

Encycl. O.

52.

1023

STAMPFEL-FELE
ÁNYOS ZSEB-KÖNYVTÁR.

— 126. —

idősbb Dr. Perényi József

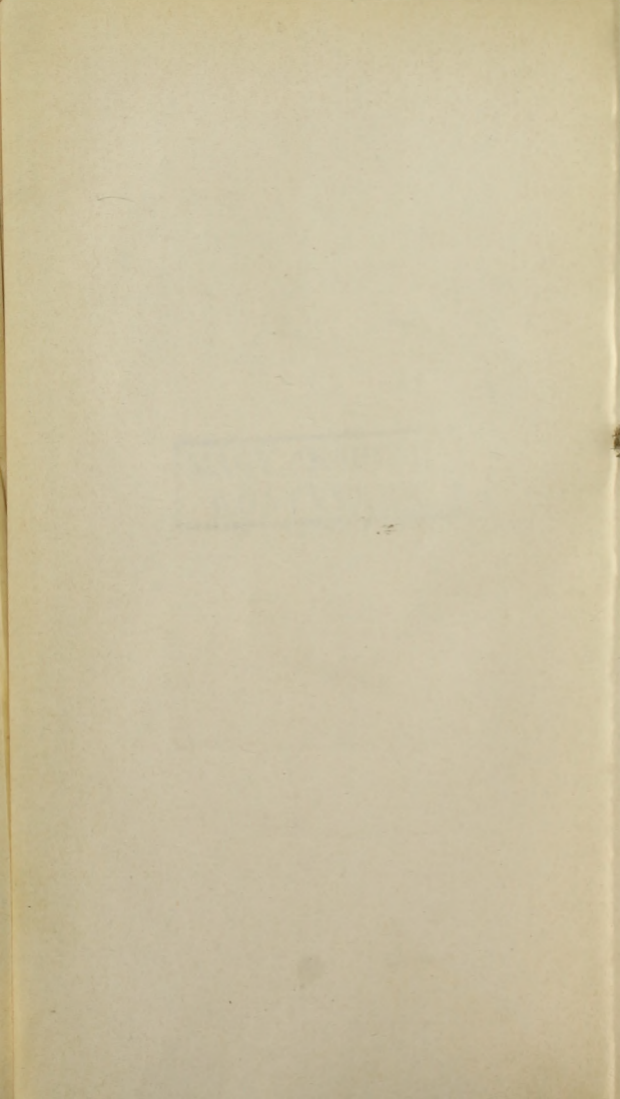
Az állatok fejlődése
tekintettel az emberre.

III. rész. A szervek fejlődéstana



Ára 60 fill. • 30 kr.



POZSONY-BUDAPEST
KIADJA
STAMPFEL K.



STAMPFEL-FÉLE
TUDOMÁNYOS ZSEB-KÖNYVTÁR.

—  126.  —

AZ ÁLLATOK FEJLŐDÉSE

(TEKINTETTEL AZ EMBERRE).

HARMADIK RÉSZ:

AZ ÁLLATI SZERVEK FEJLŐDÉSTANA.

IRTA

IDŐSB DR. PERÉNYI JÓZSEF

FŐREÁLKOLAI TANÁR, VOLT EGYETEMI ASSISTENS.



POZSONY, 1903. BUDAPEST.

STAMPFEL KÁROLY KIADÁSA.

Kütfők: Dr. Mihalkovics Géza: A leiró ember-
boncztan tankönyve szövettani és fejlő-
déstani vázlatokkal.

Dr. Oscar Hertwig: Lehrbuch der Ent-
wickelungsgeschichte des Menschen und
der Wirbeltiere.

Balfour: Handbuch der vergleichenden
Embryologie.

Dr. S. L. Schenk: Lehrbuch der Embryo-
logie des Menschen und der Wirbel-
tiere.

Carl Gegenbauer: Vergleichende Anatomie
der Wirbeltiere mit Berücksichtigung
der Wirbellosen.

Dr. Boas:

Claus:

Dr. R. Hertwig:

} Lehrbuch der Zoologie.

E. Selenka: Zoologisches Taschenbuch.

MAGY. AKADEMLA
KÖNYVTÁRA

VÉGSZÓ.

Az állati szervek fejlődésének ismertetésével *fejlődéstani vázlataimat* befejezem. E részben is törekedtem, a mennyire e füzet terjedelme megengedte, az óriás anyagból röviden összefoglalni mindazokat az ismereteket, melyeket a főbb szervekre nézve eddigelé a fejlődéstani tudomány megállapított. Éppen e miatt, hogy a harmadik rész az öt ívet túl ne haladja, körülbelül 35 kész clichéet kellett a szöveggel együtt mellőznöm.

Természetes, hogy a gerinczesek szerveinek fejlődését bővebben tárgyalom, mint a gerincztelenekét, abból az egyszerű okból, mert az előbbienek bővebben vannak tanulmányozva és az emberre legtöbb genetikai vonatkozást nyújtanak. Mindezek daczára a fejlődéstani iránt érdeklődő olvasóim fogadják szivesen e kis vezérfonalat, mint csak iránymutatót addig, míg a kiadó úr jóvoltából a fejlődéstant bővebben és megfelelőbben tárgyaló munkám meg nem jelenik.

Budapest, 1902. augusztus havában.

idősb Dr. Perényi József,

állami főreáliskolai tanár, volt egyetemi assistens (a bonczolás-
és fejlődéstani valamint az anthropologiai tanszéknél)

VISSZA

At this point the author has to state that the results of the experiments are not yet complete. It is to be expected that the results will be published in the near future.

The author wishes to express his sincere thanks to the members of the committee for their kind and helpful criticism of the manuscript. He also wishes to thank the members of the laboratory for their assistance during the experiments.

Budapest, 1907. Augustus 15.

János Dr. Frey, Jászai

Dr. Frey's name is written in the margin of the page.

Az állati szervek fejlődése.

Az állati szervek, mint azt már többször említettük, a csíralevelekből alakulnak ki.

Az illető csíralevelek kialakulásai az állatstylusokban hasonló menetűek, csak azzal a különbséggel, hogy az egyszerűbb szervezetűeknél egyszerűbbek és rövidebb lefolyásúak, az összetettebbeknél bonyolultabbak és hosszabb ideig tartó fejlődésűek.

