolgál. A nyelvcső a kicsiny, vékonyfalú *mirigyos gyomorba* vezet, melyet befűződés különít el a vastagfalú *izmos* vagy *zúzó gyomortól*, előbbiben elágazó csövesmirigyek, utóbbin két hatalmas *oldalsó sima izom* és vaskos, elszarusodott hámrétegből álló *dörzsölő felület* található, (úgy mint a csőr, a nyelv, a begy a fogak működését pótolja, felapróz). Az *epésbél* egy hosszú U-alakú kacsot képez (l. az atlaszban), szárai között a *pankreas* foglal helyet. A *vakbél* kettős. A *végbél* a *kloakaba* vezet. A béleső *hossza* a test hosszának ötszöröse. A Madarak *mája* 2 lebenyű, közvetlenül a szív mögött foglal helyet, a galambnak, gyöngytyúknak nincs *epehólyagja*. A pankreasban sok a *Langerhans-sziget*. A *lép* alakja nagyon változatos.

A lélelkészülék szerkezete és működése.

A lélelkészülék a *gázcsere* szolgálatában áll, az élethez szükséges *O*-t veszi fel és az életfolyamatok során keletkezett égési, oxydatiós termékeket, *CO₂*-t, vizet kiküszöböli. Az *O* az állatok legfontosabb életszükséglete, a vörös vérsejtek haemoglobinjához lazán kötötten kering a vérben, az *O* a test melegének forrása (*Lavoisier*). Külső és belső lélelkést különböztetünk meg. A *külső lélelkés* a külső, atmosphaerás levegőből a *tüdő-* és a *bőrlélelkés* útján történik, a gázcsere a külső levegő és a vér között megy végbe, míg a *belső* vagy *szöveti lélelkés* alkalmával a gázcsere a vér és a szövetek között történik. A levegő kb. 20% *O*-t, 78% *N*-t, 0.03 *CO₂*-t és 0.48 *H₂O*-t tartalmaz, (továbbá ú. n. nemesgázokat, argont, neont, heliumot minimalis mennyiségben). Az Emlősök és a Madarak *tüdőn*, a Halak *kopoltyúkon* lélelkeznek. A lélelkészülék többi része, az orr, garat, gége és gégecső a *tüdőbe* vezetik a levegőt; elülső vége a háziállatokon állandóan nyitott, hogy a levegő áthatolását, ki- és beáramlását megkönnyítse (evvel szemben az emésztőcső falának összehúzódásával továbbítja tartalmát). A *lélelkész utak* többszörösen megtörték, az orrnyílástól a hangrésig terjednek a *felső légutak*,

ettől le a tüdőbe az *alsó légutak*. A léleklző szervek fejlődése az emésztőszervekével, közelebről a fejbélével együttes.

Az orr.

Az *orr* a léleklző utak kezdete, a levegő vezetésén kívül a szaglásnál és a hangképzésnél is szerepel (orrhangok). Az orr *külső része* a házi Emlősállatokon egybefolyik a felsőajakkal és a pofákkal és nem emelkedik ki az *emberre* jellemző piramis-szerű alakban, az *orr töve* sem különül el a házi Emlősállatokon úgy, mint az emberen.

Az *orr vázát* csontok (l. a 6. képen) és porcok adják, az *orr porcai* üvegszerű porcok (az orrsövény porca, mely az ekecsontba illeszkedik, a faliporcok, járulékos porcok, orrszárnyporcok). Az orrüreg *bejáratát* az *orrnyílások* adják, melyeket az *orrszárnyak* vagy *orrcimpák* vesznek körül. A *ló* medialis orrszárnyának vázát a szárnyporcok alkotják, míg lateralis orrszárnya mentén az *orrtrombitába*, hátrafelé zárt vakzsákba jutni (l. a 6. képen 12: orrállesonti bemetszés) a többi házi Emlősállat lateralis orrszárnyában a külső járulékos porc foglal helyet. A *marha* vaskos, kevésbé mozgékony orrcimpái a felsőajakkal a *fényszájja* (szutyak) alakultak, a *juh* és a *Húsevők* orrán az orrnyílások körüli bőr a mozgékony *orrtükrö* módosult, a *sertés* orrnyílásai körül a kerek, mozgatható *orrkorong* alakult, melynek csontos váza van. A fényszáj a benne levő mirigyek váladékától nedvedző, az orrtükröt borító váladék az orrüregből kerül.

Az orrüreg *kijáratát* a *hortyogók* adják, tojásdad alakú nagy nyílások, melyek a garatba vezetnek.

Az *orrüreg* nyílikirányú, keskeny, páros üreg, az *orrsövény* a két felet teljesen elkülöníti. Mindkettőbe a lateralis falról beemelkedő *orrkagylók* 3 *orrjáratot* különítenek el, melyek medialisan a *közös orrjáratban* találkoznak. A *felső orrjárat* a *szaglójárat*, az orrsont alatt a rostacsontba húzódik. A *középső orrjáratot* *sinusjáratnak* nevezik, mert az orr *melléköbleivel* (öböl = sinus) közlekedik, ezek: az *orrkagylók öblei*, az *állesonti öböl* vagy *Highmor-barlang*, a *homloköböl*, mely különösen a *marhán* terjedelmes, a koponyatetőn át a nyakszirtesontba húzódik és a *szarvnyulványokba* is beöblösödik, az *ékesonti öböl*, a *szájpadlácsonti öböl*, az *orrcsonti öböl*, marhán a vékonyfalú *könnycsonti öböl*. Az *alsó orrjárat* a tágas *léleklzőjárat*, a *hortyogók*on át a garatba vezet.

Az orrüreg *nyálkahártyája* az orrüreg *tornácában* a bőr folytatásaként húzódik, halványrózsaszínű, érdes, sok *nyálkamirigyet* foglal magában, a csontokra szorosan reáefekszik, a két orrkagyló elülső végén 2 *redőt* képez, a rostacsont szomszédságában levő *szagló nyálhártya* lágyabb, sárgás.

Az orrüregbe jutó hideg levegő a szűk orrjáratokban a

felületesen helyeződő vérereken felmelegedve jut tovább, ami a hirtelen lehülés, meghülés (hurutok) ellen véd, amellet az orr terjedelmes melléköbleibe kerülő melegebb levegő a fej súlyát, annak vízszintes helyzetben való tartását is megkönnyíti; kiterjedésük a Növényevők zápfogainak erős fejlődésével függ össze.

Az orrüregből a levegő útja a garaton át vezet, hol az emésztőcső útjával *keresztelkedik*. Az ezután következő lélekző út a gégétől a tüdőig *páratlan*, vége a tüdőben ismét kettős.

A gége.

A gége, a gégecső felső vége, a *nyelvsont*hoz, így a koponyához erősített. Nem csupán a levegő átjárására szolgál, hanem hangképző és védő berendezés is, amennyiben szilárd és folyékony anyagoknak a mélyebben fekvő lélekzőutakba való behatolását megakadályozza (a tüdő ajtónállója). A gége előtt az emésztő és a lélekző utak találkoznak, a gége bejárata a nyelv gyökere mögött foglal helyet és csak e mögött van a nyelvcső nyílása (l. az atlaszban), a táplálék tehát csak a gége fölött juthat a nyelvcsőbe, ezért nagy jelentőségű e helyen a jól záró szerkezet, különben a lélekző utakba jutott táplálék fuldoklást okozna, annak eltávolítása a köhögés útján történik.

A gége kezdeti része lovon a *torokjárat*ba esik, emberen a nyak közepe táján helyeződik. *Vázát* porcok adják, melyek szalagok útján mozgékony összeköttetésben állnak, a porcokat izmok mozgatják, a gége üregét pedig erekben és idegekben gazdag *nyálkahártya* béleli.

A *pajzsporc* a gége legnagyobb porca, a többi ventralisan és lateralisan pajzsszerűen befoglalja, a nyelvcsontal izületesen, szalagok és izmok útján függ össze. A *gyűrűporc* alakja pecsétgyűrűhöz hasonló, lemeze dorsalisán terül el, íve ventralisan húzódik. A páros *kannaporcok* háromoldalú piramishoz hasonlóak, a gége dorsalis felén a gyűrűporc lemeze előtt foglalnak helyet és evvel nagyon mozgékonyan ízesülnek. *Csúcsukon* a kanna csurgójához hasonló *sarvált porcok* foglalnak helyet; meguyúlt *alapjukról*, a *hangnyúlványról* a hangszalagok indulnak ki. A *gégefedőporc* a gégebejárat mozgékony fedele, az Em-lősökre jellemző védőberendezés, általában levélalakú; hegye a nyelv felé irányul, alapján kétoldalt az *ékalakú porcok* nyúlnak a pajzsporc lemezéhez (l. az atlaszban).

A gégén *három izület* van: a nyelvcsont-pajzsporci, a pajzsgyűrűporci és a gyűrűkannaporci izület, az ezeket összefűző szalagokon kívül nagyobb jelentőségű a gége üregébe beemelkedő redőkben található *tasakszalag*, mely a gégefedőről a kannaporcra tér, és a *hangszalag*, mely a pajzsporc testéről a kannaporc hangnyúlványára húzódó rugalmas szalag. A *gége izmai* vagy az egész gégét mozgatják, ezek a szomszédságról

erednek, vagy csak az egyes porcokat térítik ki helyzetükből, üregét szűkítik (*hangadó izmok*) és tágítják (*léleklző izmok*), ezek a gégen erednek és ezen is tapadnak. Legerősebb tágító izom dorsalisán a gyűrűpore lemezéből a kannaporcra tér (bénulása hörgösséget okoz). A *tasakizom* és a *hangszalag izma* a hasonlónevű szalagon a nyálkahártya alatt található, összehúzódasukkal megrövidítik a szalagokat és szűkítik a hangrést.

A gége *nyálkahártyája* a nyelv hátáról és a garatról kerül be, mindjárt a gége bejáratán a gégefedő és a kannaporc között két laza *redőt* képez, a nyelv hátáról is redőkben húzódik a gégefedőre és a gége üregében, közepe táján a *tasakredő* és a mögötte levő feszes *hangredő* alakjában a *hangrést* határolja (l. az atlaszban). A *tasakredő* és a *hangredő* között oldalt mélyed be a *Morgagni-féle tasak* (erről kapta nevét a *tasakszalag*, a *tasakredő* is), a hangszalagok nagyobb kitérését teszi lehetővé. A gége nyálkahártyája halványpiros és sok *nyálkamirigy*et foglal magában.

A valódi hangszalagok rezgése hozza létre a *hangot*, melynek magassága, árnyalata a hangszalagok hosszától, vastagságától és feszültségi állapotától függ (vékonyabb, rövidebb, feszültebb hangszalagok magasabb hangot adnak). *Léleklzés*kor a gége bejárata és a hangrés nyitott, nyelés alkalmával a nyelv gyökerének lenyomulása a gégefedőt lehajlítja, a táplálék fölötte csúszik a nyelőcsőbe.

A gégecső.

A *gégecső* a gége folytatásaként húzódik a nyakon a mellkasba a tüdő gyökeréig, hol a *hörgőkre* oszlik (l. a 13. képen). A nyak megnyúlása és szabadabb mozgása miatt vázát *porcos gyűrűk* adják, melyek az összenyomás ellen védik, de összesesését is megakadályozzák. Az egyes gyűrűket erős, rostos, rugalmas *szalagok* kötik össze. A gégecsövet kibélelő *nyálkahártya* sok *nyálkamirigy*et foglal magában, rajta dorsalisán keskeny, síma *izomréteg* fordul elő. A gégecső csupán a levegő vezetésére szolgál.

A tüdő.

A *tüdő* a tulajdonképeni léleklző szerv, ebben megy végbe a *gázcsere*, a többi léleklző szerv csupán a levegő odavezetésére szolgál.

Két tüdőszárny van, melyeket a gátorlemez választ el egymástól és a két főhörgő tart össze (l. a 13. képen). A tüdő egyenletesen, lágyan rugalmas, szivacsos, légpárnatapintatú szerv, mely bemetszéskor serceg. Levegővel telten a mellüreg legnagyobb részét kitölti. A két tüdőszárny nagyjában félkúp alakú, a mellüreg lenyomatát adja. *Felülete* síma, fényes, a mellhártyabevonatától.

A 2 hörgő a tüdő gyökerén lép be a tüdő szárnyaiba (l. a 13. képen), melyet felfüggesztve tartanak; ugyancsak itt lépnek be az erek szintén villaszerűen osztódva, és itt találhatóak a hörgők körülötti nyiroksomók.



13. kép.

A ló tüdőfája: a gégecső, b, b' baloldali főhörgők, c, c' jobboldali főhörgők, d a járulékos lebenybe érő hörgőág.

A tüdő színe vértartalmától függ, elvéreztetten halványpiros, vérbőven sötétvörös; füstös helyen tartózkodó állatok tüdeje feketén festékes a szénszemecskéktől. A két tüdőszárny közül a *jobboldali* nagyobb. Alapjuk a rekeszre illeszkedik, a tüdőszárnyak csúcsa a mellüreg bejárata felé irányul, itt a legkisebb a mozgás (itt szellőződik legkevésbé). Dorzalis széle *tompá*, ventralis éles szélén *bemetszések* vannak, melyek a *csúcslebenyt*, a *szívvelletti* és a *rekeszfelőli lebenyt* különítik el, a jobb (nagyobb) tüdőszárnynak még egy *medialis, gátormelletti járulékos közbeneső lebenye* is van. A tüdő síma, fényes, átlátszó mellhártyabevonatán át sokszögletű, apró *lebenykéi* tűnnek elő (különösen a *marha* és a *sertés* tüdején).

A tüdő *kapujában* a gégecső *villaszerűen* a 2 főhörgőre oszlik, melyek rövid lefutás után faszzerűen tovább ágazódnak (a *tüdő fája*; l. a 13. képen). A nagyobb *hörgőágak* porcos vázán belül síma izomréteg, végül mirigyes, ráncos nyálkahártya különböztethető meg, a kisebb ágakban a pore és a mirigy fokozatosan csökken, az izomréteg körkörösé, a hám alacsonyabbá lesz. A *hörgőcskéék lég-hólyagjára*tozokra oszlanak, melyek végül *tölcsérszerűen* kitágulva végződnek. A *tüdőhólyagocskák* falát nagy, lapos, magnélküli *lélekzöhámsejtek* adják, melyeket közvetlenül sűrű *hajszalérrece* hálózat körül, itt megy végbe a gázcseré a hajszálerek vére és a belélekezett levegő között. A lég-hólyagjára tozokat, a lég-hólyagokkal együtt a sok rugalmas rostot tartalmazó kötőszöveti *köztü állomány* tüdőlebenyekkévé fűzi össze és különíti el a tüdő felületén a mellhártyán át is észrevehetően. A tüdő az összetett csöves-bogyós mirigy szerkezetéhez hasonlót tüntet fel.

*

A *magzat* tüdeje levegőt nem foglal magában, ezért alámerül a vízben, míg a légtartalmú úszik a vízen (úszópróba).

A születéskor az első légvétellel levegő áramlik be a tüdőbe. A *lélekzések*kor a tüdő csak *passzív* mozgást végez, a mellkas kitérését követi. A *belélekzések*kor a mellkast egyfelől a bordaemelő, bordaközi izmok, másfelől a rekeszizom összehúzódása, ellapulása tágítja, a légmentesen reáefekvő tüdő ezt követi; a *kilélekzések*kor a mellkas fala rugalmasságánál fogva tér vissza eredeti helyzetébe, a belélekzés izmai ellazulnak, a bordák, saját súlyuknál fogva is nyugalmi helyzetbe térnek, a tüdő pedig rugalmasságával is támogatja a kitérést. A kilélekzési izmok (a hasizmok) csak erőltetett kilélekzésnél jutnak szerephez. A mellüregben *negatív nyomás* van. A *növényevők* lélekzési típusa inkább *hasi*, hosszás mozgással, a *Húsevőké* (úgy mint a nőké) inkább *bordai* jellegű. A belélekzés hosszabb szokott lenni, mint a kilélekzés.

A ló légvételének *száma* percenként 10—14, a marháé 10—30, a juhé 12—20, sertésé 8—15, kutyáé 10—30, macskáé 20—30, házinyúlé 50—60, emberé 12—18. A belélekzésekor a mellkason a tüdő fölött az *f* vagy *v*-betű kiejtéséhez hasonló sejtes lélekzési zörej, a gégecső fölött a *h*-hoz hasonló hörgő lélekzési zörej hallható. A *köhögés* hirtelen heves kilélekzésnek felel meg, az *ásítás* mély belélekzés tátott szájon át, a *nevetés*kor rövid kilélekzési mozgások, *sóhajtás*kor megnyúlt belélekzés következik be. A *tüsszentés*ben hirtelen kilélekzés az orron keresztül történik, ezt úgy mint a köhögést, többnyire reflex váltja ki.

A rendes légvételkor be- illetőleg kiáramló levegő az ú. n. *respirációs levegő*, mennyisége emberen 0·5, lovon 5·0 liter, erőltetett kilélekzéssel ezen felül a *tartalék-* (rezerv-) *levegő* leheltezik ki, erőltetett belélekzéssel pedig a kiegészítő *komplementér levegőt* veszi fel a tüdő, mindkettő lónál kb. 12 liter; a respirációs, komplementer és rezerv levegőmennyiség együtt adja a *vitalis kapacitást*, emberen 4, lovon 30 liter. A legerősebb kilélekzés után is marad még levegő a tüdőben, ez a *reziduál-levegő*. A lélekzés a nyúltagyvelőben levő lélekzési középpont szabályozó hatása alatt áll, honnan a bolygó ideg (X) vezeti ide az ingert.

A *gázcsere* az anyagcsere egy része. A kilehelt levegő 16 térfogat % *O*-t és 4% *CO*₂-t foglal magában, amellel *vízzel* telített és melegebb, mint a beszívott levegő, melyben 20% *O* és 0·03% *CO*₂ van, amíg *N*-tartalma meglehetősen állandó marad. Kb. százszor annyi *CO*₂ van a kilehelt levegőben és 4%-kal kevesebb *O*, annyit használ el a szervezet égési folyamataihoz. A test arteriáinak *vérében* 22% *O* és 34% *CO*₂, a test vénáinak *vérében* 11% *O* és 45% *CO*₂ van. A tüdő léghólyagocskáiban az *O*-t a vörös vérsejtek haemoglobinja veszi fel, az *O* a szervezet szöveteiben a *belső* vagy *szövetlélekzések*kor leválva a hajszalerek falán át a sejtekhez jut és ezek égési folyamataiban vesz részt. Az ezen életfolyamatok során keletkezett *CO*₂, mely

a szervezetre mérgezőleg hat, a hajszálerekbe jut, melyek, a test vénáiba és a szíven át a tüdőarterián keresztül a tüdőbe juttatják, hol az *O*-nel kieserélődik. A tüdőben *kétféle vérkeringés* van, a *nagy vérkörből a tápláló* vért nyeri a hörgi arterián át, míg a *kis vérkörhöz* tartozó tüdőarteria a tüdő *funkcionalis* ere, CO_2 -t hoz gázcsereére.

A Madarak lélelő készüléke.

A *Madarak* lélelő szervei különösen a *hangképzés* eltérő volta és a *csontok levegőtartalma* miatt különböznek az Emlősökétől.

Az *orrüreg* rövid és szűk, a *hortyogók* egy rést alkotnak. A *gége kettős*: felső és alsó vagy éneklőgége. A *felső gége* a *gégefő*, csak gyűrű- és kannaporcokból áll, pajzsporc, gégefedő nincs, a gégefő nem zárul oly jól, mint az Emlősöké, a Madarak csak durván elaprózva nyelik le táplálékukat, félrenyelés nehezebben következik be. A gégefő a *gégecsőbe* megy át, melynek végét porcos, vízimadarakon csontos *gyűrűk* adják. Alsó végén található a hangadó *alsó* vagy *éneklő gége* (innen van, hogy a lenyakazott tyúk és kacsa még tovább adnak hangot). Ezen a gyűrűk egybeolvadnak az oldalt lapított *dobba*, melybe csontos *léc* emelkedik be (l. az atlaszban), ezen levő *rugalmas hárttyák* feszítésére és a közöttük levő *hangrés* szűkítésére bonyolult *izomrendszer* szolgál.

A Madarak *tüdeje* kicsiny, a bordákkal összenőtt. A *hörgők* a tüdőn végig hárttyás cső alakjában áthaladnak és *légszákokba* folytatódnak, de közben az orgonasípkhoz hasonlóan sűrűn egymás mellett helyezett, szűk *tüdősípek* indulnak ki belőlük, melyek egymással közlekednek, a *léghólyagoknak* megfelelő tágulatokat képeznek, ezekben pedig finom hajszálérreccé ágazódik el. A hörgők folytatásában található, vékony hárttyásfalú *légszákok* részben a csontok üreibe vezetnek, részben a mellkas ventralis falán húzódnak hátra és nem folytatódnak csontokba. A légszákok a test fajsúlyát könnyítik, a repüléskor, hőszabályozáskor szerepelnek, a bőrpárolgást pótolják, az éneklő madarakon a hang erősítésére, kitartására alkalmasak.

A húgy- és nemikészülék szerkezete és működése.

A *húgy- és nemiszervek* morfológiai tekintetben szoros összefüggésben állnak egymással, egy helyen fejlődnek és közegek a kivezető utaik, de merőben eltérő a működésük (kiválasztás, fajfenntartás).

A húgyszervek.

A *húgyszervek* a felesleges víz, szervetlen sók és N-tartalmú bomlási termékek, kivonatanyagok vérből való kiválasztására szolgálnak, melyek különben mérgezőleg hatnának a szervezetre; a vér összetételét, molekuláris koncentrációját is a vizeletkiválasztás szabályozza, a tulajdonképeni kiválasztó szerv, a vese, szoros összeköttetésben áll a vérkeringéssel.

A vizeletkiválasztás folytonos, a kiválasztott vizelet a vesemedencék és a húgyvezetők útján időlegesen a húgyhólyagba jut, honnan időnkint a húgyesó útján távolodik el. A húgyszerveket e szerint húgykiválasztó és húgyelvezető szervekre lehet csoportosítani.

A vese.

A *vesék* páros, nagy, csöves mirigyek, melyek az ágyéktájon a rekeszoszlopokon és egyéb izmokon (vesepecsenye) foglalnak helyet. A *jobb* vese előbbre helyeződik, *Kérődzők*ben pedig mindkét vese jobboldalt található. A vesék a hashártya üregén kívül, a hashártya fali lemezén foglalnak helyet.

A vesék barnavörösek, vértelenül sárgásbarnák, szívós, kemény, tömött tapintatúak. Medialis szélükön behúzóadás, a *veseköldök* látható, mely a vese állományába a *veseöböl* alakjában nyomul be, ebben foglal helyet a *vesemedence*.

A veséket közvetlenül könnyen levonható *kötőszöveti burok* fogja körül, ezt pedig laza *zsírtok* borítja, melyben védetten beágyazva található; *hashártya* csak ventralis felületére húzódik reá. A vese metszéspapján külső barnavörös, érdús, szemecskés *kéregállomány* és halványpiros, csíkolatos *velőállomány*, továbbá vörösebb *határállomány* különböztethető meg (l. a 14. képen). Minden vese több *kéreglebenyből* és szemölcsben végződő *velőpiramisból* álló *kisebb vesékből* (l. a 14. képen) nőtt össze és az összenövés terjedelme szerint *síma* és *lebenyes* felü-

14. kép.



A vese szerkezete (vázlatosan). *I.* kéregállomány, *II.* határállomány, *III.* velőállomány. *1* Bowman-féle tok, *2* nyak, *3* kanyarulatok húgycsatornácska, *4* Henle-féle kacs lehágó, *5* -felhágó szára, *6* közbeiktatott (másodrendű kanyarulat) húgycsatornácska, *7* gyűjtő vagy egyenes húgycsatornácska, *8* szemölcsjárat, *9* ennek nyílása, *10* veselebenyközi arteria, *11* bevezető ér, *12* érgomoly, *13* kivezető ér. Az érgomoly a Bowman-féle tokkal együtt adja a Malpighi-féle testecskét; a vese kéregállománya e testecskéktől szemecskés.

letű, egy és többszemölcsű vesék különböztethetők meg; a ló veséje síma, egyszemölcsös, a *marháé* ellenben lebenyes, többszemölcsű vese.

A vese csőrendszere (l. a 14. képen) a kéregállományban kezdődik, ennek szemecskéi a *Malpighi-féle testecskék*, melyekben az arteriák *gomolyát* a kettősfalú *Bowman-tok* veszi körül, ez a *kanyarulatós húgycsatornácskába* folytatódik, mely a *Henle-féle kacsba*, ennek felhágó szára *közbeiktatott, másodrendű, kanyarulatós húgycsatornácskába* megy át a kéregállományban, honnan több társával a nagyobb, *egyenes gyűjtő-húgycsatornácskába* egyesül (l. a 14. képen), mely a velőállományba lép és itt több egyenes csatornácska, végül *szemölcsjáratokba* folyik össze, ezek a *veseszemölcsök* élén *szitaszerűen* nyílnak a vesemedencébe. Ilyen *csőegység*, mely a *Malpighi testecskében* kezdődik, egy vesében egy millió körül van. Az érgomolyban a vérből a *Bowman-tok* vizet *szűr* át, a kanyarulatós csatornák sejtjei *aktív működéssel* a N-tartalmú bomlási termékeket választják ki, a *Henle-kacs* szárai a sókat; azután felszívódás is következik be, a hosszú lefutás alatt *besűrűsödik* a vizelet.

A *vizelet* víztiszta, sárga, sajátságos szagú, *Húsevőké* savi, *növényevőké* lúgos vegyhatású, a *lóé* zavaros a sok mészsótól és nyúlós a mucintól; éhezéskor a növényevők vizelete is savanyú, a savi vegyhatás foszfátoktól, a lúgos karbonatoktól származik. *Fajsúlya* 1015—1060, napi *mennyisége*: *lóé* 3—10 liter, *marháé* 6—25, *juhé* 0.5—2, *sertésé* 2—6, *kutyáé* 0.05—2, *macskáé* 0.1—0.2 liter. A vizelet 96% vizet foglal magában, a leadott víz 25% növényevőkből, 85% húsevőkből, hol kevés a veríték, a vizelettel távozik, a többi a verítékkel, a lélekezéssel, bélsárral stb. *Szervetlen sói* NaCl, karbonatok, foszfatok, szulfatok, *húsevőkben* inkább natriumsók, *növényevőkben* kalium- és mészsók, ezenkívül fehérjedús táplálkozás esetén ammoniumsók. *Szerves alkotórészei* közül legfontosabb a *húgyanyag*, *carbamid*, a fehérje elégésének végső terméke, mely a májban keletkezik NH₃ és CO₂-ből, a vérárammal készen, CO (NH₂)₂ kerül a vesébe, *húgysav* (Húsevőkben, főleg azonban Madarakban), *hippursav* (növényevők vizeletében a carbamid mellett legbővebb N-tartalmú-, 8%, anyag), kreatinin, purintestek, phenol, krezol, indol, oxalsavak, *húgyfestőanyagok* (urochrom, uroerythrin). A húgykiválasztás a vese vértartalmával arányos.

A húgykivezető készülék.

A *vesemedence* a vese öblében található hártvás szerv, a húgyvezető tágult kezdeti része, melynek fala nyálkahártyából és izomrétegből áll, a veséhez kötőszövet szorosan fűzi. A ló vesemedencéjének nyálkahártyája sok *nyálkamirigy*et foglal magában, ennek váladékától annyira nyúlós a ló vizelete.

A **húgyvezetők** a vesemedencék közvetetlen folytatásai. A vesében szakadatlanul képződő vizelet a vesemedencéből a húgyvezetőbe jut, de ezen át nem folytonosan csepeg a húgyhólyagba, hanem a húgyvezető a vesemedencében felgyűlt vizeletet kb. 5 percenként egy kis henger alakjában tolja le féregszerű összehúzódásával. A húgyvezetők vékony, erős, 3 rétegű izmosfalú csövek, melyek a hasüregen át az ágyékizmokon a medenceüregbe jutva, hashártyaredőbe foglaltan a hólyaghoz térnek (l. a 15. képen) és azt ferdén átfúrva benyílnak.

A **húgyhólyag** tojásdad vagy körtealakú, nagyon tágu-lékony, izmos zsák, mely a medence fenekén a végbél és a nemiszervek alatt foglal helyet (l. a 12. és 15. képen); *telt* állapotban a hasüregbe is nyomul. A vizelet befogadására és gyűjtésére szolgál; ha megtelik, a vizelet nyomást gyakorol a falára és ez vizelési ingert vált ki. Üres állapotban kemény, tömött tapintatú, gömbölyded, a *lóé* mintegy ökölnyi nagy, a *Kérődzők* és a *sértés* hólyagja aránylag nagyobb, a *nőneműeké* általában nagyobb szokott lenni.

A hólyag kranialis, lekerekített, vakon végződő *csúcsa* a hólyag *testébe* folytatódik, melynek dorsalis részét, ahová a húgyvezetők nyílnak, *fenekének* nevezik; a hólyag teste kaudalisan a hólyag *nyakává* szűkül, mely a húgycsőbe megy át. Csúcsát és testét *hashártya* vonja be, ez *oldalsó szalagok*, ventralisan a *középső szalag* alakjában húzódik a hólyagra. Az erős *izomréteget* sokszorosán egymásba fonódott, különböző irányban lefutó *síma* izomelemekből álló rétegek adják, a nyakán a körkörös kötegek a hólyag *záróizmát* képezik, mely állandóan tonusban van; a vizelet visszatartáskor a *húgycső* vörös izomzata működik. A hólyag izomzata nemesak tartalmának kiürítésénél szerepel, hanem ez adja a hólyag vázát, megakadályozza teljes összeesését. A sárgás, érdús, ráncos *nyálkahártya* ritkán nyálkamirigyeket is foglal magában.

A **húgycső** a húgyhólyag nyakának folytatása, ebbe hím-nemű állatokon az ondóvezetők és a járulékos nemimirigyek kivezető csövei nyílnak, nőneműek húgycsőve rövid lefutás után a hüvely alsó falát fúrja át (l. a nemikészüléknél).

A nemiszervek.

A *nemiszervek* a faj fenntartására szolgálnak. Az Emlős-állatok és a Madarak *nemi kétalakúsága* folytán kétféle: *hím* (♂) és *női* (♀) nemikészüléket különböztethetünk meg. Mindkettő ugyanazon terv szerint épült fel, részei a *belső nemiszervek* (nemző szervek): a nemi sejteket (csirasejteket) termelő mirigyek (gonadok: here, petefészek), a nemi sejteket elvezető csatorna (ondóvezető; petevezető — méh — hüvely) és a járulékos nemimirigyek; azután a *külső nemiszervek* (közösülő szervek: hímvessző, makk; hüvelytornác, csikló).

A hím nemiszervek.

A hím nemiszervek (l. a 15. képen) jórészt kívül találhatók.

A herék.

A herék többé-kevésbé tojásdad-, szilvaalakú páros szervek (l. a 15. képen). *Nagyságuk* nem arányos a test nagyságával, aránylag nagy heréi vannak a juhnak és sertésnek, aprók ellenben a kutya gömbölyded heréi, a házinyúl heréi hosszúak és keskenyek.

A herét erős, feszes, *rostos tok* foglalja be, melyből kötőszöveti *sövények* hatolnak be a here állományába és lebenykéket különítenek el. Ezekben a hosszú *kanyarulatok herecsatornácskák* foglalnak helyet, melyek azután *egyenest herecsatornácskába* folytatódnak, a *Haller-féle herecé*t képezik, végül 10—18 *kivezető cső* alakjában a herét elhagyva a mellékhere fejét adják. A here köztikötőszövetében csoportosuló nagy *Leydig-féle sejtek* *belső elválasztású mirigyek*, melyek a másodlagos nemi jelek kifejlődésénél szerepelnek, az anyagcserét és az idegrendszer működését élénkítik.

A heresövek a herét elhagyva a *mellékherébe* lépnek és azután a kanyargó lefutású *mellékherecsőben* egyesülnek, mely a mellékhere *testében* található és a mellékhere *farkában* kitágulva éles határ nélkül, ívben felfelé az *ondóvezetőbe* folytatódik (l. a 15. képen). A mellékhere a here szélén hosszant húzódik, csőve lóban 30, kutyában 10 m hosszú, erősen kanyargó.

A herék ugyanúgy, mint a petefészkek eredetileg a *hasüregben* a vesék mögött hashártyakettőzetben felfüggesztve foglalnak helyet és csak a fejlődés későbbi szakában *ereszkednek le* a medence bejáratá előtt a lágycsatornán át a herezacskóba. Ha a vándorlás elmarad, *rejtettheréjűség* áll elő, az ilyen here működése zavart.

A *herezacskó* két redő összenövése által jóval a here leereszkedése előtt fejlődik. Lovon és Kérődzőkön a fanciesonti tá-

jon, kutyán hátrább, sertésen és macskán a végbél alatt található, házinyúlón csak időlegesen, a here leereszkedésekor tűnik elő. *Bőre* lágyabb, sok faggyú- és verítékmiriggyel; alatta a *húshártya* következik, mely a középvonalban *sövényként* húzódik be, ezen belül a *Cooper-féle pólva*, a *külső hererázó izommal*, foglal helyet és ezen belül a rostos és savós *hüvelyhártya*, utóbbi hashártyarészlet zsigeri lemezként a herét és mellékherét is bevonja (l. a 15. képen).



15. kép.

A bika nemiszervei: 1 herezacskó, 2 közös hüvelyhártya, 3 here, 4 mellékhere, 5 ondóvezető, 6 ondóhólyag, 7 húgycső a Wilson-féle izommal, 8 prostata, 9 Cowper-féle mirigy, 10 ondósiettető izom, 11 hímvesző, S-alakú görbülettel, 12 hímveszőfüggesztő szalagok, 13 tasak, 14 hímveszővisszavonó izom, 15 hererázó izom, 16 húgyhólyag, 17 húgyvezető

A hashártya a lágycsatornán át húzódik kettőzet alakjában a herezacskóba, e hashártyakettőzetben, melyet *ondózsínórnak* neveznek, foglal helyet medialisán az *ondóvezető* (l. a 15. képen), kranialis szélén pedig a heréhez térő erek kanyarulatatos lefutásukkal a *repkényfonatot* képezik. Az ondózsínórlemezei között levő síma izomsejtek a *belső hererázó izmot* adják (l. a 15. képen).

Az *ondóvezető* kemény, erős izomzatú szűk cső a mellékhere farkából kiindulva az ondózsínórnban a herezacskóból a lágycsatornán át a húgyhólyagra húzódik (l. a 15. képen) és a húgycső kezdeti részén az *ondódombon* nyílik; végső tágult részletén nyálkahártyájában a járulékos nemimirigyekhez tartozó mirigyek vannak; benyílása előtt az ondóhólyagok kivezető csövével a rövid *kilövelő vezetékké* egyesül.

A *járulékos nemimirigyek* váladéka a here váladékához csatlakozik a húgycsőben. Ezek: az ondóhólyagok, a prostata és a Cowper-féle mirigyek, ide tartoznak továbbá az ondóvezető tágult részében levő ampullaris mirigyek is.

Az *ondóhólyagok* a húgyhólyag nyakán ülnek (l. a 15. képen) az ondóvezető két oldalán (Húsevőkön hiányoznak), tág csövű mirigyek, kivezető csövük az ondóvezetővel a *kilövelő vezetékben* egyesül.

A *prostata, dűlmirigy*, a húgycső kezdetén és a hólyag nyakán a végbél alatt található. Kérődzőkön a húgycső falába húzódott (l. a 15. képen), kutyán erősen fejlett (ez az egyedüli

járulékos nemimirigye). Számos (30—40) kivezetőcsöve a húgycső kezdeti részébe nyílik.

A Cowper-féle mirigyek a húgycső medencei részletének végén (a húgycső hagymája előtt) kétoldalt, rejtetten található (l. a 15. képen). Nyúlós, nyálkás váladékukat kivezető csövei a húgycsőbe juttatják.

A himállatok húgycsőve a vizelet és az ondó kiürítésére szolgál, több kivezető csövet vesz fel. A hólyag nyakából indul ki, a medence fenekén az ülővágányra megy (l. a 15. képen), hol a hímvesszőbe lép, e helyen *hagyma* alakjában megvastagodott. Nyálkahártyájában elszórtan nyálkamirigyek vannak. A hólyag nyílása mögött dorzalis falát a ferdén benyíló kilövelő vezeték az *ondódomb* (szalonkafej) alakjában benyomják és ennek végén nyílnak, lateralisán a prostata, hátrább pedig a Cowper-mirigyek kivezető csövei. A nyálkahártya alatt a *húgycső merevedő teste* található, síma izomelemeket tartalmazó kötőszöveti gerendázat, recéinek tág hézagaiban véresekkel, melyek telédése esetén merevedés áll elő. Medencei részletét az erős, harántesíkos rostokból álló *Wilson-féle húgycsőzáróizom* foglalja körül (l. a 15. képen), mely egyben a hólyag akaratlagos záróizma.

Az *ondó* tejszerű, áttetsző, nyúlós, tapadós folyadék, saját-szerű, a vadgesztenyére emlékeztető szaggal, lúgos vegyhatású, kiürülve megalvad. A *ló* egyszerre kilövelt ondómennyisége 50—150 cm³, *marháé* 50—200 cm³, *kutyáé* 1 cm³. Az ondóban 90% víz van, *szervetlen sói* főleg foszfatok, *szerves vegyületei* nukleo-proteidek, foszfatidok, spermin. A heréből kevés folyadékkal kerülnek ki az *ondósejtek*, melyeket 1677-ben *Hamm Lajos*, leydeni medikus fedezett fel, élénken mozgó ostoros sejtek (régebben állatnak nézték, majd fonalalakúvá lett sejtnek: ondószál). Egy köbmilliméter ondóban 60.000—120.000 ondósejt található, nagyságuk 50—80 mikron. A kanyarulatós herecsatornácskák egyes sejtjeiből oszlás, növekedés és átalakulás útján fejlődnek, *érésük* közben *kromoszomáik száma* felényire redukálódik l. a Fejlődéstan-ban). A termékenyítésre alkalmas, kész, *érett ondósejt* hosszú fonálarakú (l. az atlaszban), az egyik végén az állatfajok szerint különböző alakú *fej* sejtmagnak felel meg, a nagyon el-lentálló, fénytörő, rövid, keskeny, hengeres *középrésze* a közép-ponti (irányító) testnek felel meg, a hosszú mozgékony *farok*-ban a tengelyfonalat hüvelyek veszik körül, cytoplasma eredetű, a sejt mozgására szolgál; e mozgás gyors, egy óra alatt 20 cm-t tesz meg. Az ondóba kerül még a mellékheréből, de különösen az ondóhólyagokból több folyadék, melyhez a kilöveléskor a prostata hígan folyó zavaros, tapadós váladéka, a Cowper-mirigyek nyúlós, nyálkás, de átlátszó nedve és a húgycső mirigyeiből kerülő átlátszó nyálka csatlakozik. A termékenyítés-nél azonban csak az ondósejtnek van aktív szerepe, az ondó

többi alkotórészének csupán mint vivő, mozgást élénkítő, a savi hüvelyváladékot közömbösítő anyagnak van jelentősége.

A hímvesző.

A hímvesző az ülővágánytól két szárral eredő merevedésre képes közösülő szerv, a húgycső támasza. A hímvesző *merevedő testét* erős *rostos hártya* foglalja be, mely rugalmas rostokat és síma izomsejteket is foglal magában, a vérrrel telt egyenes hímvesző feszülését fokozza. Belőle kiinduló izomdús nyulványok szivacsos, hálózatos *gerendázat*ot alkotnak, melynek hézagaiba kanyargó erek hozzák a vért, ezek merevedéskor idegbehátásra tágulnak (*aktív vérbőség*), az elvezető erek elnyomása a vérelfolyást nehezíti (*passzív bővérőség*).

A hímvesző *gyökerén* túl következő *teste* lovon oldalt lapított, a többi állaté hengeres, a hátán levő sekély árokban *erek*, ventralis felületén bemélyedő árokban a *húgycső* húzódik, e mélyebb árkot a *Kérődzők* és a *sertés* hímveszzején a merevedő test, a többi az ondósiettető izom hidalja át. A *Húsevőkén* vájt szondához hasonló *monycsont* található benne. A *Kérődzők* hosszú, vékony hengeres hímveszője a herezacskó mögött *S-alakú görbületet* képez (l. a 15. képen), mely merevedett állapotban elműlik, a hímvesző kiegyenesedik. Hasonló görbület található a *sertés* hímveszzejének a herezacskó *előtti* részén, melyből előre nyúló hímvesző dugóhúzószerűen balra csavarodó hegyben végződik. A *bika* hímveszzején erősebb a kötőszöveti burok, ez keményebbé teszi a hímveszövetet (bikaesők). A *macskafélék* hímveszzejének hegye kaudalisan irányul (nem maguk alá bocsátják a vizeletet).