Azonban meg kell jegyeznünk, hogy a véglegesen kifejlett szervek nem állanak kizárólagosan egy csíralevélképződményből, hanem a legtöbbször a fejlődéshez legalább is két csíralevél szükséges. Ennélfogva sok szerv fejlődésénél, habár az más csíralevél részekkel is gyarapodva, ezekkel együttesen képződik ki, még is az *első nyoma* vagy *főeleme* után szoktuk elnevezni. Ilyformán a bélesövet entodermaeredetűnek mondjuk, habár kifejlett állapotban mesodermális izom és vérérből, stb., valamint ektodermális idegekből áll. A bőrt ektodermából származtatjuk le, habár az irha rétege mesodermális eredetű. Az izomzat mesoderma eredetű, habár az ektodermális idegek járulnak hozzá. A máj entodermaképződmény, habár szövetségében mesodermális és ektodermális származékok is vannak. De miután a főeleme mirigy, a mely a béleső mirigyrétegéből keletkezik, a mely szintén entoderma eredetű, azért a májat entoderma eredetűnek mondjuk. Mindezen okoknál fogva czélszerű a könnyebb áttekintés és csoportosítás kedvéért a szerveket eredetüknek fejlődése után tárgyalni, ismertetni.

Először szólunk azoknak a szerveknek a fejlődéséről, melyek az **ektodermából** származnak, *másodszor* a melyek **entodermából** és *harmadszor* a melyek **mesodermából**, valamint ennek szétszórt és hézagkitöltő sejtjeiből, az úgynevezett *mesenhymából* keletkeznek.

A) Az ektodermából keletkezett szervek fejlődése.

Az ektodermát a *bőr* és az *idegrendszer csíralevelének* neveztük el. *Először* azért, mert belőle származnak a *bőr hámló-rétegei* és ennek mellékszarmazékai, a melyek részint a *bőr felületén*, (haj, szőr, köröm, pata, pikkely, szarv, toll, tüske stb.), részint a *bőrben* vannak (faggyú-, verejték-, tej- és egyéb mirigyek).

Másodszor, mert a *központi és környezeti idegrendszer* összesége, valamint a *külérezéki szervek* (szem, halló- és szaglószer) belőle keletkeznek.

I. A bőr és mellékszarmazékainak fejlődése.

A bőr fejlődése. Az embryót az ektoderma hengeres sejtjei borítják, a melyek a kifejlett állatnál mint bőr maradnak meg és gyors szaporodásuk, osztódásuk által a felületet nagyobbítják.

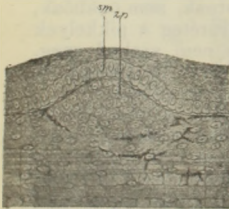
A *gerincztelen* állatok embryo bőre a szerint módosul, a mint ahhoz méz, chitin, cellulosa és szaruanyag járul. A bőr színét és fényét a festéks sejtektől (cromatophora, pigment) nyeri.

A *gerinczesek* ektodermája kétsejtrétegű, a felső lapos, az alsó hengeres sejtsorozatból áll, melyek együttesen az *epidermist* alkotják. Mind a kétféle sejtréteg redős behajlással, be- és kiöblösödéssel gyarapítja a felületet. Különösen az alsó réteg, vagyis az úgynevezett nyálkás, *bőrfejlesztő* réteg (Malpighi-réteg) feltűnő módon gyarapodik, míg a felső elszarusodva hámlik le. Jellemző nevét *hámlóréteg*, a folytonos lehámlástól nyerte. Némely emlősnél embryonális korban a hámlóréteg összefüggően leválik, különösen mikor a szőrözet kinőni kezd, ezt a burkot *epitrichiumnak* hívják. Az epidermishez a mesoderma összelvényeitől elvált bőrlemezok társulnak és izomrostokat, kötőszöveti tömeget és a vérereket fejlesztik.

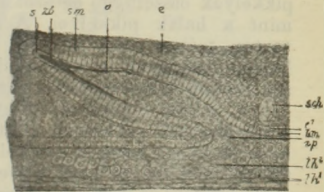
A bőrnek mesodermális rétegét *irhának* (corium) mondjuk, mely a bőr fejlesztőrétegtől többféle képletet nyer és feltűnő vastagságúvá lesz. Az irharéteg felülete szemölcsöket fejleszt (corpus papillare), melyek benőnek az epidermis fejlesztőrétegébe. A gerinczesek bőrének további fejlődése részint a felületen, részint a belsejében végbemenő változásokban nyilvánul,

melyek a kültakaró védelmére és működésére vonatkoznak. Ezek mint már említettük a *bőr mellékszármaizékai*. Ezeket a gerinczesek osztályai szerint fogjuk röviden felemlíteni.

A pikkelyek fejlődése. A legtöbb *csontos hal* epidermise vékony, elnyálkásodik, különösen a hámló rétege és a kültakaró oltalmát az irhában keletkezett pikkelyek végzik. A többi halak bőre valóságos bőrvázat alkot, melyeknek pikkelyei más és más szerkezetűek. A pikkelyek *typicus* keletkezését az őshalak mutatják. Az *őshalak* (Elasmobranchiata) *placoid* pikkelyei az irhából veszik eredetüket. Az irharétegben a szemölcsök sejtjei gyorsan a felület felé növekednek és *dentin*-anyagú képletté alakulnak, míg a



A



B

A = **A bőrfog (placoidpikkely) keletkezése** a *Selachius* halakon. (Hosszmetszet Hertwig O. nyomán.) *sm* = zománczhártya, *zp* = fogpapilla, B = ugyanaz fejlettebb alakban, *e* = epidermis, *e'* = az epidermis koczkaalakú határsejtjei, *sch* = hámlóréteget fejlesztő sejtek, *lh¹* = az irha kötőszövet sejtjei, *lh²* = az irha felső rétege, *zp* = fogpapilla (szemölcs), *o* = odontoblastok, *zb* = fogcsont, *s* = zománcz, *sm* = zománczhártya, *bm* = alaphártya.

szemölcsöket borító, a bőrfejlesztő rétegének sejtjei, mint egy süveg borulnak rájuk és *zománcz*-anyagot fejlesztenek. Ilyformán a különféle alakú, többnyire tüske, vagy az úgynevezett *bőrfogak* borítják a bőrt, melyeket *zománcz-pikkelyeknek* is szokás nevezni.

A ganoid-pikkelyek szintén úgy fejlődnek, mint a zománcz-pikkelyek, csak hogy felületüket nem zománcz, hanem *ganoin*-anyag borítja. A cycloid és ctenoid, pikkelyek külső rétegükön hiányzik mind a zománcz, mind a ganoinanyag. A közönséges hal-

pikkelyek az irharétegben, az úgynevezett pikkelyhüvelyben keletkeznek, főleg elmeszesedett lemezek kevés dentinnel. A gyönyörű gyöngyházak ezüst fényüket az epidermisbe lerakodott *guanin* kristályoktól nyerik, a melyeket róluk mesterségesen elvonnak és a hamis gyöngyök készítésére használnak.

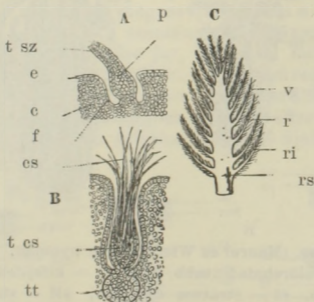
A *reptiliák* pikkelyei kétféle eredetűek. Az egyik csoportnál (gyíkok és kígyóknál) az epidermis rétegei *bibircsesen* kiemelkednek és lemezesen ellaposodva a pikkelyeket alkotnak. Tehát teljesen eltérőleg keletkeznek, mint a halak pikkelyei. A pikkelyek külső vastag, elszarusodott rétege, mint vékony bőrhártya levedlik. Ebből bújik ki az állat vedléskor és a visszamaradt hártyát *kigyóingnek* nevezik. Tehát a pikkelyek összefüggő egészet alkotnak, nem önállóak, mint a halak pikkelyei. A szaruréteg a pikkelyek vastag szélein igen vékony, de nem szakad meg, hanem vékonyan a másik pikkelybe folytatódik és így tovább összefüggésben marad egymással.

A másik csoportnál (a krokodil és teknősöknél) a kiszélesedett pikkelyek alatt az irharétegben csontlemezek keletkeznek és ezekkel összenőnek. Különösen feltűnő ez a teknősöknél, a melyeknél még a csontváz is hozzájárul a bőrváz, vagyis a *teknő* képzéséhez. Azonban a hámlóréteg vagyis a szaruréteg ezeknél is lemezesen leválik. Példa reá az iparban felhasznált cserepes teknősnek díszes pikkelyei. A reptiliák pikkelyein tüskék is képződhetnek a szaruréteg kiemelkedéseinek a megkeményedése folytán.

A tollak fejlődése. A *madarak* vékony bőre *tollas*. A madarak tollai epidermis-képződmények. A madár-embryo testén az epidermisen apró kiemelkedések, *bibircsek* keletkeznek, a melyek a tollaknak első nyomai. A bibircsek később a bőr irharétegébe sülyednek le, a leendő toll hüvelyébe, vagyis *tüszőjébe*.

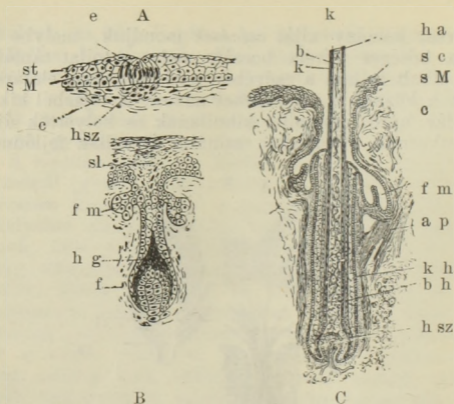
A tüsző alján az irharéteg szemölcse bőséges nedvvel látja el a bibircset, mire annak sejtjei a toll tengelyévé szarusodnak el és oldalain a sejtek apró lemezekre, *sugarakra* oszlanak. Így emelkedik ki lassan a tüszőből a toll, a szétálló sugarakkal. Ha a sugarakon még horgok képződnek, akkor az egymás melletti sugarak horgai egymásba kapaszkodnak, miáltal a sugarak együtt maradnak és a toll lobogóját képezik. A pehelytollakon nincsenek horgocskák, miáltal sugaraik szétállók. A tollszár

csöves, kemény alját *csévének* mondjuk, melybe az irha bőséges vérért bocsát, mely a tollat táplálja. Az elhalt tollnál a csévében levő hártványosan elszáradt eret a köznép a toll *lelkének* nevezi. A tojásból kikelt madár apró pihetollai kihullanak és helyettük újak keletkeznek. Vedléskor szintén új tollak fejlődnek.



A toll fejlődése. A = a toll szemőlese (tsz) besüpped az irhába (c), e = epidermis (stratum corneum et stratum Malpighi). f = a toll tüsző sejtei; p = a toll leendő bél (pulpa) sejtjei. B = a toll fejlettebb szakában, tt = tolltüsző, t cs = tolleséve, cs = tollpohly. C = fejlődő toll a bőrből kiemelkedve és csévéje felett levágva, v = vexillum, r = radii, ri = radioli, rs = rhachis. (Selenka nyomán.)

A haj fejlődése. Az emlősök bőrét jellemzik a belőle kinövő *szőrök*. Csak néhány emlőscsalád bőre pikkelyes (övesállatok és a tobozcska), vagy teljesen csupasz. (Viziló.) A csupaszbőrűeknél a bőr hámlórétege, valamint irhája feltűnő vastagon fejlődik ki (vastagbőrűek, rhinoceros), a mi pótolja a szőrözetet. A szőr, vagyis a haj fejlődését legújabb időben némely embryologus idegvégződő halmocskából származtatja le. Szerintük a szőrök a vízben élő állatok érző hámlósejtjeivel egyenértékűek és csak az által módosultak, hogy az illető állatok némelyike szárazföldi lakó lett, miáltal érzősejtjei szőrökké alakultak át. Azonban a legtöbb embryologus a szőröket a bőr epidermis fejlesztő rétegéből származtatja le. Az ember hajának a fejlődése van legrészletesebben tanulmányozva, tehát ezt ismertetjük.

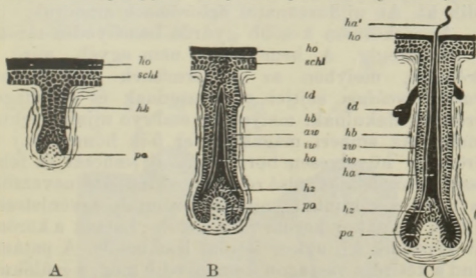


A haj fejlődése. (Maurer és Wiedersheim nyomán.) A = kezdőszak, B = előrehaladottabb szak, C = kifejlődőszak, e = epithelsomó, st = stratum corneum, sM = stratum Malpighii, c = corium (irha), hsz = hajszemölcs, sl = stratum lucidum; fm = faggyúmirigy, hg = hajgomb, f = hajfolliculus, k = hajszál kérge, b = hajszál bele, ha = hajszál, ap = arrectores pili (hajmozgató izom), kh = külső, bh = belső hajgyökér hüvelye, hsz = hajszemölcs erekkel.