A *makk* a hímvesző szabad végén süvegszerűen illeszkedik arra. Ez is *merevedő testet* foglal magában, melynek ürrendszere a *húgycső* merevedő testével közlekedik. A *ló* makkja hengeres, karimás; elülső végén levő gödörben a *húgycső nyulványa* nyúlik ki, a hímvesző hátára pedig a makk *csuklyanyulványa* terjed reá. A *Kérődzők* és a *sertés* hímveszzejének distalis, szabad végét lapos *süvegként* vonja be a makk maradványa, melyben merevedő test nincs, a *juh* hímveszzejének hegyén a *húgycső nyulványa* terjed túl. A *kutya* makkja hosszú hengeres, tövében kissé oldalt helyet foglaló *hagymája* párosodáskor megduzzadva a kutyák „összeragadását” okozza. A *macska* kaudoventralisan irányuló kúp alakú makkján körkörös sorokban *tüskeszerű*, hajlott szemölcsök emelkednek ki.

A *makktyú* (l. a 15. képen), melyet lovon *vaszorának*, marhán *tasaknak*, sertésen és *Húsevőkön* *fitymának* is neveznek, az a bőrredő, mely a hímveszövetet és makkot körül foglálja. Nyílásán beforduló bőr a tasak fenekén áthajlik a hímveszőre és a makkra is reátér, lovon még egy körkörös redőt képez. Sok idegvégződést, ú. n. *kéjtestecskét* és *faggyúmirigyet* foglal ma-

gában. *Sertésen* nyílása előtt az ú. n. *köldökzacskó* mélyed be; *emberen fék* alakjában húzódik a makk alsó felületére a húgycső nyílásáig, háziállatokon ilyen nincs. A ló és az ember kivételével a tasaknak izmai is vannak, *előrevonók* és *hátrahúzó*k.

A *hererázokon, húgycsőzáró Wilson-izmon* (l. a 15. képen) kívül a hím nemiszervek izmai közé tartozik még a *hímvesző merevítője*, mely az ülőgumókról a hímvesző száraitra terjed, összehúzódásával a hímvesző gyökerét az ülőcsontozathoz leszorítja és a vérnek a hímveszőből való elfolyását gátolja; az *ondósiettető* a Wilson-izom folytatásában (l. a 15. képen) a húgycső hagymájáról húzódik a húgycsőre; a *hímvesző visszavonója* a faroksigolyák ventralis felületéről a hímvesző ventralis felületére, *Kérődzőkön* és *sertésen* az S-alakú görbületre terjed (l. a 15. képen), a bélsárürítésnél is van szerepe. A sárga haspólya egy mély lemeze a hímveszőhöz térve azt mint *parittyaszalag* oldalt és ventralisan áthurkolja, a hímvesző *függesztő szalagjainak* nevezett pólyarészletek az ülőcsontozathoz húzódnak a hímvesző gyökeréhez.

A női nemiszervek.

A petefészek.

A *petefészek* a női nemisejtképző szerv, tojásdad-, a lóé babalakú, idősen egyenetlen felületű, a jobboldali többnyire nagyobb. Az ágyéki tájon, a vese mögött foglal helyet, eredeti helyéből kissé lefelé, a medence irányában ereszkedett le. Az ágyékizmokhoz a petefészek *függesztő szalaga*, a méh szarvának hegyéhez is szalag fűzi, utóbbi a petevezető fodrával *tasakot* képez, melybe a petefészek lateralis szélével befelé fordul. A petefészeket kívül *hashártya* vonja be közel az alsó széléhez húzódó *határvonalig*, honnan kezdve *csirahám* található a felületen; a hashártya alatt a vele szorosan összenőtt *rostoshártya* következik, ebből a petefészek belsejébe hatoló kötőszöveti kötegek adják a *csiraágyat*.

A petefészek metszéspapján *kéreg-* és *velőállomány* különböztethető meg; utóbbi a sok értől barnavörös, lágy, szivacsos, a külső, szürkevörös kéregállományban kisebb-nagyobb *petefészektüszők* különböztethetők meg, ezek közül az *elsőleges tüszőkben* a petesejtet egy- vagy kétrétegű *tüszőhám* fogja körül, míg a *másodlagos* vagy *Graaf-féle (hólyagos) tüszők* falát kettős kötőszöveti *tok* veszi körül (a külső érdús, a belső sejt-dús), ezen belül található a *tüszőhám*, mely a petét magában foglaló *petedomb* alakjában bedomborodik a tüszőbe (l. az atlaszban), a tüsző többi részét víztiszta *folyadék* tölti ki (átszivárgott savó és tüszőhámváladék).

A petefészektűszőkben helyet foglaló nagy *petesejtek*, női csirasejtek, már korán, a barázdálódás során különülnek el a többi barázdálódási golyótól, később az őket körülvevő hámsejtek tovább szaporodva nem képesek lépést tartani a tűsző növekedésével, rés támad, melyet folyadék tölt ki; a tűsző érése közben fokozatosan nagyobbodik, a petefészek felületén kidomborodik, fala vékonyodik, feszül, megreped, mire a petesejt kijut a méhkürtbe. A tűsző repedését a petefészekben az *ivarzáskor* beálló bővérűség idézi elő; az ivarzás idején a nemiszervek bővérűek lesznek, ez időközönként ismétlődik, a ló 3—4 hetenként „sárlík“, a tehén és a juh 3 hetenként „folyat“ vagy „üzekedik“, a sertés szintén 3 hetenként „rühet“, a kutya pedig „koslat“; hasonló folyamat a nők *havi vérzése*, mely azonban abban is különbözik az állatok ivarzásától, hogy a havi vérzéskor nem fokozott a nemi ösztön. Fiatal állatok petefészékében több a tűsző (50.000—200.000), a peteleválással vagy tűszőéréssel számuk fogy. A tűszőrepedést kisebb-nagyobb vérzés kíséri, utána a nyomás alól felszabadult tűszősejtek rohamosan növekednek és szaporodnak, sárga festékük színezi az így kisarjazott, a petefészek felületén túlemelkedő, kidomborodó *sárgatestet*. Ha már most a kijutott petesejt nem termékenyített meg, újabb tűszőérés következik be, mely elnyomja a sárgatestet, az sorvad, zsugorodik, kötőszöveti *fehér testté*, utóbb *palaszürkévé* lesz, míg a pete megtermékenyítése esetén újabb tűszőérés nem zavarja a sárgatest növekedését, ez hosszabb ideig megmarad. A sárgatest *belső elválasztású mirigy*, hatóanyaga a méhre, tejmirigyre hat, a petének a méh falához tapadását elősegíti.

A *petesejt* a legnagyobb sejtek közé tartozik, az Emlős-állatoké 100—200 mikron, alakja gömbölyű, felületét erősen fénytörő, rugalmas, *átlátszó sejthártya* borítja, rajta *sugárzatosan* elhelyezkedő tűszőhámsejtek másodlagos, majd később reáarakódók harmadlagos peteburkot képeznek (l. az atlaszban). A petesejt testében apró *szíkgolyók* (fehérje, zsír) vagy elszórtan (Emlős petéjében), vagy egyik pólusán felhalmozva (Madarak tojásán), esetleg a sejt közepén (Izeltlábuak petéin) találhatóak. A petesejt gömbölyű magját *csirahólyagnak* is nevezik, magvacsckáját pedig *csirafoltnak*.

A petesejt csak akkor válik alkalmassá megtermékenyítésre, az ondósejt befogadására, ha előbb egyes, a fejlődést gátló alkotórészei kiküszöböltetnek, ez a *petesejt érése* útján következik be, amikor a bimbózáshoz hasonló folyamat útján két apró *sarki sejt* válik ki és viszi magával a kromoszomák felét (l. a Fejlődéstan-ban).

A *petevezetők* (méhkürtök) kanyargó lefutású, szűk csövek, melyek a petefészkekről levált petéket veszik fel és vezetik a méhbe; a petefészeknek nincs olyan közvetlen kivezető csöve,

mint a herének. A petevezető kezdete *tölcsérszerű*, szabadon a hasüregbe nyílik, a tölcser széle rojtos: *ördöggarapás*; a *kürt-rojtok* közül egyesek a petefészkekig terjednek, egyébként a petevezető nem függ össze a petefészkekkel, a kürtszerű tölcseré az ejtőernyőhöz hasonlóan fogadja be a levált petesejtet. A petevezető a petefészektől a méhig terjedő hashártyakettőzetben külön *fodorban* foglal helyet. Savós hártája a nyálkahártyájába a tölcser szabad, csipkés szélén át közvetetlenül érintkezik, illetőleg folytatódik (másutt sehol a szervezetben). A nyálkahártya, különösen a petevezető kezdeti tágabb részében magas *redőket* képez, amelyek közötti mély öblökben történik rendszerint a megtermékenyítés. Utóbb a fal megvastagodásával *szűkül* a petevezető üre, redői fogynak, míg igen szűk nyílással a méhbe szájadzik. A nyálkahártya alatt az *izomzat* erős, ezért kemény, zsinegszerű tapintatú a petevezető, a külső hosszanti és belső erősebb körkörös síma izomréteg váltakozó összehúzó-dása féregszerű mozgást hoz létre, a petére szívó hatást fejt ki.

A **méh** a megtermékenyített pete, továbbá az ebből fejlődő ébrény, magzat tartója, védelmére és táplálására szolgál, ezenkívül a kifejlett magzat kihajtásához szükséges erőt is szolgáltatja. A méh *párosan* fejlődik, 2 *Müller-féle járat* egyesüléséből, melynek terjedelme szerint *egyszerű* (ember), *kétszarvú* (Patások) és *kettős méhet* (házinyúl) lehet megkülönböztetni (l. az atlaszban). A kétszarvú méh egységes része a méh *teste*, ennek *üregébe* a marha és a macska *kettéosztott méhen választófal* húzódik be, a két szarv ugyanis itt összenőtt egymással. A méh testének az a része, ahonnan a *szarvak* kiindulnak, a *fenéke*. A többszülű állatok méhszarvai hosszabbak, *juhái* és *sertéséi* kanyargók. A méh teste a vastagfalú *méhnyakba* folytatódik, mely a hüvelybe csapszerűen belenyúlik; falának vastagsága következtében a méh nyakának üre *szűk: nyakcsatorna*, ez rendszerint zárt, csak ivarzás és szülés idején nyílik meg, ürét nyúlós, nyálkás váladék, de még inkább számos, hosszanti, csipkézett, elágazó *redő* zárja el az erősen fejlett izomzat segítségével. A méhnyak és test határa kívülről nem különül el, a test fokozatosan megy át a nyakba, a belső felületén azonban a nyak ráncai és az ür szűkülése jól elkülöníti. A nyakcsatorna a *belső méhszájjal* a méh üregébe nyílik, míg a *külső méhszáj* a hüvelybe vezet, szülés után harántrés, nemszült méhen kerek.

A méh a medenceüregben, nagyobb részével azonban a hasüregben a végbél alatt, a húgyhólyag fölött foglal helyet (l. a 12. képen), helyzetében az ágyékizmok felől a szarvaira húzódó *széles méhszalagok* tartják meg, melyek kranialisan a petefészkek és petevezető fodrába mennek át; a petefészkek kaudalis végét a méhszarv hegyével külön *hengeres köteg* fűzi össze, a belső lágycsőgyűrűhöz pedig a síma izomsejteket is magában

foglaló *görgeteg szalag* húzódik. A széles méhszalag lemezei között erek, idegek és síma izmok térnek a méh falába, a has-hártya pedig bevonja csaknem az egész méhet, a nyak egy részének kivételével.

A savós hártya alatt következő *izomréteg* a méh falának főtömegét adja, három rétege közül a *külső hosszanti* a széles méhszalagokból húzódik be, ez alatt egy *eres*, ezen belül a leg-erősebb *körkörös izomréteg* következik, mely a méhnyakon *záróizmot* képez; az egyes rétegek összefonódnak, sok rugalmas rost is szövi át.

A méh *nyálkahártyája* vöröses, puha, vaskos, benne *csöves mirigyek* és *kehelysejtek* találhatóak. A marha méhnyálkahártyáján *pogácsához* hasonló, a juhén *gombalakú* kiemelkedések láthatók (l. az atlaszban) a szarvakban négyes sorokban, melyek a terhesség idején hatalmasan megnövekedve a külső magzatburokkal állnak összeköttetésben.

A *terhes méh* nyálkahártyája megduzzad, izomzata megvastagodik, erei megsaporodnak; valamennyi állatban *süllyed*, a hasfalra fekszik, *lóban* inkább baloldalt, *Kérődzőkben* pedig jobboldalt. A terhes méhszarv hatalmasan, eredeti nagyságának *10-szeresére* megnő, síma izomsejtjei megnyulnak, de szaporodnak is; a nemterhes méhszarv a másik oldalsó függelékének látszik. A többetszüllők egyes magzatai a méhszarv tágult öbleiben foglalnak helyet. A terhes méh a bélkacsokat előre és oldalt eltolja, közben a gyomrot, májat, rekeszt, dorzalisán a vesét éri el. A *szülés után* a méh ismét a terhesség előtti állapotához hasonlóvá lesz, de többé nem ugyanolyan, a terhesség maradandó nyomot hagy vissza.

A *hüvely* közösülő szerv, mely a hímveszőt fogadja magába. A méh mögött a végbél alatt, a húgyhólyagon, húgycsövön, a fan- és ülőcsonton foglal helyet. Külsőleg egységesnek látszik, pedig 2 része van: a méhnyak és a húgycső nyílása között van a *tulajdonképeni hüvely* (a méhhez egyenlő fejlődésű: a *Müller-féle járatok* egyesüléséből származik), ezen túl következik a *hüvelytornác*.

A *hüvely* a méhszáj fölött *boltozatot* képez, mely még a medenceüreg savós részében foglal helyet. A méhszájról *hosszanti redők* folytatódnak a hüvelybe.

A hüvely és tornác határán a *húgycső* nyílása fölött emelkedik fel a hüvely ventralis faláról nyálkahártyaredő alakjában a *szűzhártya*, mely a hüvely bemenetét szűkíti, de nem zárja el teljesen (közösülés után a redő széle foszlányos, egyenetlen lesz, állatokon szülés után elsimul).

A *hüvely tornácában* a húgy- és szülőutak egyesülnek. A tornác *Kérődzőkön* és *Húsevőkön* rövid, a hüvely egyharmada, *sértésen* hosszabb, a fele. Falán *harántráncok* és apró szemcsék, *nyirokcsomók* emelkednek ki és apró mirigyek, *göd-*



rök alakjában mélyednek be. Dorzolateralis falán kétoldalt a nagyobb *Bartholin-féle mirigyek* kivezető csövei nyílnak, járulékos (Cowper) nemimirigyeknek felelnek meg.

A nőneműek **húgyesőve** rövid. A *Kérődzőkön* és a *sertésen* tulajdonképen nem a hüvelybe nyílik, hanem egy *vakzsák* fölé, mely a húgyeső alá húzódik (l. az atlaszban). A nőneműek tágulékony húgyesővének falában merevedő test nincs, a *Wilson-féle izom* záróizomszerűen foglalja körül.

A hüvely *boltozatán* még *savós hártya* található, hátrább laza *kötőszövet* fúzi környezetéhez. A hüvely fala vékony, a bélhez hasonló; *izomrétege* külső hosszanti, belső körkörös *síma* izomsejtekből áll, a tornác fala erősebb, izomzata *harántesíkos*; nyálkahártyája a bőrhez hasonló, alatta kétoldalt tágult vénák a tornác *hagymáját* adják, mely duzzadni képes, rajta a hosszantlefutó *tornácfüző izom* halad át.

A tornác kijáratát a **péra** veszi körül két duzzadó, szőrtelen, faggyúmirigyekben és idegvégződésekben gazdag *pérajak* alakjában, mely zsírdús bőrredők vázát a *harántesíkos pérafüző izom* adja. A péraajak dorzalisán és ventralisan *eresztékekben* találkoznak és a *pérarést* fogják körül, ez a *lovon* felül hegyes, alul lekerekített, a többin felül lekerekített és alul hegyes. Ventralis részén levő mélyedésben foglal helyet a hímveszővel homolog *csikló*, melynek merevedő teste 2 szárral az ülőcsontokon ered, *rostos burok* vonja be, végét *lovon, kutyán* a *makk* foglalja el, *Húsevők* csiklójában apró *porc* vagy *csont* fordul elő.

A **tejmirigy** az *Emlősállatokra* jellemző, nagy, módosult *bőrmirigy*, a bőrön fejlődik, de a nemiszervekkel *élettani összefüggésben* áll. *Hímállatokon* csökevényesen fejlődik, a *nőneműeken* teljesen fejlett, de leginkább csak a terhesség végén fejti ki működését, bár közben is van elválasztása. A tejmirigyek *száma* és *elhelyezése* összefügg az ivadékok számával, az állat testtartásával stb. Száma többnyire arányos az újszülöttek számával. Eredetileg a mellkas és has alján végig, a mellső végtagoktól a medencéig fejlődnek párosan tejmirigyek, a *sertésen* és a *kutyán* így megmaradnak, a többi házi Emlősállaton a mell- és hasaljiak elmaradnak és csak a lágyéktájbeliek fejlődnek ki teljesen, míg az *emberen* a mellen levő, ami a mellső végtagok fokozottabb használatával áll összefüggésben, több vér kerül ide.

A tejmirigy az állatfajok szerint különböző alakú, csapszerű *bimbóval* (csecs, csecsbimbó) áll összeköttetésben. A tejmirigyeket vékony, finoman szőrözött *bőr* borítja, ez a bimbókon vastosabb, ráncos és szőrtelen, mirigyeket nem foglal magában. A bőr alatt *pólyák* következnek, melyek *felfüggesztve* tartják, ereket hoznak hozzá és a kétoldaliak közé *sövényt* bocsátanak. Ezen belül *kötőszöveti tok* foglalja be külön az egyes tejmiri-

gyeket, úgyhogy ürrendszerük különálló marad. A tokból tömött kötőszöveti *sövények* indulnak be a tejmirigy állományába, *lebenyekre* osztják és a *vázát* adják; az utóbbi a haladó korral növekedik a mirigyállomány rovására. A tejmirigy *összetett csöves-bogyós mirigy*, kanyarulatos *tejsatornácskái* vakon végződő *bogyóalakú végkamrákból* indulnak ki. Ezeket 2—3 rétegű hám béleli, tövükben *kosársejtek*, hámeredetű izomsejtek foglalnak helyet. A tejsatornácskák a kivezető *tejutakba* szedődnek össze, melyek a bimbó tövében levő *tejmedencébe* vagy *tejöbölbe* vezetnek; ebbe *hosszanti* és *harántredők* emelkednek be, nyálkahártyájában *mirigyek* vannak. A tejmedence a bimbóban tölesérszerűen szűkülve a *bimbócsatornába* megy át, nyílását nyálkahártyájának redői, körkörös síma *záróizom*, ereinek tágulása és megtelődése (a tejj visszatartás, a tej felhúzása esetén) szorosán elzárja (l. az atlaszban). A bimbócsatorna nyálkahártyája a bőr folytatása, mirigymentes.

A ló 2 tejmirigye a combok között, a fansont előtt, zsírszövetbe ágyazva foglal helyet; mindegyiken egy bimbó, ezeken pedig 2—2 *nyílás* van, melyek 2—2 teljesen elkülönített ürrendszerbe vezetnek. A *marha tőgye* a ventralis hasfalra is terjed, a medencei végtagok között hátulról a *tejtükkörként* tűnik elő; kétoldali részét kívül *barázda*, belül *sövény* választja el, mindkét félen 2—2 *bimbó* van (esetleg több kisebb vak *fattyúbimbó*), melyek 4 elkülönített tőgyegyedbe vezetnek. A *juh* és *kecske* tejmirigye a fantájékon van, mindkét félen 1—1 bimbóval, 1—1 nyílással, a kecske nagy tejmirigyének bimbói előre irányulnak; a juh tejmirigyén kétoldalt a bőr az *emlőtasak* alakjában benyomul, a *bika* és a *kos* herezacskója előtt apró bimbók láthatók. A *sertésnek* 5—6 *pár* mellkasi, hasi és lágyéki tejmirigye van, bimbóin 1—3 nyílással. Hasonló a *kutyá* tejmirigyének elhelyezése és száma (5), bimbói mindig festékesek, 8—12 *nyílás*tól szitaszerűen átlyukgatottak. A *macska* hasán 2, mellén 1 pár tejmirigye van, bimbóin 4—5 nyílással. A *házinnyúl* hasalján 3—5 pár tejmirigy van, 5—5 bimbócsatornával.