A hajszál akként keletkezik, hogy az epidermis fejlesztő rétegének sejtjei csoportosan burjánóznak le az irharétegbe. A leburjánózott pálczikaalakú részt *hajpálczikának* nevezzük. A hajpálczika a midőn mélyen lenőtt az irhába, szabad vége kiszélesedik és hosszúnyakú, palaczkalakú lesz. A fenekét az alatta levő irhasejtek behorpasztják és belenőnek mint *hajszemölcs*. A hajszemölcs bőséges vérereket tartalmaz és a felette levő hajpálczika boltíves rétegét, az úgynevezett *hajhagymát* bőven ellátja tápláló nedvekkal, minek folytán az gyorsan osztódó sejteket fejleszt, a melyekből a haj keletkezik. A hajpálczika melletti kötőszöveti sejtek akként sorakoznak, hogy összefüggő csövet vagyis a *hajtüszőt* képezik. A hajtüsző tehát teljesen körülveszi a hajpálczikát. A hajtüszőn belül a hajpálczika kéregsejtjei két rétegre különül el, az egyik, a mely a hajtüszőt érinti, a hajgyökér *külső hüvelye*, a belső réteg, mely a leendő hajgyökérrel övedzi,

a hajgyökér *belső hüvelye* lesz. A hajpálczika bélállománya elszarusodik és a magzat első múló haja, az úgynevezett gyapjú vagy *pinehaj* válik belőle.

A pinehaj gyökere hamar leválik a hajhagymáról és helyébe a hajhagyma dús plasmájú sejtjei kerülnek, melyek aztán gyors osztódás folytán a hajhüvelybe tolódnak, a pinehajat onnét teljesen kitolják. A kihullott pinehaj a magzatvízbe kerül a bőrfaggyú anyagával együtt. Az amnionvizet a magzat lenyeli és így a pinehaj a bélbe jut, a honnét mint magzatszurok (*meconicum*) kerül ki. A hajhüvelybe jutott hajhagymasejtek ellaposodva összeszorulnak és elszarusodás után összefüggően a hajgyökérét képezik. Miután a hajhagyma folyton újabb és újabb sejteket



Az **emberi haj** fejlődése. A = kezdőszak, B = előrehaladó és C = befejező szak. (Hertwig O. nyomán.) h = az epidermis szarurétege, schl = fejlesztő réteg, pa = hajpapilla, hk = hajesira, hz = hajhagyma, ha = pinehaj, ha' = a bőrből kinőtt haj csúcsa, aw = külső, iw = belső hajtüsző hüvelye, hb = hajgyökér tüszője, td = faggyúmirigy.

fejleszt a hajhüvelybe és azok a felettük állókat felfelé tolják, a hajgyökér is kitolódik a bőr felületére, a hol mint hajsza jelenik meg. A hajsza növekedése tehát a hajhagymában megyen végbe s mindaddig tart, míg a hajhagyma a hajszemölcsötől kellő nedvet nyer.

Hogyha a hajhagyma kipusztul, a haj is kivész. Azonban új hajpálczikák is képződhetnek, miáltal új hajat keletkezik.

A haj, de különösen a szőr, hosszabb vagy rövidebb ideig tartó képlet, a mennyiben kihulhat és helyette új képződhetik. Ezt a tüneményt legjobban az emlősök

és madarak nyári és téli ruházatuk változtatásánál tapasztalhatjuk. Az időszaki vedléshez még az ivari állapot is hozzá járul, így a madarak költés idejében diszesebb tollazatot nyernek.

A haj és szőr színét a hajhagyma sejtjeinek pigmentjétől nyeri. A fehér hajban nincs pigment, azért színtelen marad.

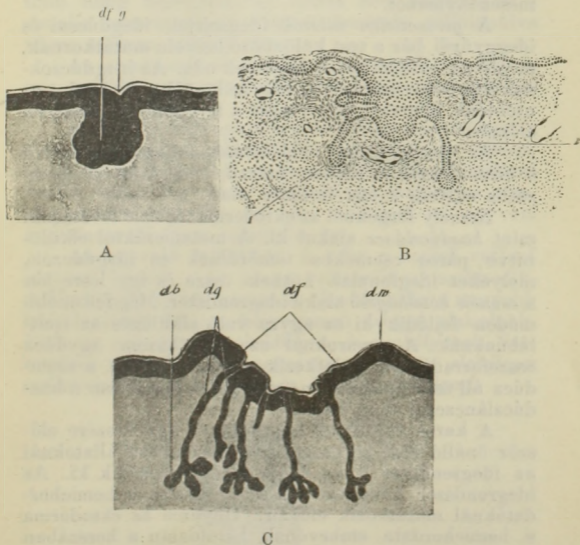
A karmok, körmök, pata, csüllök és szarvak fejlődése. A reptiliák, madarak és az emlősök ujjaik végén erősen megszarusodott képletek képződnek, melyek alakjuk után különböző elnevezést nyertek. Az ujjak szaruképletei bármily alakúak is, valamennyi hasonló eredetű. Ugyanis az embryonak ujjcsúcsán az epidermis megvastagodik és mint duzzanat dudorodik ki. Az ujjduzzanatot *öskörömnek* mondjuk.

Az öskörömön később gyűrűs bemélyedés támad az irharétegig. A bemélyedés nem egyéb, mint a *körömágy*, melyben az epidermisnek úgynevezett *stratum lucidum* sejtjei elszarusodnak és elsődleges körömmé alakulnak, melyek az embryo ujjairól lehullanak. (Az emberi magzatnál az 5-ik hónapban.) A körömágy hüvelyesen borítja az újj csúcsát és felső részét *körömhátnak*, alsó részét *körömtalpnak* nevezzük. Ha mind a körömhát, mind a körömtalp egyenletesen fejlődik ki, akkor karom válik belőle; hacsak a körömhát képződik ki, akkor köröm lesz belőle. A patánál mind a két rész vastagon keményedik meg, a csülöknél csak a háti rész, míg a talpi rész vékonyabb és lágyabb marad. Miként a köröm úgy, a homlokesapon az epidermis redős visszahajlásából és elszarusodásából keletkezik az üres szarv. Az agancs tömött, mert az irha rétege csontosodik meg.

A bőrmirigyek fejlődése. A bőr valamennyi mirigye az epidermis bőr fejlesztő rétegének az irhába való beburjánzásából származik. A redős beburjánzás szabad végrésze vagy csöves (**verejtékmirigy**), vagy bogyós mirigyhalmaz lesz, míg a hosszú keskeny lenyúló része kivezető csövé alakul át. A hajhüvelyéből kinövő fürtös mirigyek a **hajfaggyú mirigyei** lesznek és váladékukat a haj belső hüvelyébe ömlesztik.

A bőrmirigyek közül legtömegesebben fejlődnek ki a *tejmirigyek*. Az embryo bőrének megfelelő helyein az epidermis fejlesztő sejtjei csomósan leburjánznak az irharétegbe. Ezek a *tejmirigy telepei*. A tejmirigy-

telepből később több ág burjánzik le a mélyebb irha szövetébe. A leburjánzott ágak a tej vezető csövei lesznek, míg szabad végeik bogyós tejetkiválasztó mirigyekké alakulnak. A tejvezetőcsövek a tejmirigytelep feletti bőrrészleten nyílnak ki, a mely kicsücsö-



Emberi embryo tejmirigyének a fejlődése. Vázlatos rajzok a mellbőr harántmetszeteiből. A (g) = a tejmirigy helyének gödre, df = a tejmirigy első gumója. (Huss nyomán.) B = fejlettebb szakból, 1 = a tejvezető csövek növekedése az irhában. (Nagel nyomán.) C = a tejmirigy bogyóinak képződése (db) a tejvezető csövek (dg) végein, df = mirigyterület, dw = mirigysáncz.

sodva a csecsbimbót képezi. A hímeknél főleg a tejmirigytelep képződik ki, de mirigyei visszafejlődnek. Az újszülöttnél a tejmirigyek az úgynevezett *boszorkánytejet* (lac neonaturum) választják ki. A tejmirigytelep vagy a mellen, vagy a has táján vagy az ágyék táján, de egyebütt is keletkezhetik.

II. Az idegrendszer fejlődése.

Az idegrendszer az összes állatstylusban kizárólag az ektodermából származik. Támasztó és védő rétege, valamint a vérerei később keletkeznek a mesodermális mesenchymából.

A *gerincztelen állatok* idegsejtjei, idegdúcjai és idegyűrűi bár a test különböző helyein mutatkoznak, mégis az ektodermából kerülnek oda. Az idegdúcoknak fej- és törzsdúcokra való különülése, valamint az utóbbiak bilaterál elhelyezése a férgéknél mutatkozik először.

Az ectodermától való leválás fokozatosan halad s némelyeknél a bőrben marad, másoknál az izomzatba süllyed, a test falazata alatt.

Némely férgéknél az ektodermából való leválásnál mint *hasdúcsláncz* alakul ki. A metameráktól elkülönítve páros csomókba tömörülnek az idegdúcok, melyeket idegfonalak kötnek össze és így létre jön a *csomós kötélhágcsó* alakú idegrendszer. Még feltünőbb módon fejlődik ki az agyra való elkülönés az ízeltlábuaknál. A rovaroknál az agy három agydúc összeforradásából keletkezik, melylyel oldalt a szemdúc áll összeköttetésben, míg a test hosszában a hasdúcslánczczal függ össze.

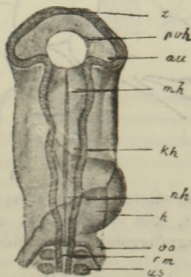
A karos fejüeknél képződik az agy részére először önálló védő porczogós tok. Az említett állatoknál az idegrendszer főleg a *hasoldalon* képződik ki. Az idegrendszer keletkezése a *háti oldalon* a hemichordatáknál mutatkozik először. Ugyanis az ektoderma a hemichordata embryónak hátoldalán a hosszában barázdásan behorpad. A barázda szélei egymáshoz közeledve összeérnek és a *velőcsövet* alkotják. A velőcső leválik és a hátoldalon az egyrétegű bőr alatt egy ideig marad meg. A velőcső alatt pedig, mint már máshelyen említettük, a chorda dorsalis húzódik. Azonban a hemichordaták regressiv fejlődésüek és a velőcső a chordával együtt teljesen visszafejlődik. Idegrendszerük a bélcső felett fekvő kis dúcchá törpül. A *gerinczes állatoknak* idegrendszere egyöntetű fejlődést követ. Az embryo hátoldalán az ektoderma hosszú, széles csikalakban megvastagodik, mely két rétegből áll, a vékony hámlórétegből és a vastag tulajdonképeni *idegrétegből* vagy *velőlemez*ből. A velőlemez behajlik, behorpad és a *velőbarázdát* alkotja,

melynek szélei, a *velőredők* felhajlanak és széleikkel összenőve a *velőcsövet* képezik. A velőcső felett a többi ektoderma összefüggő lemezzé forrad össze és epidermissé alakul. A velőcső záródása az embryo farki részénél legutoljára megyen végbe, úgy hogy több ideig belenyílik az alatta levő bélcsőbe és a *canalis neuróentericus*-t képezi, melytől elkülönülve végre teljesen zártcső lesz.

Az *amphioxus*nál a velőcső egyszerű cső marad, míg a többi gerinczeseknél *gerinczvelőre* és *agyvelőre* különül.

A velőcső legnagyobb részéből *gerinczvelő* lesz és a második ágyékcsigolyánál végződik. A velőcső kisebb mellső részéből az *agyvelő* fejlődik. A velőcső mellső része legjobban változik át, valóságos tömkelegmódra képződik ki. Az embernél az agyvelő a gerinczvelő felett túlsúlyba jut.

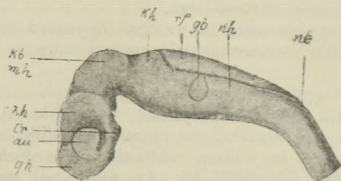
Az agyvelő fejlődése. A mint a mellső velőcső záródni készül, már is az szétterülve kiszélesedik, miáltal öblös külsőt mutat. A zárodás után a nagyobb kiöblösödések három hólyagszerű üreggé alakulnak. Ezek az úgynevezett elsődleges, *ős-agyhólyagok*. Sorrendben következőleg nevezzük el őket: *elsődleges mellső-agyhólyag*, *középső-* és *hátsó-agyhólyag*.



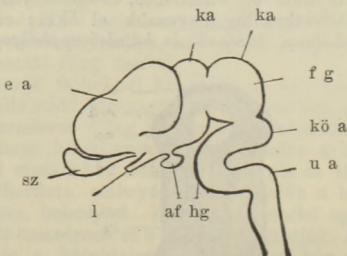
Tyúkembryo fejrése (58 órai költés után) áttűnő fényben. (Mihalkovics nyomán.) x = elülsőagy mellső fala, mely később nagyagygyá kiöblösödik, pvh = elülső agyhólyag, au = szemhólyag, mh = középagyhólyag, kh = kisagy nyoma, nh = utóagy, h = szív, vo = vena omphalo-mesenterica, mr = gerinczagy, us = összelvény.

A további növekedésben az elsődleges mellső-agyhólyag jobb és bal oldalain kiöblösödés folytán a *szemhólyagok* képződnek, míg mellső oldala nagy agygyá kezd kialakulni.

A hátsó-agyhólyag köröskörül behorpad, miáltal belőle két kisebb hólyag képződik, az egyikből a *kisagy*, a másikkól a *nyúltagy* lesz.



Emberi embryo agya a fejlődés harmadik hetében. (Huss nyomán.) gh = nagyagy, zh = köztiagy, mh = középagyhólyag, kh, nh = kisagy és utóagy nyoma, au = szemhólyag, gb = halló hólyag, td = infundibulum, tölesér, rf = 4-ik agygyomrocskája, nb = tarkóhajlat, kb = fejtetőhajlat.



Az emlősállat agygörcsületei. ea = előagy, ka = köztiagy, fg = fejtetőgörcsület, köa = középagy, ua = utóagy, hg = hidgörcsület, af = agyfüggelék, l = látóideg, sz = szaglóideg.