A tejmirigy fejlődésekor csak a kivezető rendszer van meg, a nemi éréskor indul fejlődésnek a mirigyállomány, ezután a tejelválasztás folytonos, ha nem is vehető mindig észre, mert a képződött kevés váladék felszívódhat. A terhesség vége felé a *sárgatestből* és az *agyalapi mirigyből* indul ki az a serkentő hatóanyag, hormon, mely a tejmirigy hatalmas növekedését és működését megindítja; a terhesség alatt a tejmirigy többszörösére megnövekedik, fokozott működése az *ivadékgondozással* függ össze, *időszakonként* következik be. A *tejelválasztás* nem egyszerű szűrés, hanem a tejmirigysejtek aktív működésének eredménye, a tejmirigy merokrinmirigy, tüszőinek belső sejtérétegében sok apró zsíresepp található, a hámsejtek egy része ki-

válík. A tej nem két fázisban, a fejés alatt és 2 fejés között képződik, hanem a tejelválasztás *folytonos*.

A tej kékes- (a hígabb), vagy sárgás- (a zsírdús) fehér átlátszatlan, szagtalan, édes folyadék; *amphoter* vegyhatású, forralás után lúgos (CO_2 távolodik el), megalvadása után savanyú, *fajsúlya* 1030 körül van, zsirtartalma szerint változik (fordított arányban). A tej az újszülött fejlődéséhez szükséges valamenynyi táplálóanyagot megfelelő mennyiségben tartalmazza. Főalkotórésze a *víz*, 80–90%. *Fehérjei* (2–9%): a *kazein* (sajttanyag; foszforos nucleoproteid) oltófermentummal kicsapható, kiválik a tej alvadásakor, a szervezetben másutt nem fordul elő, a *laktalbumin* (forraláskor a tej „bőrét” adja), a *laktoglobulin*. A zsír a tejben apró cseppek, *tejtetecskék* (tejgolyók) alakjában suspendálva található, a tej tehát *emulsio*, átlátszatlanságát is ez adja, a zsírgolyócskákat finom, fehérjeszerű kazein- (*haptogen*-) *hártya* foglalja körül, köpüléskor elpusztul; a tej zsirtartalma 1–10%, kevés a *lótejben* (1.1%), több a *tehénében* (3.5%), sok a *kutyáiban* (9%), centrifugálással a tej zsírjának 95%-a nyerhető. A tej egyedüli *szénhidrátja* a *tejcukor* (jobbra csavar; 3–6%), a tej meg-savanyodásakor tejsavbakteriumok *tejsavvá* alakítják. *Szervetlen* (*hamú*-) *alkotórészei* (0.8%) K, Na, Ca, Mg, Cl, foszfatok. Nincs a tejben Fe.

A *fecstej*, *kolosztrum*, melyet a tejmirigy közvetlenül a szülés előtt és néhány napig a szülés után választ el, sűrűn folyós, nyúlós, sárgásvöröses, savi vegyhatású, magas fajsúlyú (1040–1080), főzéskor megalvad (nagy, 16% albumintartalma miatt); mikroszkop alatt *kolosztrum-testecskék* láthatók benne, zsírcseppekkel megrakott fehérvérsejtek, amöboid mozgással; a fecstej élettani jelentősége, hogy az újszülöttben felhalmozott bélsarat, a *magzatszurkot* kihajtsa.

Az élet a *nemzéssel* indul meg és a *halállal* fejeződik be, az *élet tartama* *Flourens* szerint *Emlősállatokon* a növéssidő *öt-szöröse* (lónál 25 év); a sejtek nem egyszerre halnak meg. A halál kapui többnyire az agyvelő, a szív, a tüdő.

A nemzésnek két alakját különböztetik meg. Az *ősnemzés*-nél az élő lény nem magához hasonlótól, hanem élettelen anyagokból fizikai és kémiai folyamatok útján származik, az első élőlények keletkezésénél vehető fel. A *szülői nemzés* esetén az utódok hozzájuk hasonló élőlényektől származnak; ennek kétféle alakja az *ivartalan* (oszlás, bimbózás) és az *ivaros* nemzés, utóbbi lehet *egyivaros* (szűznemzés) és *kétivaros*, utóbbi esetben egy érett hím és egy érett női nemi sejt (gameta) egyesül *ébrényi sejt*té (zygota), a folyamatot *termékenyítésnek*, a petesejt részéről *fogamzásnak* nevezik; háziállatainkon ez az anyai szervezetben *közösülés* útján történik (*belső megtermékenyítés*), amikor a hímvesztő a hüvelybe nyomul és a méhszájra kilövelt ondósejtek egyfelől a méh szívó hatása, másfelől az ondósejtek aktív

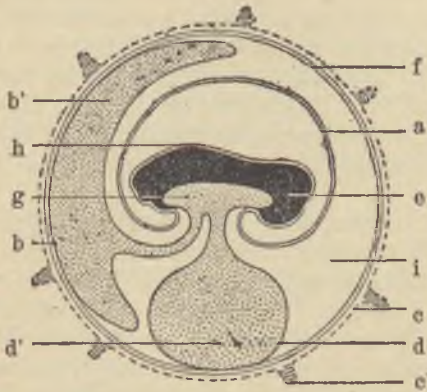
mozgása folytán a méhkürtbe jutnak, hol *egy* petesejtbe *egy* ondósejt *feje* és *nyaka* hatol be, visszaalakul sejtmaggá és egyesül a petesejt magjával *barázdálódási maggá*, melyben a két-féle érett nemi sejt *felesszámú kromoszoma* garnitúrája teljes-számúvá lesz és a sejtoszlás, *barázdálódás* megindul (l. a 11. oldalon). Újabban az ondó mesterséges bevitelével is sikerült termékenyíteni. A ló 1—1½ éves, a marha 8—12 hónapos, a juh 6—8 hónapos, a sertés 4—6 hónapos korában *ivarérett*; *tenyészerett* a ló 2—5, a marha 1½—3, a juh és a sertés ¼—2 éves korában. A nemisejtek *kromoszomái* vizsik át a szülők tulajdonságait az utódokra (átörökítés; Mendel-féle hasadó öröklés). A közösülés és a termékenyítés nem esik egy időre, a kettő között órák, napok, sőt hetek telhetnek el. A barázdálódás a *szederalakú csira* fejlődésére vezet, ebből lesz a *hólyagalakú csira*, melynek *csirapajzsán* a *csiralemezek* alakulnak ki, egyedül a csirapajzsból fejlődik az *ébrény*, a magzat (l. a 16. képen), a hólyag többi részéből *magzati függelékek* lesznek, melyeknek a magzatburok és a sziktömlő. A méhbe került barázdálódó pete a méh falán vagy a méh falában foglal helyet és itt fejlődik tovább (l. a Fejlődéstan-ban).

A méhben a *magzatot burkok* veszik körül, melyek külső káros behatásoktól védik, a méh falához fűzik és a magzat táplálására is szolgálnak. A házi Emlősállatok 3 magzatburka a *magzating*, a *húgytömlő* és az *irhahártya* (l. a 16. képen), utóbbi a méh nyálkahártyájával a *méhlepény* útján függ össze, ennek egy része a méh nyálkahártyájának sarjadzása útján felületéről a másik részét a külső magzatburok, az irhahártya felületéről benyomuló bolyhok adják. E *bolyhok* a ló és a *sertés* méhlepényén *egyenletesen* elosztottak, a *Kérődzőkön* egyes helyekre, a *méhpagácsáknak* vagy *méhgomboknak* megfelelően halmozódnak fel, az ezek között levő felület pedig boholymentes, a *Húsevőkön* a magzatburkok *övszerű* területen függenek össze a méhvel, végül a *házinyulon* és az *emberen* kerek, *korongalakú* területen. A bolyhok a *Húsevőkön* és *Rágcsálókön* úgy, mint az *emberen*, szorosabb, *bensőbb összeköttetést* létesítsenek, úgyhogy a szüléskor a magzatburkokon kívül a méh nyálkahártyájának egy része is leválik és eltávolodik, nyílt sebeket hagyván vissza.

A csirapajzs lefűződésekor a csirahólyag többi része a *sziktömlő* (*köldökzacskó*), mely a magzat bélsővével áll összeköttetésben (l. a 16. képen), tápláló sziket foglal magában, az *Emlősőkön* azonban nem annyira táplálásra szolgál, mint inkább a vérkeringés fejlődésénél szerepel; később zsugorodik, felszívódik, legfeljebb a csipőbél apró kiöblösödése utal rá.

A *köldökszínór* a magzat hasáról tér a méhlepényhez, balról jobbra csavarodó köteg, melyben a *Warthon-féle kocsonyába* ágyazva a magzat vizeletének elvezetésére szolgáló *húgyinda* vezet a magzat húgyhólyagjából a húgytömlőbe (l. utóbb).

e mellett vannak a *köldökerek* (2 arteria és 1 vagy 2 vena) és a *szíktömlő csöve*.



16. kép.

Emlősállatok magzatburkai (vázlatosan). *a* magzating (benne valódi magzatvíz), *b* húghártya, *b'* álmagzatvíz (magzat vizelete), *c* irhahártya, *c'* boholy a méhlepényhez, *d* szíktömlő, *d'* szík, *e* ébrény, *f* savós burok, *g* bélvályú, *h* külső csiralemez, *i* külső testüreg.

A **magzating** vagy **báránghártya** (l. a 16. képen) vékonyfalú, átlátszó burok; a benne levő *valódi magzatvíz* a magzatot külső erőművi behatás ellen védi, szabad fejlődését és kialakulását biztosítja, a magzatingnek az ébrénnyel való összenövését gátolja, szüléskor pedig tágítja és sikamlóssá teszi a szülőutakat. Mennyisége lóban kb. 5 liter. A **húgytömlő** (l. a 16. képen) a magzat belének végső részéből türemkedik ki, rohamos növekedésével *lovon* és *Húsevőkön* teljesen körülövi a magzatinget, a *Kérődzőkön* és *sertésben* nem teljesen; a benne levő zavaros folyadék az *álmagzatvíz*, a magzat veséjének váladéka, vizelet, mely a *húgyindán* át jut ide. A vizelet gyűjtésén kívül a húgytömlő ereiben való gazdagsága és felületes helyzetódése miatt fontos *lél közkészülék*, a köldökerekkel függ össze. Az **irhahártya** felületén különböző elhelyezésben (elszórtan, pogácsákban, övben vagy korongalakúan) *bolyhok* fejlődnek (l. a 16. képen), melyek a méh nyálkahártyájába nyomulnak és vele összeköttetést létesítenek; ezekbe *erek* sarjadnak, melyek az anya véreből diffúzió útján tápláló anyagokat vesznek fel.

A **magzati fejlődés**, a pete megtermékenyítésétől a születésig, a **terhesség** (állatokon *vemhességnek* is nevezik) *ideje* lóban 11 hó (48 hét; számarban hosszabb: 360 nap), *tehénben* 9 hónap és 10 nap, *juhban* 5 hó, *sertésben* 4 hó, *kutyában* 2 hó (9 hét), *macskában* 8 hét, *házi nyúlban* 4 hét, az *emberben* 9 hó (40 hét), (leghosszabb az *elefántban* 21 hó, a *tevében* 12 hó). A **magzatok száma** emberben, lóban, többnyire *marhában* is 1, *juhban* 1–2, *sertésben* 8–14, *kutyában* 4–9, *házi nyúlban* 4–10. Ha az egyet-*szülőkb*en 2 vagy több magzat fejlődik, ezek *ikrek*; az ikerterhesség lehet *egypetéjű*, ilyenek mindig ugyanolyan neműek, és *kötpetéjű*, ezek külön magzatburkokban fejlődnek.

Az Emlősök *elevenszülők*; amikor a magzat annyira fejlődött, hogy az anya testén kívül is megélni képes, megszületik. Állatokon a szülést *ellésnek* nevezik. A méh összehúzódásával és a hasprés és rekesz közreműködésével a magzat a szülőutakban kifelé nyomul, feje mellső végtagjain nyugszik, kifelé irányulva. A magzatburkok megrepednek, a magzatvíz kifolyik és az utat sikamlóssá teszi. Az összehúzódások fájdalommal járnak, ilyenek 3-félék, egymásután következnek be: *előkészítő, toló* és *utó-fájdalmak*, melyekkel a visszamaradt magzatburkok távolodnak el.

A születéssel a fejlődési folyamatok nem nyerne befejezést, hanem a szervezet tovább fejlődik, ami elsősorban a növekedésben nyilvánul meg, de átalakulások is jönnek létre (v. ö. a fogak megjelenése, a nemi érés stb.). A fejlődés tetőfokát elérve, hanyatló átalakulás, az *öregedéshez* vezet. *Óriás növekedés* csak születés után következik be, oka egyes belső elválasztású mirigyek (agyalapi mirigy) fokozott működése; akadályozott fejlődés vagy a rendelkezésre álló anyag elégtelensége *törpenövésre* vezet.

A Madarak húgy- és nemiszervei.

A Madarak *veséi* a tüdő mögött az ágyékkeresztesont mélyedésében a végbélig terjednek, sötétbarnák, lebenyések, lágyak; húgycsatornácskáik a vese medialis szélén, a húgysavkristályoktól fehéren tűnnek elő, ezekből alakul ki vesemedence közbeiktatása nélkül a *húgyvezető*, mely a *kloakába* vezet; húgyhólyagja és húgycsőve nincs a Madaraknak.

A *hím nemiszervek* közül a *herék* a vesék előtt és alatt lógnak, sárgák, ivarzás idején hatalmasan megduzzadnak és fehérednek. Herecsatornácskáik a *mellékherébe*, ez az *ondóvezető* megy át, mely a vesén a húgyvezető medialis oldalán, majd ezt keresztezve annak laterális oldalán tér a *kloakába*, hol *sze-mölcsben* nyílik. Járulékos nemimirigyek, ondózsínór, közösülők szervek nincsenek, párzaskor kifordul a kloaka és az ondóvezető izmainak ritmusos összehúzódásával kilöveli az ondót. A Madarak *ondósejtjeinek* feje áralakú, farka rövid, vékony.

A *női nemiszervek* közül a *petefészkek* párosan fejlődnek ugyan, de az élet folyamán a jobboldali a vezetőjével együtt el-sorvad. A *baloldali* petefészkek a bal vese előtt és alatt helyeződő nagy *fürtös szerv*, a fürtöt alkotó bogyók a petefészektüszők, melyek érdús alapi lemezen lógnak, a nagyobb sárgák *nyélen* ülnek, felrepedésük után *kehely* marad vissza, sárgatest nem fejlődik. A baloldali *petevezető* hosszú, csavarodott, tágulékony cső, mely rövid savós hártayafodron lóg. Résszerű nyílása *tölcsérbe*, ez *öbölbe* vezet, mely a *szorossá* szűkül, melynek kanyargó redőiben levő *mirigyek* a tojásfehérjét választják el; az utána következő tágabb részben, a *tojástartóban* („méh“) képző-

dik a tojánhéj, végül a *hüvelynek* megfelelő szűk, de tágulékony rész a *kloakába* nyílik a húgyvezetőtől laterálisan (l. az atlaszban). A petevezető nemcsak kivezető cső, hanem tojásképző szerv is.

A madár *tojása* többszörös burokban levő sokszínű pete. A tulajdonképeni petesejt a *tojássárgája*, a petefészkekben fejlődik; rajta mindig a felső felületén, fehér korong, kerek folt, a *kakashágás* vagy *csirakorong* található, ebből fejlődik az ébrény, míg a tojás sárgájának többi része a táplálósík, mely apró szíkgolyókból áll, ezek koncentrikus rétegekben a *sárga* (tömöttebb) és vékonyabb rétegű *fehér szíket* alkotják, mely váltakozva a csirakorong alatt foglal helyet; a csirakorong közvetlenül a palackalakú, nagyobb mennyiségű fehér szíkből álló *rejteken* ül. A szíket még másodlagos hüvely, a finom, átlátszó *szíkhártya* veszi körül, ennek két végéről indulnak ki a sűrűbb anyagból álló kanyarulatos *jégzsínórok*, melyek a tojásfehérjén át, ennek felületéig haladnak és a tojás sárgájának felfüggesztésére, ütődésének megakadályozására szolgálnak. A *tojásfehérje* harmadlagos peteburok, mely a petevezető alsóbb részében, a szorosban levő mirigyek váladékának felel meg, ez a szorosban áthaladó petére balról jobbra haladó rétegekben rakódik le. Rajta a száraz, fehér *mészhártya* foglal helyet, a tojás tompa végén két lemezre válik szét, melyek között a *légkamra* van, nagysága a tojás korára utal. A *tojáshéj* kemény, törékeny, 98% szénsavas mészből áll, rajta merőlegesen áthaladó *póruscsatornácskák* különböztethetők meg (a tyúktojásban 7000), a lélekzésre szolgálnak, ezeken át jut az O az ébrénybe (az olajjal bekent tojásban elpusztul, megfullad); felületét bevonó külső finom *kutikula* teszi símává, az ebben foglalt festékszemeszkék adják a tojás színét. Egy tojás keletkezése kb. 24 órát igényel, ezért a tyúk csak „minden napra egy tojást” tojhat. A termékenyítés Madarakban is a petevezető legfelső részében történik, egy-egy párzás alkalmával 5—20 pete termékenyülhet. Azt, hogy a tojás termékeny, a keltés 3—4. napján *tojásvizsgáló lámpával* lehet megállapítani, amikor a termékenyített és fejlődésnek indult csirakorong homályos vagy sötét foltként tűnik elő, míg a frissen tojt vagy a terméketlen tojás az átvilágításkor csaknem mindenütt egyformán áttetsző. A *csibe* 3 hét alatt kel ki, a *lúd* 4 hét múlva, a *kacsa*, *gyöngytyúk* 21 nap múlva, a *galamb* 18, a *kanári madár* 14 nap múlva. A *mesterséges keltetés* keltetőgépben történik, melyben állandóan a Madár hőmérsékletének megfelelő 38,5—40° Celsius hőmérsékletnek kell lenni.

A Madarakon a fejlődés során a szíktömlőhöz 3 magzataburok járul: a magzating, a húgytömlő és a símafelületű külső *savós burok*; bolyhos irhahártyája és méhlepénye nincs a tojást tojó állatoknak.

A belső elválasztású mirigyek.

A kivezetőcsőnélküli (zárt) belső elválasztású (endokrin-) mirigyek váladékukat (incretum) a vér- és nyirokerek útján juttatják a szervezetbe, ahol *általános hatást* fejtenek ki. Váladékuk fermentaktivator, serkentő (hormon), az idegrendszeren kívül- és felülálló szabályozó hatást fejt ki, egymásra is kölcsönhatással vannak. Működésüket *kiirtásukkal* tanulmányozzák, amikor bizonyos *kiesési jelenségek* mutatkoznak. Régebben csökevényes, működésnélküli szerveknek tekintették, pedig már magzatkorban is működnek, az egész szervezet kialakulására, az alkatra, konstitucióra hatnak (szilárd, petyhüdt, izmos, ideges stb. alkat). Vannak *önálló* belső elválasztású mirigyek, *kettős szerkezetűek*, belső elválasztású *szervrészetek* (pl. a pankreasz Langerhans-szigetei stb.). Ide tartoznak a pajzsmirigyek, a magzatmirigy, a mellékvese, az agyalapi mirigy, a tobozmirigy, másfelől a pankreasz, a nemimirigyek és a máj is. Ezek közül az agyalapi mirigy és a tobozmirigy az idegrendszernél kerül tárgyalásra, a pankreaszról, májról, nemimirigyekről már volt szó.

A **pajzsmirigy** a legnagyobb belső elválasztású mirigy, a gége pajzsporca közelében a 2—3. gégecsőgyűrűn foglal helyet. Eredetileg páratlan szerv, mely a nyelv gyökeréről sarjadzik. *Két lebenyét* többnyire *szorosabb rész* köti össze, lovon lebenyei szilvanagyságúak, barnavörösek; kívül kötőszöveti *tok* foglalja be, *mirigyállománya* túsókból áll, melyek ürét egyenemű *kolloidanyag* tölti ki, ez *jódot* foglal magában. Hormonja, melyet *thyroxin* néven szintetikusán is előállítanak, a csontfejlődésre, növekedésre, szellemi működésre is hat, kiesése törpe-növést, kretinismust stb. okoz, a szervezet háztartásában van szerepe, a vérben levő mérgező anyagcseretermékeket ártalmatlanná teszi. A pajzsmirigy duzzanata a *golyva*; a Basedow-kór-nál a pajzsmirigy fokozottabban működik.