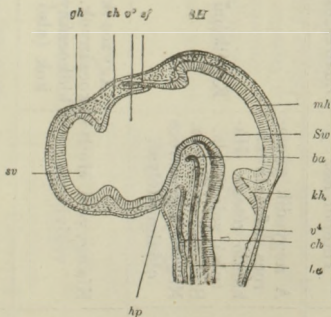
Ily formán a három elsődleges agyhólyagból *öt másodlagos agyhólyag* lett, a melyeket már most következőleg nevezzük, még pedig fekvésük szerint: 1. a *nagy-agyhólyag*, 2. *közti-agyhólyag*, melyen a két szemhólyag van, 3. *középagyhólyag*, 4. *kis-agyhólyag*, 5. *utó-agyhólyag*, melyen a hallóhólyagok keletkeznek. Az agyhólyagok kifejlődésük közepette még egy neve-

zetes változáson mennek keresztül. Az agyhólyagok egyenes tengelye nem marad meg, hanem három görbületet tesz. Leghamarabb a mellső-agyhólyag alapja hajlik le a chorda csúcsa elé, ez az úgy nevezett *fejgörbület*, mert ezzel az embryo fejcsúcsa görbül le a has felé.

A második hajlat az utóagy és gerinczagy között keletkezik, ez a *tarkógörbület*.

A harmadik görbület a legnagyobb, a legfeltünőbb, ez a Varolhídnak megfelelő helyen támad és *hídgörbületnek* nevezzük.

Az összes görbületek által az agyhólyagok hosszirányú kiterjedése feltünően megrövidül, másrészt a



4 $\frac{1}{2}$ napos **tyúkembryo** fejének (mediansagittal) metszete. (Mihalkovics nyomán.) sh = oldalventriculus, gh = nagy agyhólyag, zh = köztiagy, v³ = harmadik ventriculus, sf = tobozmirigy-nyulvány, Sh = fejtető dudorodás, mh = közép-agy, Sw = Sylviusféle levezető, ba = alap-arteria, kh = kisagy, v⁴ = negyedik ventriculus, ch = chorda, hp = Hypophysis, tasak. (Rathke-féle tasak.)

hólyagok fekvése az egymásra tolódás által megváltozik és így fejlődésük alatt könnyebben léphetnek egymással összeköttetésbe. Az agygörbületek a gerinczes állatoknál nem egyformák, az alsóbb rendűeknél csekélyebbek, mint a felsőbb rendűeknél, a nagy terjedelmű emberi agynál a legnagyobb fokban mutatkoznak. Az agy további fejlődése abban nyilvánul, hogy az agyhólyagok némely helyen megvastagodnak,

Az agy fejlődése.

Az egyes agyrészek kifejlődése. Mihalkovics szerint.

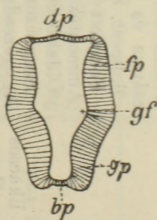
Embryoi agy részei.	Fenékből lesz :	Tetőből lesz :	Oldalrészekből lesz:	Üregből lesz :
Hátulsó agyvelő	Nyúlt velő.	A negyedik gyomrocs érfonatának hámló rétege. Hátsó velővitorla. Szíjjacsák. Retesz. Negyedik gyomrocs oldalgurdélyai.	Kötélképű testek.	Negyedik agygyomrocs alsó fele.
Utó-agy	Varolhidja.	Kis agyvelő. Mellső velővitorla.	Agyacs-ikertelep kocsányok. Agyacs hidkocsányok. Hurkok (alsó része).	Negyedik agygyomrocs felső fele.
Középső agyvelő	Agykocsányok (részben). Középső likacsos állomány.	Ikertelep.	Medialis térdes testek. Hurkok (felső része). Mellső és hátsó kötőkarok.	Sylvius-féle zsilip.

Közi agyvelő	Boltozat gumói. Szürke gumó. Tölcsér. Látóidegek keresztesződése. Véglemez.	Hátulsó ereszték. Tobozmirigy. Harmadik gyomrocs vérfonatának hámló rétege. Látóideg galandjai. Tobozmirigykocsányok eresztéke.	Agysisakok. Látótelepek. Látóhuzamok. Lágyszerűség.	Harmadik gyomrocs. Tobozmirigy gurdély. Tobozmirigy feletti gurdély. Látóidegek keresztesződésének gurdélya.
Nagyagyvelő	Oldalsó likacsos állomány. Szagháromszög.	Atlátszó sővény kocsánya és lemeze. Boltozat. Szalag. Fokozott pólya. Ammontekervény. Oldalsó érfonat. Szagháromszög. Agygerenda. Mellőereszték. A nagyagyvelő nyakszirtili és halántéki karélyainak alsó felszíne; a homloki fejtetői, nyakszirtili és halántéki karélyok mediális felszínei.	Csíkolt test a lencsemaggal és előfallal. Szigetkarély; a homlokkarély alsó felszíne; az agyfélteke felső és oldalsó külfelszíne.	Oldalgyomrocs.

máshelyen megvékonyodnak, egyes részek redőmódra leválnak. Az első és negyedik agyhólyag növekedésben a többit mind túlszárnyalja. Az üregekből lesz a 4 agygyomroc és a Sylvius-féle árok. Az öt hólyagból legjobban marad vissza a közép agyhólyag, melyből a négy halom keletkezik. A nagy agyhólyag fejlődés közben behorpadás által jobb és bal féltekére válik. A két agyfélteke hólyagja növekedésben az emberi agynál a többi agyrészt túlszárnyalja és oldalai mint agyköpenyegek, a többi agyhólyagokat betakarják. Az agyféltekék redőinél megkülönböztetünk fissurákat és sulcusokat. A fissurák az agy falainak teljes redőképződményei. A sulcusok bevágások, melyek csak az agy kérgére szorítkoznak és későbbben mutatkoznak, mint a fissurák.

Az agyrészek miként alakulnak ki az agyhólyagokból, a 18–19. oldalú táblázat tünteti elő, melyet *Mihalkovics* alapvető klaszikus művéből, az *agyfejlődése* című munkájából vettünk át.

A gerinczvelő fejlődése. A velőcsőnek az ötödik agyhólyag megetti részétől egészen végig húzódó részéből a *gerinczagy* képződik.



A **gerinczvelő** vázlatos harántmetszete. dp = fedőlemez, bp = talplemez, fp = szárnylemez, gf = határárok, gp = alaplemez. (Froriep nyomán.)

Kezdetben két vastagabb jobb és bal részből és két vékonyabb felső és alsó összekötőrészből áll. Középen végig húzódik a velőcsőből visszamaradt csatorna mint *gerinczvelő középponti* csatorna (canalis centralis).