A **mellékpajzsmirigyek** vagy **hámtestecskék** borsó-, lenese-nagy, sárgás, úrnélküli hámszervek, hámtestecskék, melyek a pajzsmirigybe beágyazva vagy szomszédságában medialisán és lateralisán (belső és külső hámtestecskék) található. Kiirtásuk tetaniát okoz, a mézszegyensúly fenntartásánál is van szerepük.

A **magzatmirigy, thymus** (kedeszmirigy) lebenyes szerkezetű, páros fejlődésű (zsiger- vagy kopoltyúrészből). Magzatokon és fiatal állatokon a nyakon, a gégecső két oldalán a mellüregbe, az elülső gátorközbe a szegycsonton a szívburokig terjed; a nemi érettség idején elsorvad és zsírszövet jelzi a helyét. Kezdetben *hámsejtek* képezik, ezeket később a *nyiroksejtek* elnyomják, végül pedig ezek helyét is *zsírszövet* foglalja el. A magzatmirigy

anyagcseremirigy, a fiatal vagy a magzatkorban hat a csont-fejlődésre, nemi mirigyekre stb.

A **mellékvesék** a vesék elülső végén medialisan, a vese zsírtokjában foglalnak helyet, de nem tartoznak a húgyszervekhez. Lapos, sárgászörös, ér- és idegdús szervek, melyek metszslapján 2, egészen külön fejlődésű, szerkezetű és működésű rész különböztethető meg. A világosabb, terjedelmesebb *kéregállomány* sejtjei lipoidszemecskéket foglalnak magukban, a sejt-lélekezésre, a festőanyagok eloszlására is van hatása (bronzkór), hormonja a *kortin* (= ascorbinsav, C-vitamin), *cholintartalma* a bolygóidegre hat, a bélmozgást élénkíti; a sötétebb *velőállomány* az együttérző idegrendszerből származik és erre hat, hormonja az *adrenalin* az erekre összehúzólag hat, a vérnyomást fokozza, renyhe bélmozgást okoz.

Értan.

Az *értan* a *vérrendszerrel* és a *nyirokrendszerrel* foglalkozik, melyek zárt csőrendszer alakjában a szerveket áthálózák és biológiai összefüggést létesítenek. Az egyikben a *vér* kering, a másikban a *nyirok* áramlik.

A *vér* (lassan égő folyadék, olaj az élet lángjában) vörös, átlátszatlan, fedőszínű, könnyen alvadó, lúgos, sósizű folyadék; *fajsúlya* 1050 körül van. *Mennyisége* lóban a testsúly $\frac{1}{10}$ -e, emberben, marhában, kutyaiban $\frac{1}{13}$ -a, sertésben $\frac{1}{22}$ -e, erősen fejlett izomzatú állatoknak több a vére, hizottaknak kevesebb.

A *vér* a *kötőszövet* csoportjába tartozik, folyékony sejt-közötti állománnyal; alkotó részei a vérnedv vagy vérplazma és az alakelemei (a vörös és fehér vérsejtek és a vérlemezkék).

A *vérplazma* csaknem átlátszó, sárgás folyadék, 90% víztartalommal. *Fehérjéi* a serumalbumin, serumglobulin, fibrinogen, fehérjéi fajlagosak; *lipidokat*, *szőlőcukrot*, *szervetlen sókat* (foszfátok, karbonatok, kloridok, 0.90 NaCl), *hormonokat*, *fermentumokat*, *ellenanyagokat* vagy *immuntesteket*, *agglutinineket* foglal magában. A vérplazma szerint *négyféle vércsoportot* (O, A, B és A + B) lehet megkülönböztetni, ezek öröklődnek (vérátömlesztésnél, származás meghatározásánál van jelentősége).

A *vörös vérsejtek* bikonkav korongalakúak és magnélküliek (a *Madarakéi* oválisak és magtartalmúak, az *Emlősök vörös-vérsejtképző sejtjei* is, a vörösvérsejtek fejlődésükkor magtartalmúak), pénztekeresszerűen rendeződnek el, átlag 7 mikron nagyok, számuk 1 mm³-ben 7 millió. Alapvázukban vastartalmú *vérfesték*, *haemoglobin* (15%) van beágyazva, ez az O-t magához köti (oxyhaemoglobin), azután a szövetekben leadja és CO₂-t vesz fel.

A *fehér* vagy *színtelen vérsejtek* magtartalmú, nagyobb, gömbölyded sejtek, átlag 10 mikron átmérővel, számuk 1 mm³-ben kb. 10.000. Amoeboid mozgást végeznek (vándorsejtek, falósejtek: idegen anyagokat, bakteriumokat felvesznek). Nagymagvú, keskeny cytoplasmájú fehérvérsejtek a *nyiroksejtek*; a *szemecskés plasmájúak* festődésük szerint α -, β -, γ -szemecskéjűek aszerint, amint savi, lúgos vagy semleges vegyhatású festékekkel színeződnek.

A *Bizzozero-féle vérlemezkék* apró, 3 mikron nagyságú, vékony, magnélküli színtelen korongok, számuk kb. 500.000 egy köbmilliméterben. Származásuk kétséges. Széjjelesésüknek a *vér-alvadás*nál van jelentősége.

A vér a vérerekből kibocsátva *megalvad* (halál után a vérerekben is), a vérplasmában kolloidállapotban levő *fibrinogent* oldhatatlan *fibrinné* alakítja át a vérlemezkékből szét-esésük alkalmával felszabaduló *thrombokinaze* által aktivált *thrombin*. A fibrin kiválik a vérleplenyben és elkülönül a folyékony vérsavótól, melynek összetétele megfelel a vérplasmáénak, csupán a fibrinogen hiányzik belőle. A vér-alvadás átlag 10 perc alatt következik be. Ép erekben a *sértetlen endothelsejtréteg* akadályozza a vér alvadását. A vér juttatja a különböző szervekhez a táplálóanyagokat és az életfolyamatokhoz szükséges O-t, serkentő- és védőanyagokat, másfelől felveszi az anyagcsere elhasznált termékeit.

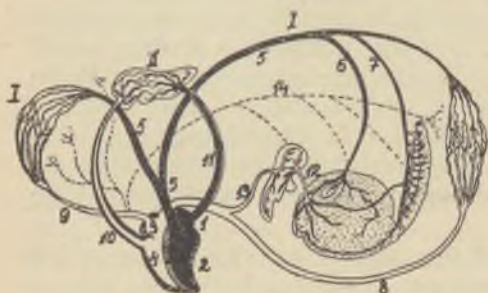
A *nyirok* színtelen folyadék, melynek plasmájában a fehérvérsejtek egy félesége, a *nyiroksejtek* találhatóak, *plasmája* a vér plasmájához hasonló, de kevesebb fehérjét és több zsírt foglal magában. A nyirok a szövetnedvekből kerül ki. A szervezetből kibocsátva a vérhez hasonlóan *megalvad*.

A *vérrendszerhez* tartoznak a szív és a vérerek, a *nyirokrendszerhez* a nyirokerekek és a nyirokesomók.

A *szív* a véráram mozgatására szolgáló izmos szívó-nyomó szerv, a véráram kezdete és vége (l. a 17. képen), melyből és amelybe a vérerek csövek alakjában indulnak ki és hatolnak be. Az erek a köráram iránya (nem a bennök keringő vér összetétele) szerint *arteriák* (ütő-, verő-, lüktető-, osztóerek), melyekben a vér a középponttól el, centrifugálisan áramlik, és *véna*k (vívó-, visz- vagy vissz-, kék-, gyűjtőerek), melyekben a vér a szív felé, centripetalisan áramlik; az arteriák és véna között vannak közbeiktatva a *hajszálerek*, amelyeknek megfelelően a szövetekben az anyagcsere történik, az O leadása és CO₂ felvétele.

A véráram a szívből kiindulva zárt pályában kerül ismét vissza a szívbe, ilyen módon *vércső* jön létre (l. a 17. képen). A melegvérű állatokon a *nagy vércső* a test minden részében eloszlik, a *kis vércső* a szívből a tüdőbe vezet; a nagy vércső külön része a *verőcsejtrendszer*, mely a gyomor, a belek, pan-

kreasz, lép vénáit a májba, mint ellenőrző szervbe vezeti, itt hajszálerekre oszlik, ezekből a májvénák útján jut a szív felé a vér (L. a 17. képen).



17. kép.

Vérkörök (vázlatosan). I. nagy vérkör, II. kis vérkör. 1 bal szív-pitvar, 2 bal szívkamara, 3 jobb pitvar, 4 jobb kamara, 5 főér, aorta, 6 hasi arteria, 7 bélfodri arteriák, 8 hátulsó üres vena, 9 elülső üres vena, 10 tüdőarteria, 11 tüdővénák, 12 verőceér, 13 májvena, 14 mellvezeték.

Az erek falában 3 réteg különböztethető meg: a *külső* laza kötőszövet a szomszédsághoz fűzi, a *középső réteg* sima izomsejtekből és rugalmas rostokból áll, a *belső hárttyát* endothel béleli, a vénákban félholdalakú kettőzeteket, *billentyűket* képez.

Az erek faszzerűen osztódnak, ezzel a véráram medrének nagysága növekedik, az áram lassúbbodik. Egyes erek oszlásuk után ismét ugyanolyan típusú érbe egyesülnek; ily módon csodarece jön létre. Az *érközlekedés* és *kisegítő vérkeringés* egyes erek kirekesztése esetén juttat vért az illető területre.

A szív.

A *szív* sötétvörös, üreges izomkúp, mely a szívburokba foglaltan a középső gátorköz alsó részében a 3—6. bordáig foglal helyet; a középvonaltól *balra* húzódik, úgyhogy $\frac{1}{3}$ része a mellüreg bal, $\frac{2}{3}$ része pedig a jobb oldalára esik. *Hossztengelye* alul balra és hátra irányul. Helyzetében a nagy erek tartják meg.

A *szívburok* teljesen zárt, erős, savós tömlő, alsó végét kötőszöveti *szalag* fűzi a szegycsonthoz, külső felülete a *mellhártya* gátorlemezével áll összeköttetésben, belül is *savós hárttya* béleli ki, mely zsigeri lemez alakjában a szívre hajlik (l. az atlaszban), a kettő közötti *üregben* kevés savós *folydék* található, mely az érintkező felületeket sikamlóssá teszi.

A szív kissé oldalt összenyomott kúphoz hasonló alakú. *Oldalsó felületeit* széles *alapjához* közelebb a *koszorús barázda* szeli át, melyből kétoldalt az *oldalsó barázdák* indulnak ki a *szív csúcsa* felé. Emlősállatok és a Madarak szívében 4 üreg van, a koszorúsbarázdák fölött a *pitvarok*, alattuk a *kamarák*.

A *szív-pitvarok* fala vékony, a kamaráktól *rostos gyűrű*, egymástól *sövény* különíti el. Balra irányuló kiöblösődéseik a *szívfülecskék*. A *jobb pitvarba* a test nagy vénái és a szív vé-

nái vezetnek (l. a 17. képen), a *bal pitvarba* a tüdővénák. Mindkét pitvarból a megfelelő oldali szívkamarába a *pitvarkamarai nyíláson* át lehet jutni, melyeket *rostos gyűrű* szegélyez; a baloldali a *kéthegyű*, a jobboldali a *háromhegyű billentyűvel* zárható a kamarák felől, e billentyűk hegyeiről *ínhúrok* vezetnek a kamarák oldalfalán és a 2 kamarát elkülönítő sөvényen levő *szemölcsizmokhoz*, ezek a billentyűknek a pitvarok felé való átcsapódását akadályozzák meg. A *jobb kamarából* a tüdőartéria, a *bal kamarából* az aorta indul ki (l. a 17. képen), ezek nyílásain 3—3 félholdalakú billentyű akadályozza a vér visszafolyását; a nyílásokat szegélyező *rostos gyűrűben porc* vagy *csont* található.

A szívet kívül *savós hártya* borítja, ezen belül következik a hatalmas harántesikos *szívizomzat*, mely a bal kamarában a legerősebb, belül a szív *belső hártyája* endothellel borított. A szívizomzat az akarattól függetlenül, de nemcsak idegingerekre húzódik össze, hanem önállóan is, a beáramló vérben foglalt anyagcseretermékek készítetik összehúzódásra a pitvar falát, honnan külön *ingervezetőrendszer* juttatja azt tovább a kamara izomzatához, ettől eltekintve a pitvarok és a kamarák izomzata teljesen elkülönített.

A vékonyfalú pitvarok a szívhez áramló vér összegyűjtésére szolgálnak, az erős, izmos falú kamarák képviselik a szív hajtóerőit, melyek az arteriarendszerekbe hajtják a vért. A *szívösszehúzódások* ritmusosan következnek be egymás után 3 fázisban, először a pitvarok húzódnak össze, azután a kamarák, végül elernyedési szünet, pauza következik be. A szív összehúzódásakor hallható *első szívhang* (bú) izomhang és a két- és háromhegyű billentyűk csapódásától is származik, míg a *második*, élesebb *szívhang* (tup) a félholdalakú billentyűk csapódásától ered. Az ép szívizomzat szakadatlanul, fáradhatatlanul működik. Összehúzódásainak, a szívveréseknek percenkénti *száma* lóban 28—40, marhában, sertésben 60—80, juhban 70—80, kutyában 70—120.

A *kis vérkör* (l. a 17. képen). A kis vérkör a jobb szívkamrából indul ki, honnan a kúpszerűen eredő *tüdőarteria* a tüdő gyökeréhez tér, a tüdőben elágazódik, a légóhlyagocskák falán *hajszálérrecét* képez, melyből a *tüdővénák* szedik össze a felfrissült vért és a bal pitvarba hozzák.

A *nagy vérkör* (l. a 17. képen) a bal szívkamrából hagymaszerűen indul ki az *aortával* vagy *főérrel*, mely ívbén a gerincoszlop alá tér, ezt a 6. hátesigolyán éri el, innen a hát- és ágyékesigolyák alatt (l. a 12. képen), kissé baloldalt, a rekeszt átfúrva, a mellüregből a hasüregbe jut, hol az utolsóelőtti ágyékesigolya táján végső ágaira oszlik.

Az aorta hagymájából ered a bal- és jobboldali *koszorús*

arteria, melyek a szív barázdáiban haladva a szívet táplálják, épségüktől függ a szív zavartalan működése.

Az aorta ívéből veszi eredetét a 2 *fejarteria* (carotis) és 2 *kulcscsontalatti arteria*, melyek a fejet, a nyakat, az elülső végtagokat és a mellkas elülső részét látják el vérrrel. A fejerek a torkolati barázdában haladnak, a garatnál a *belső és külső fejarteriára* oszlanak, előbbi a koponyába lépve az agyvelő alapján a *Willisius-féle érkört* adja. A kulcscsontalatti arteria a *hónalji arteriába* megy át, a mellső végtag főerébe. A mellkasi aortából eredő *fali* ágak a *bordaközi arteriák, zsigeri ágai* a tüdőt és a nyelőcsövet tápláló vérrrel látják el. A hasi aorta zsigeri ágai túlszárnyalják a fali ágakat, 4 *háromláb*at képeznek: az első a *Haller-féle háromláb*, mely a *hasi arteriával* indul ki (l. a 17. képen), a gyomor-, lép- és májarteriát foglalja össze, a második az elülső bélfodri- és a vesearteriákat, a harmadik a hátulsó bélfodri arteriát és a nemiszervekhez térő törzseket, a negyedikből a medencei értörzsek és az aorta farki vége indul ki. A medencei végtagok főtörzsei a *csípőarteriák*, melyek a combcsatornába lépve a *combarteriákba* folytatódnak.

A nagy vérkör *vénei* közül a *szív vénei* a koszorúsarteriáktól eltérően közvetlenül a szívbe vezetnek. A test többi részéből az *elülső* és a *hátulsó üres véna* hozza a jobb pitvarba a vért (l. a 17. képen). Az *elülső üres vénából* indulnak ki: a *páratlan véna*, mely a mellkasi aorta jobb oldalán halad és bordaközi vénákat, a nyelőcsővi és hörgői vénát veszi fel, a *torkolati vénák* a torkolati barázdában felületesen fekszenek (vérbocsátás, érvágás helye) és a fejből gyűjtik össze a vért, a *hónaljevna* az elülső üres véna legerősebb ága, a mellső végtagból hoz vért. A *hátulsó üres vénának* a mellüregben nincsenek ágai, a rekeszizmot inas középpontján átfúrva (ez itt rögzített) a májon a gerincoszlop alá tér, a hasi aorta *páros* ágainak megfelelő érterületről szedi össze ágait, míg a hasi aorta *páratlan*ágaiból (gyomorból, bélből, lépből, pankreaszból) a *verőcéerrendszer*, a *kapuvéna* (l. a 17. képen) gyűjti össze a vért és vezeti a májkapun belépve a májba, itt *csodarecét* alkot, hajsztálérrecére oszlik, melyből a májvéna a hátulsó üres vénába vezetik a vért (l. a 17. képen). A verőcéer a máj funkcionális ere, a bél felől jövő vérből készíti a máj az epét, veszi ki és halmazza fel a glykogent, jóformán megszűri a belékerülő vért; a májarteria ellenben a máj tápláló ere, a májban tehát úgy, mint a tüdőben kettős vérkeringés van, a tüdői vérkeringéstől azonban a máj vérkeringése lényegesen különbözik abban, hogy amíg a tüdőben kettős az elvezető út is (tüdővéna és hörgői vénák), a májban úgy a verőcéer, mint a májarteriák vérét is a májvéna vezetik tovább.

A magzati vérkeringés.

Az Emlősállatok magzatja a fejlődéséhez szükséges anyagokat az anya méhében a méhlepényen át a *köldökvénák* útján kapja, melyek a májba, innen a szív jobb pitvarába juttatják a vért. A magzat szívpitvarsövényén a *peteképző lyuk* vezet a jobb pitvar felől a bal pitvarba, honnan *billentyű* gátolja a vér visszafolyását. A bal pitvarból a bal kamrába, innen az aortán át az egész szervezetbe jut a vér. A jobb pitvarból ezenkívül a jobb kamrába is kerül vér, melynek azonban csak kis része megy tovább a még légtelen tüdőbe, nagyobb részét a tüdőarteriából az aortába vezető *Botallo-féle járat* az aortába téríti el. A magzatban vegyes, *kevert vér* kering, csupán a köldökvénák hoznak tiszta O-dús vért.

A *köldökarteriák* a hasi aortából már elhasznált vért szállítanak a köldökzsinóron át a méhlepénybe, hol hajszálerekre oszlanak, melyekből a felfrissült, tápláló, O-dús vért a köldökvénák szedik össze.

Az első légvétellel, a tüdő működésével egyszerre, egy esapásra megváltoznak a viszonyok, mert a táguló tüdő beszívja magába a tüdőarteria vérét, amire a Botallo-vezeték működésén kívül kerül, *szalaggá* alakul át. A köldökzsinór elszakadásával a köldökerek eltömülnek, szintén szalagokká lesznek.

*

A vérerekben mint *rugalmas falú csövekben* a **vér áramlása** folytonos, de nem egyenletes, mert a szív ritmusos összehúzódása következtében lökésszerűen egy kitágulási hullám szalad végig; a hajszálerekben az áramlás már egyenletessé lesz. A *vérnyomás* legnagyobb az aortában (180 mm Hg), ezután kevéssé, de a hajszálerek felé rohamosan csökken, a kisebb vénákban még 25 mm, a szív előtt negatívvá lesz (—2 mm Hg). A *vér eloszlása* az egyes szervekben nem egyenlő, működésükkor több vér jut, ereik tágulnak; a lép sok vérmennyiséget tartalékol és ad ki alkalomadtán. A véráram *sebessége* az aortában mp-kint 300, a hajszálerekben kb. 0.8 mm. A véresejtek az erek közepén haladnak át sebesebben. Minden vércsepp csaknem percenkint keresztülhalad a szíven, a vérkeringés időtartama átlag 66 szív-lökés. A szív a halálkor kitágultán áll meg, ezután 15—20 óra múlva megmerevedik, majd összehúzódási állapotot tüntet fel.

Az *érlökés, pulzus*, száma nyilván a szívösszehúzódások számának felel meg; lovon az állkapocs érvágányán (l. a 6. képen) az arcarterián, a többi állaton a kar- vagy a combarterián tapintják, ahol a bőr alatt felületesen, de kemény alapon, esonton halad az arteria. Az érhullám lehágó szárán egy kisebb kiemelkedés vehető észre (a félholdalakú billentyűk záródására vezetik vissza). A nagy vénákon a pitvarok összehúzódása alkalmával *negatív vénaérlökés* jöhet létre.

*

A **nyirokérrendszer** a vénaérrendszer függeléke és kiegészítő része, melyben a *nyirok* nem körben, hanem végeredményben a vénarendszer felé áramlik. A szövetek sejtjei között a *nyirokhajszálerekkel* kezdődik, melyek vékonyfalú *nyirokerekek*be szedődnek össze, nagyobb *törzsek*be egyesülnek, közben *nyiroksomókon* haladnak át; szerkezetük a vénákéhoz hasonló, belső hártójuk sok *billentyűt* képez.

A nyirokérrendszer középponti szerve a *mellvezeték* (l. a 17. képen), vékonyfalú fő levezető cső, mely orsószzerű *tágulattal* a rekeszoszlopoknál ered; ebbe ömlenek a test hátulsó feléből a nyirokerekek, melyek közül különösen a belek felől jövők feltűnőek, mert ezekben a nyirok zsírszemcséktől zavaros, tejfehér, míg egyebütt a nyirok átlátszó. A mellvezeték a mellüregen át az aorta mellett halad előre és tölesérszerű *tágulattal* az elülső *üres vénába* nyílik (l. a 17. képen) a torkolati vénák eredésével szemben. A fej és nyak felől gyengébb *nyirokértörzsek* jönnek ide.

A *nyiroksomók* a nyirokerekek mentén meghatározott helyeken többnyire halmazokban találhatók. Kívül *rostos tok* fogja körül, ebből *gerendák* nyomulnak belsejébe, ahol *recés kötőszövetben nyiroksejtcsoportok*, hálózatos csatornarendszer, *tág nyiroköblök* találhatók. A nyiroksomók a rajtuk átömlő nyirokra *szűrőkészülék*ként hatnak, nyiroksejtjeik apró, idegen testeket (szénszemcskéket, bacteriumokat stb.) abból felvesznek és rövidebb-hosszabb ideig visszatartanak, fertőzések esetén megduzzadnak; a nyiroksomókba bizonyos szerv vagy testrészfelől jön a nyirok, ahhoz tartozónak vehetők, aminek nagy kórtani jelentősége van. A *fején* az áll alatt és a fültő alatt, a *nyakon* több helyen, a *mellső végtagokon* a hónaljban és a könyökön, a *medencei végtagokon* a térdhajlásban, a combesatornában, a haskorcon találhatók, a *mellüregben* nagyjelentőségűek a tüdő hörgők körülötti nyiroksomói, a *hasüregben* a májkapui, a bélfodri stb. nyiroksomók. A hasi aorta mentén fordulnak elő a *vörös* vagy *vérnyiroksomók*, melyek nem a nyirokérrendszerbe, hanem a vérrendszerbe vannak beiktatva és vörös vérsajtjeiket is foglalnak magukban. A nyiroksomók *védőberendezést* képviselnek különböző fertőzésekkel szemben és fehérvérsajttermelésre is szolgálnak.

*

A Madarak érrendszere.

A *szív* a testüreg kranialis felében a mellkas ventralis falán található, csúcsa a máj két lebenye közé irányul. Két pitvara és két kamarája van. A *vérekek* szerkezete és elrendezése nagyjában az Emlősállatokéhoz hasonló. A Madarak nyirokérrendszerében a *nyiroksomók* kevésbé fejlődtek ki.

Idegtan.

Az *idegtan* az idegrendszert ismerteti, mely különféle szervek működését szabályozza, ingerek felvételére, vezetésére és feldolgozására szolgál. Jellemző reá az ingerlékenység, az ingerfejlesztő és ingervezető képesség. Két része különböztethető meg: a *középponti* és a *környéki idegrendszer*. A középponti idegrendszer részei az agyvelő és a gerincevelő. A környéki idegrendszer részei a környéki idegek és a környéki idegdúcok. Az *agygerincevelői* vagy *animalis idegrendszer* mellett található az *együttérző* vagy *vegetatív idegrendszer*, mely bizonyosfokú önállósággal bír, a tudatalatti működéseket kormányozza.

Az idegrendszer neuronból és gliából épül fel, a *neuron-tan* szerint a neuron, mint idegegység különálló, csak érintkezik, de nem megy át más szomszédos neuronba, a *kinövési elmélet* szerint az idegrost az idegsejtből nő ki, nem más sejtek csatlakozásával alakul ki.

Hasonló működésű neuronok idegsejtjeinek elhatárolt csoportjai az *idegközéppontok* vagy *magvak*, az ezekből kiinduló együttes lefutású idegrostok *idegkötegeket* vagy *pályákat* adnak. Az *érző* vagy *receptoros pályák* a középpont felé, centripetalisan vezetik az ingerületet, a *mozgató, elválasztó* és *gátló* vagy *effektoros pályák* a középpontól el, centrifugalisan vezetik az ingerületet. Az ideg ingerlékenyebb, mint az izom, ingerülete vagy az idegsejtből indul ki vagy végkészülékből, de mesterséges (hő, erőművi, kémiai, elektromos) ingerek is hatnak reá.

A középponti idegrendszernek az a része, melyben nagyszámú idegsejt és velőtlen idegrost foglal helyet, szürke és tompafényű: *szürke állomány*; ahol velőhüvelyű rostok a túlnyomóak, fehér és fénylő: *fehér állomány*. Ha az idegkötegekből egyes ágak elválnak és más idegkötegekhez csatlakoznak, *idegfonatok* jönnek létre.

Az agygerincevelői idegrendszer.

A középponti idegrendszer burkai.

Az agyvelőt és a gerincevelőt a koponyaüregben és a gerinccsatornában 3 hártás agyvelőburok veszi körül, ezek a keményburok, pókhálóburok és lágyburok. A *kemény agyvelőburok* fehér, erekben szegény, erős, rostos, a koponyaüreget kibéleli, a középvonalban kettőzet, a *sarlónyulvány* alakjában a két agyfélteke közé ereszkedik, erre derékszög alatt pedig a nagy- és kisagyvelő közötti harántrésbe mint *kis agysátor*; több *vénavezeték* található benne; a *gerincevelő kemény burka* erős *függesztő szalagokat* is képez a gerincevelő felfüggesztésére. A *pókhálóburok* a keresztres pók szövéséhez hasonlítható, vékony, átlátszó kötőszövetből áll, nem hatol be az agy- és gerinc-

velő felületén levő mélyedésekbe, hanem áthidalja azokat, a közte és a lágyburok közötti hézagokat víztiszta savószerű folyadék tölti ki. Az érdús *lággy agyvelőburok* az agy- és gerincevelő felületének minden részébe bemélyed, vele bensőleg összefügg, *érfonatok* alakjában az agyvelő belsejébe is benyomul.

A gerincevelő.

A *gerincevelő* a gerincesatornában foglal helyet, kranialis vége az öreglyukon a nyúltagyvelőbe megy át, kúpalakú kaudalis vége a keresztcsatornában van. Harántmetszetén belső, a pillangóhoz hasonló *szürkeállományt* és azt köpenyszerűen borító *fehérállományt* látni. A szürkeállományban a *középponti csatorna* halad végig, mely kranialisan az agyvelő ürrendszerével közlekedik, benne víztiszta folyadék található. A szürkeállomány *dorzalis szarvaiból* érző, *ventralis szarvaiból* mozgató idegek erednek minden egyes csigolyának megfelelően és a csigolyaközötti lyukaknál egyesülve, mint *kevert idegek* lépnek ki a gerincesatornából; a dorzalis gyökeren apró *idegdúc* foglal helyet. Ahol a végtagpárokhoz térő idegek hagyják el a gerincevelőt, a *nyaki*, illetőleg *ágyéki duzzanat* alakjában megvastagodott.

Az agyvelő.

Az *agyvelő* a középponti idegrendszernek az a része, mely a koponyában van. Leghatalmasabb fejlettségét az emberben éri el, ennek köszönheti uralkodó helyét a természetben, az értelmi működések székhelye.



18. kép.

Az agyvelő ürrendszere. 1—2 oldalsó agyvelőkamarák, 3 harmadik agyvelőkamara, 4 Sylvius-féle zsilip, 5 negyedik agyvelőkamara, 6 elülső agyvelő, 7 középső agyvelő, 8 utóagyvelő, kisagyvelő, 9 végső agyvelő, nyúltagyvelő, 10 Monroe-féle lyuk.

Az agyvelő halványszürke, lággy. Felületesen a *szürke-*, mélyebben a *fehérállomány* található. A velőcső kranialisan keletkezéskor 3, illetőleg 5 (2 másodlagos) kiöbösödésből (*agyhólyagból* (elő-, közti-, középső-, utó- és végső agyvelő) fejlődik, ezeknek megfelelően ürei, a 4 *agyvelőkamara* (l. a 18. képen). Főbb részei a nagyagyvelő, a kisagyvelő, a Varol hídja és a nyúltagyvelő.

A *nyúltagyvelő* (l. a 18. képen) a gerincevelőnek kranialis folytatásában előre felé kiszélesedik. Dorzalis felülete a *negye-*

dik agyvelőkamara fenekét, a *rhombárkot* képezi, mely hátrafelé a gerincevelő középponti csatornájával közlekedik; hátulsó végén van az *életcsomó*, a lélekzés és a szív működés középponti tája, a bolygóideg magja, roncsolására hirtelen halál következik be. A nyúltagyvelőben van a legtöbb agyvelőideg magja (a rágás, nyelés, szopás, nyáelválasztás, hányás, köhögés, tüszesztés, könnyezés, pislogás, szívverés, lélekzés stb. középpontja), működésére feltétlenül szükség van.

A **Varol hídja** közvetlenül a nyúltagyvelő előtt az agy alapján harántirányban elterülő, fehér, tömör agyvelőrészlet, mely a kisagyvelő két féltékéjét összeköti. Idegpályák haladnak át rajta.

A **kisagyvelő** (l. a 18. képen) szürkés felületű, gömbölyded, állatokon erősebben fejlett része az agyvelőnek, a negyedik agyvelőkamara, a rhombárok tetejéhez tartozik (a 2 *velővitorlával*). Középső része a *féreg* (ennek elágazó középponti fehér állományát az *élet fájának* nevezik), mellette 2 oldalsó lebenye a kisagyvelő *féltékéi*. A kisagyvelő különösen a mozgások összerendezésénél, az egyensúly fenntartásánál, az izmok tonusban tartásánál szerepel, de az élet fenntartásához nem feltétlenül szükséges, kisagyvelő nélkül is megélnek az állatok.

A **nagyagyvelő** a koponyaüreg elülső $\frac{2}{3}$ -át tölti ki. Alapján a híd előtt található az *agykocsányok*, átkapcsoló részei az agyvelőnek, sérülésükkor mozgásizavarok következnek be. Rajtuk helyezkednek el az *ikertelepek*, melyeknek 2 *elülső dombjának* a látásnál, 2 *hátulsó dombjának* a hallásnál van jelentősége (az agykocsányokkal együtt a középső agyvelőt adják). Az agykocsányok és ikertelepek között a *Sylvius-féle zsilip* (l. a 18. képen) köti össze a negyedik agyvelőkamarát a gyűrűalakú *harmadik agyvelőkamarával*, melynek alapján az *emlőtest*, a *tölcsér*, a *szürkegumóval* (a hőszabályozásnál szerepel), az *agyfüggelék*, a *látóhuzalok* (kereszteződnek) foglalnak helyet, oldalfalait a *látótelepek* adják, tetején *hámlemez* és *tobozmirigy* található (l. az atlaszban). Az agyfüggelék vagy agyalapi mirigy és a tobozmirigy *belső elválasztású mirigyek*, melyek közül az *agyalapi mirigy* (kettős fejlődésű, elülső lebenye a fejből türemkedik ki és csatlakozik agyvelői részletéhez) hormonjai a növekedésre, a tejelválasztásra, a sima izmokra (különösen méhösszehúzódásokra) hatnak, a *tobozmirigy* pedig az időelőtti nemi érést akadályozza.

A *harmadik agyvelőkamara* nazalisan a *Monro-féle lyukon* át a 2 *oldalsó kamarával* közlekedik (l. a 18. képen), melyek a 2 agyvelőféltékében foglalnak helyet. Az *agyvelőféltékék* alapján van a *szaglólebeny*, mely a szaglászagjellettségével arányos, erősen fejlett Patásokon és Ragadozókon. Az agyvelőféltékék kérge, *köpenyrésze* szürkeállomány, a koponyacsontok szerint *homlok-, fal-, nyakszirt- és halántéklebenyre* osztják,

felületén számos *barázda tekervényeket* különít el, a mélyebb *totalis barázdák* vagy *hasadékok* az oldalsó kamarákba is bedomborodnak a *csikolt test* (farkalt mag) és az *Ammon-szarv* alakjában. A két oldalsó kamarát egymástól *félíg átlátszó sövény* választja el, mely lefelé a harmadik agyvelőkamara *boltozatán* nyugszik, míg felfelé a *kérges testbe* vagy *agygerendába* megy át (l. az atlaszban), ez a harántirányú rostokból álló fehérállomány kétoldalt besugárzik a féltekékbe és összefűzi azokat.

Az *agykéreg* a legmagasabb fejlettségű része az idegrendszernek, a többi agyvelőrészlet működése ez alá rendelt, a magasabb szellemi működés székhelye, nagyszámú idegközpontot foglal magában, rajta érző és mozgató *kéregmezőket*, kéregcentrumokat lehet megkülönböztetni. *Vezető pályái* lehetnek *eresztékek*, melyek az egyik agyvelőféltekét a másik azonos pontjaival kötik össze, *társítási pályák* ugyanazon féltekében (központközi pályák), *vetületi pályák*, melyek az agykéregből agy- vagy gerincevelői idegek útján a test különböző részeibe vezetnek (ezek közül igen fontos mozgató pályák a *lobor-pályák*) és *reflex-pályák*, melyek önkéntelen célszerű mozgásokat hoznak létre.

Az agyvelő abszolút *súlya* általában arányos a testsúllyal, relatív súlya különbözik, a *ló* agyveleje 600 gr, relatív súlya 1:500 (a test súlyához), az *emberé* 1400 gr (1:40), a *kutyáé* 130 gr (1:400), az *elefánté* 4370 gr (1:375), az *egéré* 0.37 gr (1:30), tehát az ember agyvelejének súlya sem relatíve, sem absolute a legnagyobb; működésének magas foka nem a súlyával és nagyságával arányos, az agykéreg tekervényeinek száma egymagában sem jele a főkéletesedésnek (az elefánt tekervénydús agyvelejével szemben áll egyes majmok síma agyveleje). Magasabb fejlettségére a kéregállomány vastagsága, az idegsejtek mennyisége, a homloklebeny fejlettsége, részben felületének nagysága utal. — A *ló* agy- gerincevelői *folyadékának* mennyisége kb. 200 cm.³

A házimadarak középponti idegrendszerét is 3 burok fogja körül. Az agykéreg felülete *síma*, nincsenek barázdái és tekervényei. A kisagyvelőn csak a *féreg* fejlődött ki teljesen; Varol-híd hiányzik. Madarak gerinceveljén a nyaki és ágyéki duzzanat aránylag erősebben fejlődött, mint az Emlősökön.

A környéki idegrendszer.

A környéki idegrendszert az agy- és gerincevelői idegek adják, párosak; az a hely, ahol a középponti idegrendszerből kilépnek, a *gyökerek*, míg eredetük, *magjuk* mélyebben keresendő.

Az **agyvelőidegeket** kilépésük sorrendjében előlről hátrafelé számokkal jelölik: I. a *szaglóideg*, II. a *látóideg*, e kettő

tulajdonképpen agyvelőrészet (l. a 20. képen); III. a *szemmozgatóideg*, főleg a szemgolyó izmait látja el; IV. a *sodor- vagy horogideg*, a legvékonyabb agyvelői ideg, a felső ferde szemizom idege; V. a *háromosztatú ideg* a legnagyobb agyvelőidegpár, a Varol-híd kétoldalán 2 gyökérrel lép ki és 3 ágra oszlik (*szemideg, állcsonti- és állkapcsi ideg*), főleg érző ideg, mozgató rostjai a rágás izmait látják el; VI. a *távoztató ideg*, már a nyúltagyvelőből ered (l. az atlaszban), a külső egyenes szemizomhoz tér, bénulásakor összetérő kancsalság áll elő; VII. az *arcideg* kevert ideg, de elsősorban mozgató, mimikai ideg, a szemhéj, ajkak, orrszárnyak stb. idege, a dobüregegen megy át; VIII. a *hallás és egyensúlyozás idege* kizárólag érző rostokat foglal magában, kettős ideg (*tornácidég — az egyensúlyozásé, csigaideg — a hallás fajlagos idege*), a belső fülbe tér; IX. a *nyelvgaratideg* ízlelő, érző és mozgató rostokkal; X. a *bolygóideg* a legfontosabb zsigerideg, a garat, tüdő, gyomor, bél idege, a nyakon a torkolati barázdán, a mellüregben a nyelvcső mentén jut a hasüregbe, a szív gátló idege, a bélmozgásra ellenben élénkítőleg hat; XI. a *Willisius-féle járulékos ideg* tisztán mozgató, gerincevelői eredetű, a nyakra húzódik le; XII. a *nyelvalatti ideg* a nyelv mozgató idege.

A gerincevelői idegek szelvényezetten kétoldalt, dorzalis, érző és ventralis mozgató gyökérrel erednek és mint *kevert* vagy *vegyes idegek* hagyják el a gerinccsatornát a csigolyaközötti lyukakon, azután 3 ágra oszlanak, melyek közül a *dorzalis* a gerinccszipoly fölötti részeket (izmokat, bőrt), a *ventralis ág* a gerinccszipoly alatti részeket, a végtagokat is, látja el, a harmadik *zsigeri* vagy *közlekedő ág* pedig az együtttérző idegrendszerhez társul.

A nyaki gerincevelőideg a *rekeszizom* idege; nyaki és háti idegek ventralis ágaiból alakul ki a *karfonat*, melynek 9 ága a mellső végtag idegeit szolgáltatja. A hátulsó végtag idegei a gerincevelő ágyéki duzzanatából erednek, az *ágyéki fonat* a hasfalat és a combot látja el, a *keresztfonatból* végtagizmokhoz, nemiszervekhez, végbélhez mennek idegek, a test legerősebb idege, az *ülőideg* az ágyék- és keresztfonatból ered. A *farokidegek* a gerincevelő végső *kúpjából* lépnek ki.

A Madarak agy- és gerincevelői idegei általában az Emlősökéhez hasonlóan viselkednek.

*

Az együtttérző, tengőéleti vagy vegetatív idegrendszer.

Ez az akarattól függetlenül, a tudatosság küszöbe alatt végbemenő folyamatokra hat, síma izomszöveteket, zsigereteket, mirigyeket, ereket idegez be, bizonyos fokú önállósággal (*autonom idegrendszernek* is nevezik), de nem különül el teljesen az agygerincevelői idegrendszerétől, csaknem valamennyi agy- gerince-

velői idegnek vannak együttérző rostjai. Ezek nagyrészt velőtlen *szürke rostok*.

Az együttérző idegrendszer részei: a gerincoszlop alatt kétoldalt végig húzódó *határköteg*, mely a koponya alapján indul ki és a nyakon a torkolati barázdában halad, rajta általában a csigolyák számának megfelelő számú *idegdúcokat* találni, melyek az agy- és gerincvelőidegekkel *közlekedő ágakat* cserélnek; a határköteg dúcaiból erednek az együttérző idegrendszer *környéki idegei*, melyek az erekhez, bélsőhöz, szívhez stb. mennek, ott fonatokat képeznek, ezeken *dúcok* is találhatóak.

A határköteg mellkasi részletéből eredő *zsigerideg* az aortanyíláson a rekeszen át a belekhez tér. A szívhez menő együttérző ideg a szívizomzat *siettetője*. A hasüregben a határköteg környéki rostjai az elülső bélfodri arteriánál a *napfontot* adják (a sugárzó naphoz hasonlították, hasi agyvelőnek is nevezték), ágai a gyomorhoz, májhoz, pankreaszhoz, belekhez mennek, ezekben az izomrétegek között és a nyálkahártyaalatti kötőszövetben *fonatokat* képeznek *dúcokkal*. A veséhez, heréhez, petefészkekhez, méhhez, egyéb nemiszervekhez is együttérző idegek mennek, a merevedő testeket is ezek látják el.

A **Madarak együttérző idegrendszere** az Emlősökéhez hasonló.