A gerinczvelő két vastag lemezét a blastoporus mellett láttuk legszembetűnően kifejlődve, valamint az alsóbbrendű gerinczesek velőcsőfejlődésénél.

A későbbi fejlődésnél a két vastag oldalrészben

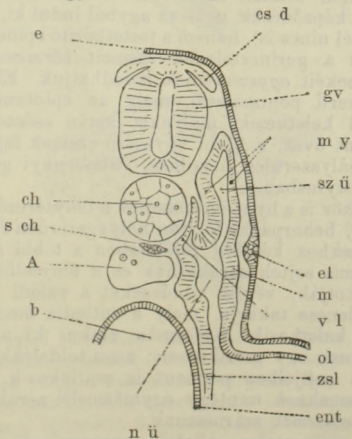
még egy háti és hasi rész elkülönülését is észlelhetjük, melyek nem egyebek mint a szárnyak és az alaplemezek nyomai, melyeknek kialakulásuk az érző és mozgató idegduczok fejlődésével függnek össze.

A gerinczvelő a *conus medullaris*ban végződik, mely az emberi magzatnál a hatodik hónapban a keresztcsigolyák csatornájáig, a születés után a harmadik agyékcsigolyáig és végre állandóan a második agyékcsigolyáig tart. A gerinczvelő eszerint nem követi a gerincoszlop végrészének növekedését, vagyis nem tölti ki teljesen végeig, mert a növekedésben visszamarad.

A mellső és hátulsó ideggyökerek elkülönítve fejlődnek, az egyik a gerinczagy ventrális, a másik a másik a dorsális részen.

Idegek mind a két gyökérből származnak.

A környezeti idegrendszer fejlődése. A spinálcsonók az úgynevezett *idegléczek*ből keletkeznek,



Czápaembryo harántmetszete. (Vázlatos rajz Rabl nyomán.)
 e = epidermis, ch = chorda, sch = chorda alatti köteg, A = aorta, b = bélüreg, n ü = nephrotomüreg, ent = entoderma, zsl = a mesoderma zsigerlemeze, ol = a mesoderma oldallemeze, vl = vázképző lemez, m = mesomer, el = elővese (az ektodermából keletkezve), szü = összelvényüreg, my = myotom (epimer, izomlemez), gy = gerinczveió, csd = csigolyadúcz nyoma, vagyis az ideglécz.

melyek a velőcső záródásakor a velőcső és a hámlóréteg között maradtak vissza, még pedig mind a jobb mind a balszögletben. Ezek az idegléczek később lekerülnek az összelvények mellé és ott *dúcokká* tömörülnek. A csigolyaközti dúcok tehát szintén ektoderma eredetűek.

A csigolya közti dúcokból később a **sympathicus** dúcok válnak le. A környezeti idegrostok vagy a központi idegrendszerből keletkeznek és másodlagosan kötődnek össze a környezeti végkészülékeikkel, vagy már igenkorai fejlődésben a végkészülékek összefüggésben állanak a központival sejtek és összekötő fonalak által. Az összekötő részekből lesznek az idegrostok. (Hensen) Melyik vélemény az igazi, még nincsen eldöntve.

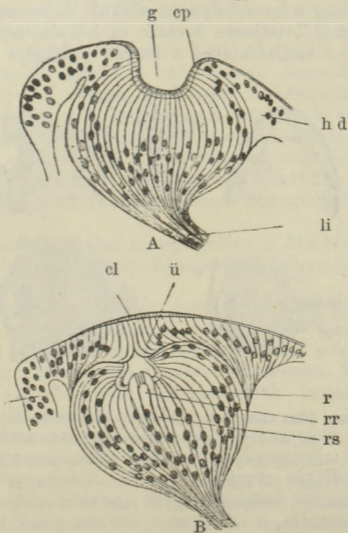
A szem fejlődése. A *gerincztelen* állatok látószerve eltérő fejlődést mutat a gerincesekétől. A gerincztelen állatok szemei is ektodermaeredetűek, azonban képződésük nem az agyból indul ki, (mert a legtöbbnél nincs is), hanem a testetborító epidermisből, miért is a gerincztelenek szemeit *bőrszemeknek* a gerincesekéit *agyyszemeknek* mondhatjuk. Eltekintve az egyszerű pontszemtől, mely az epidermis érző sejtjeiből keletkezik, melyeket aztán csészeszerűleg a pigment övez, a többi egyszerű szemek fejlődésükben szabályszerűleg haladnak valamennyi gerincztelen állatstylusban.

Először is a hypodermissejtek a fénytérező réteget, a *retinát*, behorpadás folytán hólyagszerűen fejlesztik, majd ezekhez későbbi fejlődésben a többi szomszéd hypodermis sejtek sorakoznak és a fényfelfogó *üvegtestet* alkotják, végre mindezeket a valódi fénytörő test, a lencse takarja, mely a cuticula megvastagodásából keletkezik. Ilyformán alakul ki a legtöbb izeltlábúnak egy szerű szeme, azon toldalékkal, hogy a retina sejtjeihez pigment is csatlakozik. Az egyszerű szemeknek mintegy egymásmellé sorakozásából az *összetett szemek* származnak.

A gerincztelen állatok egyszerű és összetett szemei a dúcsejtekkel jönnek összeköttetésbe, melyek mint az említett rovaroknál, önálló fejlődésűek, feltűnően nagyok s az agydúcoknak kiegészítő részei. A gerincztelen állatok közül a karosfejúek szemei legközelebb állanak szerkezetben és fejlődésben a gerincesek szemeihez. Ezek fejlődésének ismertetését

azonban mellőzzük, mivel úgylis a gerinczesekéit külön tárgyaljuk.

A *gerinczesek* látószerveinek első nyomai, mint már említettük az elsődleges agyhólyagból származnak. Ugyanis az elsődleges agyhólyag mindkét oldalán erősen kiöblösödik és az úgynevezett *elsődleges szemhólyagokat* fejleszt, melyek gyors növekedés folytán akként válnak le az agyról, hogy csak ezzel egy

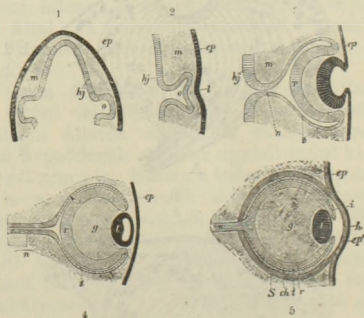


Acilius (rovar) álczájának szemfejlődése. (Patten nyomán.)
 A = a szemfejlődésének első foka. g = látógödör, cp = cuticulának pálczika határa. B = kifejlődő szem. cl = cuticulából képződő lencse, ü = üvegtest, r = retina, rr = retina-rés, rs = retinasejt, li = látóideg, hp = hypodermis.

keskeny nyéllal összefüggésben maradnak. Későbbi fejlődésben a keskeny *nyél* az elsődleges agyhólyagból keletkezett közti-agyhólyaggal áll összeköttetésben és belőle a látóideg (nervus opticus) lesz. Az elsődleges szemhólyagot a mesodermális mesenhyma borítja és ezt kívül az ektoderma hámlórétege.