*

Az agy-gerincvelői idegek közül a III., VII., IX., X. agyvelőidegnek és néhány keresztcsonti gerincvelőidegnek is vannak rostjai, melyek síma izomsejteket és mirigyeket idegeznek be, ezek adják **parasympathicus idegrendszert**, melynek hatása azonban ellentétes, *antagonistája* a sympathicus (együttérző) idegrendszernek; ahol a X. fékez, az együttérző ideg serkent, a X. a szív gátló idege, az együttérző ideg a siettetője, a X. a bélmozgást élénkíti, az együttérző ideg ellenkezőleg lassítja.

Érzéktan.

Az *érzékszervek* külső benyomások, kémiai és fizikai fajlagos ingerek érzéki észrevevésére szolgálnak. A testfelületen levő *felvevő szerv* vagy készülék a felvett ingert *vezető pályán* az *érzéki középpontba* juttatja, mely az idevezetett ingert feldolgozza. Minden érzékszerv csak bizonyos, *fajlagos inger* felvételére alkalmas. Általában 5 érzéket szokás megkülönböztetni, ezek a *szaglás, ízezés, tapintás, látás* és *hallás*, melyek közül a két utolsónak szolgálatában több szervből összetett készülékek állnak, ezeket *magasabb érzékeknek* nevezik a többiekkel szemben. Valóban *több* mint 5 az érzékek száma, a tapintás maga

3-at képvisel (nyomás-, hő- és fájdalomérzés), a hallás érzékével az egyensúlyozás kapcsolatos, külön van izomérzés stb.

A szaglás szerve az orr nyálkahártyájának a felső orrjáratban levő vaskos, lágy *sárgás helyen* található. Ezt a csöves *Bowman-mirigyek* tartják nedvesen és tisztítják a hámot. A nyálkahártya hámjában található merevszőrös, orsóalakú *szaglősejtek* felületesen helyeződő idegsejtek, melyek a szaglóideg velőtlen rostjaiba folytatódnak. A szaglősejtekre *gázalakú* anyagok hatnak (kemiai hatás); a szagokat nehéz csoportosítani (aromás, balzsamos, kátrányos stb. nehezen definiálható kellemetlen, undorító vagy kellemes illat). Fejlett szaglőérzéke van a lónak, még inkább a *kutyának* (szimat), kevésbé fejlett az emberé.

Csenevész szaglószer az orrsövény tövében található porcos csőben helyet foglaló *Jacobson-féle szerv*, nyílása a szájüreg felé közlekedik.

Az *ízlelés* szervét a *fejbélben*, legnagyobbbrészt a nyelv nyálkahártyájában székelő *ízlelő bimbók* képviselik; magzatkorban sokkal nagyobb elterjedésben, a gégetornácban is, található. Ezek apró, hagyma alakú szervek, tengelyükben hosszú, orsóalakú *érzéki hám* van, melyet *támasztó sejtek* hagymalevél-szerűen foglalnak körül; *nyílásuk* a fejbél ürege felé tekint, ellenkező végükbe a *nyelvgaratideg* rostjai hatolnak be és ágazódnak el. Legtöbb ízlelőbimbó van a körülárlkolt szemölcsökben, sáncárkukban kb. 10.000, továbbá a leveles szemölcsökben, kevesebb a gombaalakúakban. Az ízlelés szervére csak *oldott* állapotban levő anyagok hatnak (a nyál oldja), oldhatatlanok és kolloidok nem, a hatás kemiai. *Négyféle* ízt szoktak megkülönböztetni: *savanyú, édes, keserű* és *sós* ízt, némelyek még lúgos és fémes ízt; a nyelv hegyén a savanyú és a sós, a nyelv gyökerén a keserű inkább érezhető.

A *tapintás* elsősorban a *bőrben*, de ezen túl is egyes szervekben, hová a természetes nyílásokon át a bőr, a külső takaró vagy köztakaró folytatódik, pl. a száj, az orr nyálkahártyáján, a kötőhártyán, stb. történik. Az *érző idegek* e helyeken velőhüvelyüket elvesztve finom hegyben vagy bunkószerűen megduzzadva *szabadon a sejtek között* végződnek a többrétegű hámiban, másutt külön érzéki hámsejtekben, *tapintósejtekben* (kehelyszerű *Merkel-féle*, kettős, zsemlyealakú *Grandry-féle tapintósejtek*), végül a mélybe húzódnak külön tapintó szervekben, *végtestecskékben* (*Vater-Pacini-féle lemezes testecskék*), fenyőtobozalakú (*Wagner-Meissner-féle testecskék*) végződhetnek. Sok idegvégződés van a *ló* ajakbőrében, a *sertés* orrkorongjában stb.

A tapintás szervével a nyomási-, hő- és fájdalomérzés érzékelhető. A *nyomási érzéshez* tartozik a viszketés és csiklandozás is, egyes pontok nyomása csak bizonyos távolságban észlel-

hető, a nyelv hegyén az *ingerküszöb* szűkebb (1 mm), a karon tágabb (60 mm, körző hegyeivel mérik). A *hőérzés* a hideg és a meleg iránt fogékony, a hőszabályozással (a vér elosztásával, izzadással) függ össze, a szőrözött bőr kevésbé érzékeny hőhatások iránt. A *fájdalomérzést* keltheti a nyomás, a hőhatások, villamos áram, kémiai ingerek; lehet égető, szűrő, metsző stb. fájdalom.

A *köztakaró* mint zárt burok 1. *védőberendezés* erőművi, hő, elektromos és kémiai hatásokkal szemben; amellet, hogy 2. *tapintószerv*, további működései: 3. *hőszabályozó*, a test melegének visszatartására alkalmas, hidegben erei összehúzódnak, a hőleadás csökken, melegben tágulnak; az életfolyamatok főleg égési folyamatok, *melegtermeléssel* járnak, a *ló belső hőmérséklete* 37.5—38° Celsius, a *marháé* 38.2—39, *juhé* és *kecskéé* 38.5—40.5, *sertésé* 38—40, *kutyáé* 37.5—39, *házinylé* 38.7—39.2 (*emberé* 36.7—37.2, a *Madaraké* sokkal magasabb, 39—43° Celsius), módosul a nap szaka szerint (d. u. magasabb), emelkedik az emésztés, izommunka következtében, a *hőleadás* főleg (80%) a testfelületen kisugárzás, párolgás (tüdőn is) útján történik; 4. *lélekző szerv*, O-t vesz fel a bőrlélekzés alkalmával, 5. *el- és kiválasztó szerv* faggyú- és veritékmirigyei által, 6. *vázalkotó*, a bőrváz különösen a Halakon fejlődött ki, 7. *védő és támadó berendezés*, fegyverekül szolgálnak a szarvak, karmok, végül 8. *másodlagos nemi jelek* tűnnek fel a bőrön, a szőrzeten, vastagságán, stb.

A *ló* bőre testsúlyának 3—4%-a, kb. 15 kg; aránylag legvastagabb a *marha* bőre, változik fajta, nem, kor, testtájak szerint, legvastagabb a *marha* lebernyegén, a *ló* farkán, a *sertés* tokája alatt; a *juh* bőre vékony és kevésbé rugalmas, ezért ráncos, más állaton a ráncosodás az öregedés vagy a lesóványodás jele.

A bőr két, gyökeresen különböző része a hám és az irha (a bőralatti kötőszövet). A *hám* felületes rétege elszarusodott, ezt nem kiszáradás hozza létre, hanem kémiai átalakulás (vízben élőkön is elszarusodik a hám), legfelületesebb elhalt sejtjei *korpa* vagy *pikkely* alakjában le is válnak; a hám mélyebb rétege a *Malpighi-féle recét* képezi a beléje bemélyedő irhaszemölcsök körül. Hólyagképződéskor a hám két rétege elválík egymástól. A bőr *színét* a hámsejtekben foglalt festékszemesek adják, a szemcsék eleinte színtelenek, *erjesztő* hatására színesednek el. — Az *irha* ér- és idegdús, nyújtható kötőszövet; cserzés alkalmával a tímár a bőr e részét dolgozza ki. Az irharéteg a felület felé *szemölcsökben* nyúlik ki, alatta az *eres réteg*, ez alatt a *recés réteg* következik. A kötőszöveti enyvadó és rugalmas rostokon kívül *síma izomsejtek* is találhatóak az irhában, ezek a szőrtüszökhöz térnek s összehúzódnásukkal a szomszédos

faggyúmirigyek váladékát kinyomják, a szőröket kiegyenesítik (lúdbőr).

Az irha mélyén a *bőralatti kötőszövet* alakjában ellazul, ez fúzi a bőrt a szomszédságához; fejlettsége a bőr mozgathatósága szerint különböző. Egyes helyeken sok zsírszövetet foglal magába, ilyen *zsírpárna* a *szalona*, a teve zsírpúpja.

A bőrben kétféle *mirigy* van: faggyú- és izzadságmirigy. A *faggyúmirigyek* az irha felületes rétegében találhatóak, tűszős holokrin mirigyek, aránylag nagyok; kenőcsszerű váladékuk a szórtűszőbe vagy közvetlenül a bőr felületére jut, melyet bezsíroz, átmedvesedés ellen véd, meleg leadását csökkenti; erősen fejlettek a juh faggyúmirigyei. Az *izzadságmirigyek* vagy *verítékmirigyek* a bőralatti kötőszövetben foglalnak helyet, csöves mirigyek, végükön *gomollyá* csavarodottak (l. a 11. képen), kivezető csövük vége a hámrétegben dugóhúzószerűen csavarodott, a bőr felületén *porusban* nyílnak; a mirigysejteken *izomhámsejtek* találhatóak; váladékuk az *izzadság* vagy *veríték*, sós-ízű, lúgos, vagy savanyú lesz amikor *illó zsírsavakat* tartalmaz, húgyanyagot, hangyasavat, ecet, propion-, vaj-, capron-, caprylsavat stb. foglal magában, kellemetlen szagát a zsírsavak adják; kiválasztó szervek, a hőszabályozásnál van jelentőségük, *Hűsevők*nek kevés izzadságmirigyük van (a kutya azért zihál).

A *bőr függelékei* közé tartoznak a szőrök, a körömképletek és a szarvak.

A *szőrök* fonalalakú, rugalmas, száraz, nedvszívó, rossz hővezető hámképletek, melyek a hőkisugárzást csökkentik, eróművi behatások ellen védelműl szolgálnak, a redőkben a dörzsölődést mérséklék. A bőrbe ferdén illeszkednek be, e lágyabb rész a szőr *gyökere*, alsó végén a szőr *hagymájává* megvastagodott; a bőrből kinyúló hengeres része a szőr *nyele*. A bőr mindkét rétege a szőr gyökerén a *szórtűsző* alakjában betüremkedik, fenekén a *szőrszemölcs* alakjában a szőr hagymájába nyomul (l. az atlaszban).

A szőr belső, köbalakú, lágyabb hámsejtjei adják a *velőt*, külső orsóalakú elszarusodott sejtjei a *kérget*, ezt házfedél-cserépszerűen elhelyezett lapos, magnélküli sejtekből álló *kutikula* fedi. A szőr *színét* a kéregsejtek festékszemeckéi adják, ez viszonyosságban áll a bőr és a szivárványhártya színével; ősz szőrökben *levegő* van. A *gyapjúban* és a magzatkorbeli gyapjúszőrben nincs velő, ezért pamatokban hullámosan rendezkednek el benne a szálai, a *serte* hármásával álló száraz szőrszálakból áll, gyökere a bőralatti kötőszövetbe mélyed be, közöttük vékonyabb, lágyabb szőrök is találhatóak; általában a vékony kérgű és vastag velőállománnyal bíró szőrök törékenyek, a kecske szőrreiben sok a velőállomány.

A hosszú, merev *tapintószőrök* tűszőinek kötőszöveti réte-

gében vérrel telt *öblök* található, ilyen szőrök az ajkakon, az állon stb. fordulnak elő.

A szőrök egy része időszakonként (tavasszal) kihull, e *vedlés*kor a kihulló szőr hagymája elszarusodott, levált a szemölcsről és az utána növe *másodlagos* vagy a *pótlószőr* kiszorítja a tüszőjéből; *összel* csak hosszabbra nőnek a szőrök és gyakran színük is megváltozik, a hosszabb szőrök, üstök, sörény, fark stb. nem vedlenek. Egy szőr 2—4 évig él, naponta 0.5 mm-t nő.

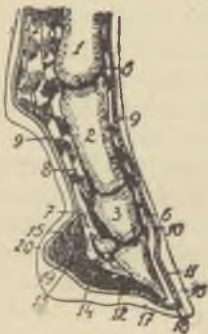
A *fedőszőrök* a test felületén mindenütt előfordulnak, ott is, ahol látszólag hiányzanak, közelebbi vizsgálattal finom szőrök állapíthatók meg (a *nyúl talpára*, *pofájának nyálkahártyájára* is átterjed a szőrözöttség). 1 cm²-en 50—300 szőr lehet. A magzatkorban *pehelyszőr* borítja egy ideig a bőrt, de az kihull a magzatvízbe. A fedőszőrök házfedélcserepszerűen egymásra illeszkednek, egyes helyeken *szőrforgókat* (homlokon, szűgön, haskorcon), más helyeken *szőrtarajokat* képeznek (l. az atlaszban); miután ezek ugyanazon állaton állandóak, az azo-nosság megállapítására is felhasználhatók.

A *körömképleteknek* megfelelően a bőr a végső ujjpercen módosult, nincsenek szőrei, mirigyei, szemölcsrétege ellenben sokkal erősebben fejlődött és sok vért foglal magában, a hámréteg rendkívül megvastagodott és nagy terjedelemben elszarusodott. A *Patásállatok* körömképletei a paták (Párosujjúakon csülöknek nevezik), a *Húsevőkön* karmok fejlődtek ki. A *patán* (és *csülkőn*) a *szarútok* az egész ujjvéget befoglalja (l. a 19. képen), a *köröm* csak dorsalisán fedí az ujj végét, a *karom* harántirányban görbült, hosszirányban megnyúlt.

A *pata* az ujjhegyen járáshoz alkalmazkodott. A bőr hámrétege erős, ellentálló *szarútokot* képez, mely zúzás, idegen testek behatolása, nedvesség, hideg ellen véd, a testsúlyt hordja és mert nem merev, hanem rugalmas, a rázkódtatást enyhíti, mint tapintószerv is érvényesül. Azt a részét, mely a talajon álló helyzetben látható, *falnak* nevezik (l. a 19. képen); rajta *hegyfalat*, *oldalfalakat* és *sarokfalakat* lehet megkülönböztetni, ez utóbbiak hegyes szögben befordulnak a *saroktámasztók* alakjában, melyek a talpi felületen tűnnek elő. A fal felső széle a *pártaszél*, az alsó a *hordozó szél*, ez a talppal a világosabb *fehervonalban* találkozik (l. a 19. képen). A pártaszélt felül a keskeny, enyhén domború, lágyan rugalmas *szaruszegély szegélyezi*, hátrafelé a *szarusarokvánkóskokba* megy át (l. a 19. képen). A *talp* homorú, *lovon* hátulsó felében, közte és a saroktámasztók közé a *nyír* ékelődik be (l. az atlaszban), mely nyílalakú, rajta közepén a *középső nyírbarázda* mélyed be, mellette az *oldalsó nyírbarázda*k, a nyír harántmetszetben W-alakú, a két saroktámasztó között rugóként hat.

A pata szarúján 3 réteg különböztethető meg: a *fedőréteg*, mely a szaruszegélyből nő lefelé, a középső az *oszlopos réteg*,

a pártából nő, szarúoszlopokat és közti szarúanyagot foglal magában, a belső az *összekötő* vagy *lemezes réteg* szarúlemezei az irha lemezei közé illeszkedve szoros összefüggést létesítenek; a talpon és a nyíron csak az oszlopos réteg fejlődött ki.



19. kép.

A ló ujjának hosszsmetszete. 1 harmadik lábközépcsont, 2 csüdesont, 3 pártacsont, 4 patacsont, 5 nyiresont, 6 ujjnyújtó ín, 7 mély ujjhajlító ín, 8 felületes ujjhajlító ín, 9 bőr, 10 pártá irhája, 11 fal irhája, 12 talp irhája, 13 nyír irhája, 14 sejtes nyír és sejtes sarokvánkös, 15 sarokvánkös irhája, 16 szarúfal, 17 szarútalp, 18 fehér vonal, 19 szarúnyír, 20 szarúsarokvánkös.

A *pata irhája* (népiesen húsos része; l. a 19. képen); *szemölcssei* oly erősen fejlettek, hogy szabad szemmel is megkülönböztethetők (régiesen *kanafok*nak nevezik), a *fal irháján* hosszszant, párhuzamosan lefutó *irhalemez*ekké egyesülnek, amelyek közé a szarúlemezek illeszkednek be; az irha legmélyebb rétege a patacsonton a *csonthártyát* helyettesíti, a patacsont belsejéből ezek az irha *eres rétegébe* hatolnak, a pártán, talpon, nyíron a *szemölcsös réteg* nem képez irhalemezeket. *Bőralatti kötőszövet* a patán csak a pártán, a nyíron és a sarokvánkösöknek megfelelően található (l. a 19. képen), utóbbiakat *sejtes nyír*nak és *sejtes sarokvánkösök*nek nevezik és az ujjpárnával, ujjbeggyel homologizálhatók.

A *Húsevők karmain* a karom *lapja* hosszszant és haránt ívelt, *alapi része* a karomcsont árkába illeszkedik be, a *talp*nak megfelelő rész száraz, morzsolékony; a karmok rugalmas dorsalis *szalagkészüléke* azokat bőrtasakba húzza vissza, járaskor nem zavarnak.

A ló *szarúgesztenyéi* a mellső végtagokon az alkar medialis felületén, a hátulsó végtagokon a csánk és lábközép hátrán lapos, gesztenyealakú szarúképletek (l. az atlaszban), szarúoszlopokból és köztiszarúból állnak; régebben az első ujj patája maradványának tartották, újabban a lábtő (tenyér-) párna nyomait látják bennök. A *szarúsarkantyú* a csüdizület hátulsó felületén, a hosszabb csüdszőrök között található szürkés szarúképlet; szerkezete a szarúgesztenyééhez hasonló, régebben szintén elmaradt ujj körömképletének tekintették, újabban pedig a talpi párnával azonosítják.

A *szarvak* az üresszarvú vagy tülkösszarvú *Kérődzők*

homlokcsontjának szarvnyulványát tokszerűen fogják körül; fegyverül szolgálnak, a nemi és a fajtajelleghez is hozzájárulnak, (hosszúszarvú a magyar marha, rövidszarvú a svájci, vannak szarvatlan marhák (aberdeen angus), nőneműeké kisebb, heréltéké hosszabb. A *csontos szarvcsapon* levő *irha* bővérű, szemölcssei a szarv belső felületén levő mélyedésekbe illenek, ez hullámos lefutású *szarúoszlopokból* és közti szarványagokból áll; a szarv testén kiemelkedő szarvgyűrűkből téhenen az ellések, borjadzások (szülések) számára következtetnek. A *juh* szarvának harántmetszete csaknem háromszögletes, a *kecskéé* oldalt összenyomott. A *szarvasfélék* homlokcsontján a szarvak, illetőleg *agancsok* másodlagos bőresontok módjára keletkeznek, évente elvetik és a következő évben eggyel több ággal nő ki (szemág, jégág, középág, korona, villaág).

A házi Emlősállatok különböző testrészein a bőr többféleképen módosul, betüremkedéseket, kettőzeteket vagy függelékkeket tüntet fel. Módosult bőrrészlet a marha *fényszája* (szutyak), a kutya *orrtükre*, a sertés *orrkorongja* stb. A *Kérődzők* közül a *marha* sügyére a bőr *kettőzet*, a *lebensy* vagy *lebernyeg* alakjában húzódik, hasonló bőrkettőzeteket lehet látni a *merinójuhok* nyakán (*gallér*); kettőzet a hímvesző tasakja, a *haskore* stb. *Bőrbetüremkedések* különösen a *juhokon* gyakoriak, ilyen a *könnygödör* a medialis szemszöglet alatt, az *emlőtasak* a tejmirigy két oldalán, a retorta-alakú *körömcső* a két ujj között a pártá magasságában (l. az atlaszban), *kutyán* a végbélnyílás melletti tasakok stb. Mindezekben sok faggyú- és izzadságmirigyét találni. A *bőr függelékei* közé tartoznak a kecske toroktáján előforduló *csengetyűk*, melyek a bőrön belül ereket, idegeket, izmokat, néha porcos vázat foglalnak magukban (a 2—3. kopoltyúívből származnak).

A Madarak köztakarója.

A *Madarak bőre* vékony, sem faggyú-, sem veritékmirigyei nincsenek, előbbieket a *fartőmirigyben* halmozódtak fel. A tapintás szervei leginkább a csőr szélén és hegyén foglalnak helyet. Az *irha* nagyon vékony, rajta csak kevés helyen van szemölcsös réteg. A *hám* állandóan hámlik, a lábvégen nagyobb *lemezeket* képez. A *taraj*, a *toroklebensy*, a pulykák orrháti bőrfüggeléke (*homlokcsarv*) erekben gazdag, merevedésre is képes.

A *tollak* a bőrbe illesztett hámképletek, két részük: a tengelyszerű *szár* és a *zászló* vagy *szakáll*. A szárnak ismét két része van: a hengeres áttetsző *cséve*, mely *köldökével* a bőr *tollhüvelyének szemölcsére* húzódik, belsejében van a laza szarványagból álló *toll-lelke*; másik része az átnemlátszó, négyélű *főgerinc* a *tollvelővel*. A főgerinc két oldalán nyúlik ki a *zászló*, ez párhuzamos sorokban rendezett *ágakból* áll, ezeken *sugarak*

emelkednek ki, melyek apró *horgok* útján függenek össze (l. az atlaszban).

A *fedőtollak* merev szárral és erős zászlóval nagy kiterjedésben fordulnak elő, a test körvonalait adják; ilyenek a szárnyak *evezőtollai*, a fark nagy *kormányzótollai*. A *pehelytollak*, *pihék* szára gyenge, hajlékony, zászlaja laza, sugarain nincsenek horgok; a fedőtollak alatt foglalnak helyet, a test melegen tartására szolgálnak, a tojásból kikelő madárfiókán már jelen vannak. A szörszerű *fonalas tollak* merev, kemény szárán hiányosan fejlett vagy teljesen hiányzik a zászló, a fejen, a csőr tövén fordulnak elő. A tollak nem oszlanak el arányosan a madár testfelületén, hanem *pásztákban*, melyek között *mesgyék*, kopasz mezők fordulnak elő. A has alján levő tollatlan bővérű *kottófolt* a tojást keltéskor melegíti.

A tollruha évente egyszer, nyárutón vagy ősszel *vedlik*, míg az ú. n. tavaszi vedléskor a tollak élénkebb szint nyernek (*nászruha*), *hímek* tollazata rendszerint pompázóbb (*másodlagos neműjelek*).

Karmai csak az alsó végtagok ujjainak van, a *sarkantyú* a lábközépcsont nyulványán található.

A látás.

A fényingerek (aetherrezgés, *Huygens* hullámelmélete, *Newton* corpuscularis fényelmélete) felvételére több szervből összetett *készülék* szolgál, melynek fejlettsége általában az állat mozgási képességével arányos. A látás készüléke áll a szemgolyóból és ennek mellékszerveiből, melyek a szemgödör, a szemhéjak, a könnykészülék és a szemizmok, ezek a szemgolyó védelmére és mozgatására szolgálnak.

A *szemgödör* emberen a koponya alatt előre irányul, csontok zárják körül, *állatokon* a koponya előtt foglal helyet, kétoldalt irányul (l. a 4. és 6. képen), *bejáratát* lovon és *Kérődzőkön csontos gyűrű* veszi körül, *sértésen* és *Húsevőkön* ellenben a homlok- és járomesont között hézag marad, melyet ínas *szalag* hidal át; a szemgödört szívós, rugalmas rostos hártya, a *szemgödri hártya* teszi teljessé, rajta a halántékárokban („vakszem“) *zsírpárna* foglal helyet.

A *szemhéjak* a szem felületének védelmére, tisztántartására szolgálnak, túlerős fény behatolását is meggátolják. Bőrkettőzetek, melyekben izmok, mirigyek, erek, idegek találhatóak, a *felső* hosszabb és mozgékonyabb, mint az *alsó*, közöttük a *szemrés* vagy *pillarés* emberen aránylag szélesebb, úgyhogy a szemfehérje is elötünik. Szélükön 2 *él*, *perem* van, a külsőn található a merev *pillaszőrök*, a belső peremen nyílnak a *Meibommirigyek* (l. az atlaszban), mely nagy faggyúmirigyeket

befoglaló durva kötőszövet adja a szemhéjak vázát alkotó ú. n. *pillaporcot*.

A szemhéjak belső, homorú felületét a *kötőhártya* vonja be, ez a szemhéjról *boltozatot*, zsákot képezve a szemgolyóra is reahúzódik. A medialis szemzugban függőleges kettőzetet, a *harmadik szemhéjat* vagy *pislogó hártyát* adja, melyben a *pislogó porc* és *mirigyek* foglalnak helyet.

A *könnycső* két különálló részt tüntet fel, a könny-mirigyet és a könnyelvezető készüléket. A *könnymirigy* a szemgödri hártyán belül a szemgolyó dorzolateralis felületén fekszik, lapos, bogyós mirigy, tág *kivezető csövei* a szemhéjboltozatba nyílnak, innen a könnyek a medialis szemzugban levő mélyedésbe, a *könnytócsába* peregnek, közben a szemgolyót nedvesítik, a port, idegen testeket kimossák.

A könnyelvezető hártyás *könnycsatorna* az állsonti öblön át az orrüregbe vezet, hol az alsó orrjáratba nyílik, közel az orrnyíláshoz.

A szem izmai közül a *szemhéjak izmai* nagyrészt a szemgödrről belül találhatók. A *szemhéjak körizma* a szemhéjak bőre alatt foglal helyet, a *felső szemhéj külső emelője* a homlokcsonttól tér az előbbihez, a *felső szemhéj belső emelője* a szemgödör mélyéből a könnymirigyet fedve jut a felső szemhéjhoz, az *alsó szemhéj levonója* az arcleérről tér az alsó szemhéjba.

A *szemgolyó izmai* harántesíkosak, szalagszerűek, a két szem egyidejű, ugyanolyan irányú mozgását hozzák létre a látni kívánt tárgy felé. *Négy egyenes* (felső, l. a 20. képen, alsó, külső és belső) és *két ferde szemizom* van, az egyenes szemizmok alatt a *szemgolyó visszavonója* foglal helyet (l. a 20. képen).

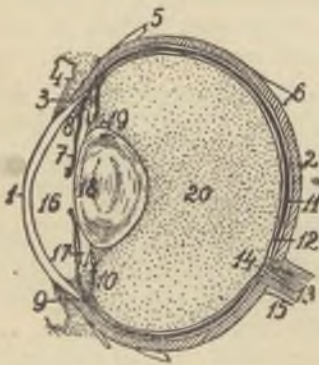
Mindezeket *izompólya*k borítják és különítik el. A szemgolyón a szaruhártya szélétől ered a *Tenon-féle pólya*, mely a szemgolyót borítva a *látóideg hüvelyébe* (evvel az agyvelő burkaiba) folytatódik (l. a 20. képen), alatta *nyirokrés* marad.

A *szemgolyó* a szemgödörben helyeződik, elülső része túlterjed rajta, nem szabályos gömbalakú, hátulról előre összenyomottnak látszik. Falát 3 hártya képezi, a *külső rostos*, a *középső eres*, a *belső ideghártya*, ezeken belül a *szem magvát* az üvegtest, a jéglencse és a szemesarnokok vize adja (l. a 20. képen).

A *szem külső* vagy *rostos hártyája* a kemény agyvelőburoknak felel meg, védőburok, 2 része van: 1. az *inhártya* a szemgolyó hátulsó négyötöd részét foglalja be (l. a 20. képen), fehér, átlátszatlan, szívós, tömött, rostos, érszegény. Ventrolateralisan a látóideg rostjai kötegenként fúrják át, a *szita*lemez képezve; 2. elülső árkában az átlátszó, fénytörő, erős, elentálló, porekeménységű, rugalmas *szaruhártya* (l. a 20. képen) úgy illeszkedik hozzá, mint az óraüveg az óra tokjához,

domborulata, görbülete nagyobb, mint az ínhártyáé; benne sok az ideg, erek azonban nincsenek benne.

A szem középső hártája a látó agyburoknak felel meg, vékonyabb és kisebb terjedelmű, mint a rostos hártya, feketén festékes, külseje a fekete szőlőbogyóhoz hasonló (innen régies elnevezése: *szőlőhártya*), részei: 1. az *érhártya*, hátulsó, legterjedelmesebb (%) része (l. a 20. képen), melyet a látóideg *lyuk* alakjában fúr át, e fölött a *fénylő kárpit* zöldes fémfényű, csillámló; 2. a *sugártest* a jégencsét keret alakjában fogja körül, *alapi részén* a halvány, síma *sugárizom* fekszik rajta, a lencse felé sugaras elrendezésű érdús *redőket* képez, melyek szabad szélétől a *lencse függesztő szalaga* ered (l. a 20. képen); 3. a *szivárványhártya* a sugártest felől behajlik a szem tengelye felé, közepén levő nyílása a *látólyuk* (látá; l. a 20. képen), *Patásokon* harántovális, *kutyáé* kerek, *marháé* hosszantovális. A szivárványhártya *felülete* egyenetlen redőktől és gyűrűktől, *színe* a bőrszínével viszonyosságban áll, a lóé, marháé, kutyáé, juhé barna, kecskéé kékes, sertésé szürkésbarna, macskáé zöldesszürke. Körkörös lefutású *izomsejtjei* a látólyuk *záróizmát*, sugaras rostjai annak *lágítóját* adják.



20. kép.

A ló szemgolyójának hosszanti metszete (vázlatosan). 1 szaruhártya, 2 ínhártya, 3 ennek árka a szaruhártya felvételére, 4 kötőhártya, 5 felső egyenes szemizom, 6 a szemgolyó visszavonója, 7 szivárványhártya (szőlőgerezdekkel), 8 fésűszalag, 9 Schlemm-féle venafonat, 10 sugártest, 11 érhártya, 12 recehártya, 13 látóideg, 14 látószemölcs, 15 a látóideg hüvelye, 16 elülső szemcsarnok, 17 hátulsó szemcsarnok, 18 jégencse, 19 a lencse függesztő szalaga, 20 üvegtest.

A szem belső hártája, a *recehártya* tulajdonképpen kihegyezett agyvelőrésszel, a látóideg belépésén a *látószemölcs* (látóidegfő; l. a 20. képen) kerek vagy harántovális, fényre nem reagál (*Mariotte-féle vakfolt*), míg fölötte van a legélesebb látás helye; az érhártyán, a sugártesten és szivárványhártyán végighúzódik, sötét vonal és Kéródzókon a látólyuk felső szélén túlterjed feketebarna szemecskék, a *szőlőgerezdek* alakjában; egyébként fátyolszerű finom hártya, tíz rétegében a *pálcikák* és *csapok* szolgálnak a fény- és színérzékelésre.

A *szemcsarnokok* közül a nagyobb *elülső* szemcsarnok a szaruhártya és a szivárványhártya, a résszerű *hátulsó* szemcsarnok a szivárványhártya és a lencse által határolt, a kettő

a látólyukon át közlekedik (l. a 20. képen); mindkettőt a víztiszta *csarnokvíz* tölti ki.

A jéglenese színtelen, átlátszó, tömött, feszes tapintatú, kétszer domború, hátulsó felülete erősebben domborodik, széléről sugaras lefutású, nagyon rugalmas rostok *függesztő szalagot* (Zinnius-féle öv) képezve húzódnak a sugártest nyulványaihoz (l. a 20. képen). A lencsét átlátszó, rugalmas *tok* veszi körül, ezen belül következő *kéregállománya* lágyabb, a *lencsemag* keményebb, réteges.

Az *üvegtest* a lencse és a recehártya között található (l. a 20. képen), nagyjában gömbalakú, víztiszta, színtelen, átlátszó; elülső felületén kerek *bemélyedés* a lencse felvételére szolgál. Az üvegtestet a *laza üveghártya* fogja körül, ezen belül finom rostú vázában egynemű, *kocsonyaszerű* folyadék (99% víztartalommal) foglal helyet.

A *Madarak szeme* aránylag nagyobb mint az Emlősöké. A jól fejlett *harmadik szemhéj* a szemgolyó elülső felületén átvonható. A szaruhártya erősebben domborodik ki, az inhártyán *porcos* vagy *csontos gyűrű* található. A *sugárizom* harántesíkos. A látóideg belépésétől ékalakban az érdús *fésű* húzódik az üvegtesten át a lencsébe, mely gömbölyű és lágy.

*

A szemgolyó *fényképező sötétkamarának* felel meg, *fénytörő* közegei a szaruhártya, a csarnokvíz, a jéglenese és az üvegtest, *fényérzékeny* lemeze a recehártya.

A *szem tengelye* nem esik össze a *látás tengelyével*, előbbi a szemgolyó 2 pólusát köti össze, utóbbi a látóideg belépési helyét az elülső pólussal; a rendslátású (emmetrop) szeméhez képest a szem tengelye hosszabb a rövidlátó (myop) szemén, a sugarak az ideghártya előtt egyesülnek, míg a messzelátó (hypermetrop) szem tengelye rövidebb. Az *alkalmazkodás* főképen a *lencse* domborulatának megváltoztatásával jön létre, a sugárizmok összehúzódása a lemez függesztő szalaga útján a lencse domborulatát csökkenti, a *látólyukat* a szivárványhártya izmai szűkíthetik vagy tágíthatják.

A recehártyának csupán hátulsó fele fényre érzékeny, a sugártestre lefelé húzódó részletei vakok; a recehártyán a *látóbíbor* fényhatásra elhalványul.

Young-Helmholtz trichromatikus elmélete szerint vörös, zöld és ibolyára érzékenyek a csapok, minden szín e hármon épül fel.

A szemgolyó mozgását megkönnyíti a szemhéjak mirigyeknek kenőcsszerű váladéka. A két szemén egy kép keletkezik, mert a fénysugarak a recehártyának megfelelő *azonos pontjaira* jutnak.

A *könny* lúgos vegyhatású folyadék, 98.2% víztartalom-

mal, kevés fehérjét és 1.3% szervesetlen sókat, főképen NaCl-t foglal magában. A *csarnokvizet* a sugártest termeli. A *belső szemnyomás*, melyet főleg a szem folyékony részei hoznak létre, 25 mm Hg-nak felel meg. Húsevők, a nyulak is, „vakon“ születnek (csak az ablaktáblák zártak, másodlagos elzáródás), szemhéjaik születés után, a pillaszőrök kisarjadzásakor válnak széjjel.

A hallás és egyensúlyozás.

A *hallás és egyensúlyozás készüléke* a *fül* a halántékesont külső felületén, részben a sziklacsontban foglal helyet, 3 része a külső, középső és belső *fül*.

A *külső fül* a hallócsőhöz hasonló, a hanghullámok fel fogására és a dobhártya védelmére szolgál. Részei a *fülkagyló*, izmaival, és a *külső hallójárat*, vázát 3 porc (a *fülkagyló*-, gyűrű- és pajzsporc) és a csontos külső hallójárat (l. a 6. képen) adja.

Az állatok *fülkagylója* tölesérszerű, kihegyesedő (Darwin-csúcs), kívül rövidszőrű *bőr* vonja be, melyben sok az ér, vázát a rugalmas, rostos *kagylóporc* alkotja, belsejét lazább *bőr* béleli, hosszabb *szőrökkel* és *fülzsírmirigyekkel*. A *bőr* behúzódik a porcos és a csontos hallójáratra és a dobhártyát fedi be. A *fülkagyló izmai* az állatok élénk *füljátékát* hozzák létre, részben a halántékizmon *zsírpárnán* helyet foglaló *pajzsporc*ról erednek.

A *dobhártya* a külső hallójárat és a dobüreg között ferdén helyeződő, levélpapírvékonyosságú, nem rugalmas, feszes, áttetsző, gyöngyszürke, fénylő *hártya*, a dobüreg felé bedomborodik.

A *középső fül*höz tartozik a sziklacsontban helyezkedő dobüreg a hallási csontocskákkal és a *fülkürttel*.

A *dobüreg* élére állított lapos dobhoz hasonló, levegőt tartalmazó, nyálkahártyával bélelt üreg, melynek tetején az arcideg megy keresztül, medialis falán a *tojásdad lyuk* a belső *fül* tornácába vezet, alatta pedig a *kerek lyuk* a csigába. A *dobhártyától* hajlott, szögben tört lánca alakjában a *hallási csontocskák* emelkednek a dobüregen keresztül a tornác ablakába, az ovalis lyukhoz, és kétizületű hidat képezve vezetik a hanghullámokat a *dobhártyáról* a belső *fülbe*. Legnagyobb a bunkóalakú *kalapács*, mely egyfelől a *dobhártyába* illeszkedik, másfelől a kétgyökerű emberi zápfoghoz hasonló *ülövel* ízesül, utóbbi a *Sylvius-féle lencsecsontocska* közbeiktatásával, a *kengyellel* is ízesül, a *kengyel talpa* a tornác ablakát zárja el.

A *dobüregben* van a kúpalakú *dobhártyafeszítő izom* és az apró *kengyelizom*. A *dobüreg*et kibélelő *nyálkahártya* a garatból az Eustach-féle *fülkürtön* át jut a *dobüregbe*.

A *fülkürt* a garat boltozatán a hortyogók mögött nyílik;

dobüregbéli nyílása nazoventralisan van. Kezdeti szűk része csontos, majd porcos; vályúszerű félcatsornája a garat felé tágul. Az Eustach-kürt a dobüregbéli nyomás kiegyenlítésére, váladékának elvezetésére szolgál.

Lőféleken a fülkürt nyálkahártyája ventrolateralisan a légzacskók alakjában kitüremkedik, a garat, a koponya alapja és a fejgyám közötti teret (*Viborg-féle háromszög*) kitöltve. A rendkívül vékonyfalú, öblös, gyermekfej-nagyságú légzacskók a nyelvcsonttal szorosán összenöttek. Valószínűleg a nyeléskor szerepelnek a szűk torokjárat mellett.

A **belső fül**, melyet bonyolult szerkezete miatt *tömkelegnek*, *labirintusnak* is neveznek, a középső fültől medialisan a sziklaesont (l. a 6. képen) legkeményebb részében foglal helyet. Több egymással közlekedő csontos úrból (a tornácból, csigából és 3 félkörös ívjáratból) és az abban elhelyezkedő hártvás tömkelegből áll (l. az atlaszban). Utóbbi azonban csak azokon a helyeken fekszik a csontos falra, ahol az idegek hatolnak be, egyebütt folyadék tölti ki a csontos és hártvás tömkeleg közötti réseket. Ugyancsak víztiszta folyadék, a *belső hallóvíz* foglaltatik a hártvás tömkeleg üregében, míg falán a hámréteg ott, ahol a VIII. tornácidege behatol, ideghámmá alakulva *folto*kat és *léceket* képez. Ez a **belső fül egyensúlyozási része**, míg a hártvás tömkeleg másik részében, a *csigajáratban* a bonyolult szerkezetű *Corti-féle szerv* a hallás, a hangérzékelés végkészüléke, melybe a VIII. csigaidege lép.

A **Madár halló és egyensúlyozó készüléke** egyszerűbb szerkezetű. A *Madarakon fülkagyló* nincs, a külső hallójárat tág, rövid, a dobhártya *kifelé* domború, a hallási esontocskák közül csupán a kengyelnek megfelelő *tengely* fejlődött ki, mely a dobhártyától a tornác ablakáig terjed; a **belső fülben** a *félkörös ívjáratok* nagyobbak, a csiga tompa kúpalakú.

**Ugyane szerző(k)től megjelent és jelen mű
kiegészítésére alkalmas:**

Háziállatok anatómiájának kézi atlasza. 895 képpel. Budapest, 1922. Ára 8 pengő.

Háziállatok anatómiája. Harmadik kiadás. Három kötet, 48 képpel. Budapest, 1939. Ára kötetenkint 8 pengő.

Anatómiai gyakorlatok háziállatokon. Útmutatás az anatómiai gyakorlatokhoz, az anatómiai nomenklaturával. Második kiadás, 30 képpel. Budapest, 1938. Ára 3 pengő.

Fejlődéstan. Második kiadás. 323 képpel. Budapest, 1922. Ára 8 pengő.

A háziállatok természetrajza. 214. képpel. A Kir. Magy. Természettudományi Társulat kiadása. Budapest, 1927. Ára 10 pengő.

A lovasszobrok lovai. Adatok a ló plasztikus ábrázolásához. Második kiadás, 3 képpel. Budapest, 1928. Ára 2 pengő.

A ló ujjának anatómiája. 50 képpel. Budapest, 1909. Ára 10 pengő.

Rektori beszédek az 1939/40. tanévben. 40 beszéd, 3 képpel. Budapest, 1940. Ára 3 pengő.

*

Megrendelhetők az anatómiai intézet útján (Budapest, VII., Rottenbiller-u. 23.).



619:611 (024):63

619:612 (024):63



SILVESTER