A szemhólyag további fejlődése abban nyilvánul, hogy a kifelé álló oldala az őtet borító mesenchyma és az egysejtsorú ektoderma sejtjeinek beburjánzására behorpad és az illető rétegeket mélyedésébe foglalja. Ilyenkor a behorpadt szemhólyag olyan alakú, mint egy merőkanál (csésze), melynek nyele, az összekötő nyél.

A szemmerőkanálba (másodlagos szemhólyagba) jutott mesodermális sejtek *üvegtestté*, az ektodermális hámlóréteg a *lencsehólyag*gá alakul. A lencsehólyag az ektodermától teljesen leválik és hátulso sejtjei lencse rostokká, mellsőfalából a lencse epithelje képződik.



A gerinces állat szemének fejlődése. (Vázlatos rajz Boas nyomán.) 1 = az embryo fejből hosszmetset, kívül ep = epidermis, belül agyhólyag, melynek oldala (hj) kiöblösödik és a szemhólyagot (o) alkotja, m = mesoderma, 2 = kissé fejlettebb szakból, csupán az egyik oldalon kirajzolva. Az elsődleges szemhólyagot (o) kívülről az ektoderma behorpasztja és a lencse nyomát (l) fejleszti. 3-4 = a másodlagos szemhólyag kialakulása. A lencse öblös leválása. 5 = a szemgolyó teljes kiképződése, ch = choroidea, ep = epidermis, ep' = epidermis része a corneának, g = üvegtest, h = cornea, hj = agy, i = iris, l = lencse, m = mesoderma, n = látóideg, o = elsődleges szemhólyag, r = retina, S = Sclera, t = festékes réteg, a retina külső rétege.

A szemmerőkanál, melybe az üvegtest és lencse jutott a behorpadás folytán, kétrétegű, a belső rétege vastag, a külseje vékony sejtréteg. A vastag rétegből a *retina* lesz, a vékony borító rétegből a pigmentben

gazdag *tapetum nigrum*. Ez utóbbihoz kötőszöveti sejtek járulnak és vele a *choroideát* alkotják, melynek mellső része, a lencse körül, az *iris*, a *pupilla*-nyílással. A kanál széle redős lesz és a *pars ciliaris* és *pars iridis retinae*-t képezi, melyhez a *choroidea ciliaris* része is járul. A *choroideát* környező *mesenchymaticus* kötőszövet sejtjei a *sclerát* alkotják, melynek mellső része a lencse előtt a szaruhártyával együtt az átlátszó *corneát* képezi. Ily formán alakul ki a szemgolyó. A szemgolyó szélén a bőr redősen visszahajlik a szemgolyóra és a felső, valamint alsó *szempillát* képezi. A két szempilla szélén a hámlósejtek összenőnek és csak születéskor válnak ismét szét. A szempilla zugában a *corneáról* még egy hártya keletkezik az úgynevezett *pislogó hártya*, mely az emberi szemnél visszafejlődik és csak mint *plica semilunaris* van meg, míg a többi gerinczeseknél, különösen a békáknál, a reptiliáknál és a madaraknál feltűnő *pislogó* működést végez.

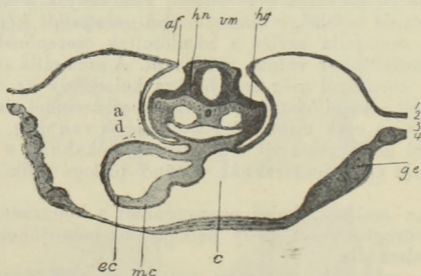
Az emlősök belső szemzugában a könnycsatorna az orrüregbe vezet, mely hámlósejtek beburjánzásából keletkezik.

A madarak szemében mutatkozó *fésű* (*pecten*), valamint a halak szemében előrenyúló *sarló* (*processus falciformis*) a *choroidea* részből származik, még pedig ott a hol az a szemkanál nyelével érintkezett. Némely gerinczes visszafejlődött látószervének ismertetését mellőzzük. (Homlokszem stb.)

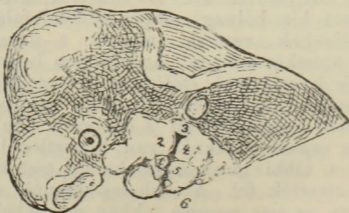
A hallószerv fejlődése. A gerincztelen állatok hallószerve szerkezetre nézve igen egyszerű, az úgynevezett *otocysta*-ból áll. Az *otocysta* ektodermából keletkezett kis hólyag, melynek belső falazatán az érzőhámlósejtek vannak, melyek a dúczsejtekkel állanak összeköttetésben. Az *otocysta* belseje folyadékkal és kristálylyal, *otolith*-tal van megtöltve. Az *otolith* jelzi a hallószerv jelenlétét, minthogy ez a gerinczesek hallószervében is előfordul. Az *otocysta* csupán a *cephalopodáknál* van közvetlenül az agy mellett, a többi gerinczteleneknél a test különböző helyén ismerték fel. A *cephalopodáknál*, mint már említettük az agy porczos tokban van elhelyezve és itt van az *otocysta* is. Az ektoderma beöblösödéséből keletkezik és a beöblösödés nyele megmarad, mely a *Recessus vestibuli*-nak felel meg. Az *otocystába* hallóideg húzódik.

A gerinczeseknél a hallószerv ép úgy, mint a látószerv párosan képződik. A hallószervnek lényeges része a hártvás labyrinth, mely a koponya csontjai közé jutva bonyolult fejlődésen megyen keresztül.

A hallószerv keletkezését röviden a következőkben foglalhatjuk össze: Az embryo utóagyrésznének oldalán az első zsigerrés felett az ektodermán kis gödör keletkezik, ez a *hallógödör*, mely erősen bemélyedve hólyagalakú lesz, ez a *hallóhólyag*. A halló-

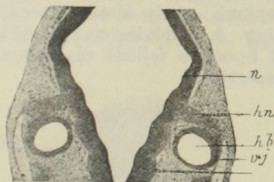


Tyúkembryo harántmetszete a halló-gödröcske tájékából. (Hertwig O. nyomán.) hg = halló-gödröcske, vm = nyult agy, hn = hallóideg első nyoma, a = elsődleges aorta, d = fejbélüreg, ec = (endocard) a szív endothelhártyája, mc = a szivizom rétege, c = csirahólyagcoelom, ge = a szikhólyag erei, am = amnionredő, 1 = külső csiralevél, 2 = bőrizomréteg, 3 = bélizomréteg, 4 = bélmirigyréteg.

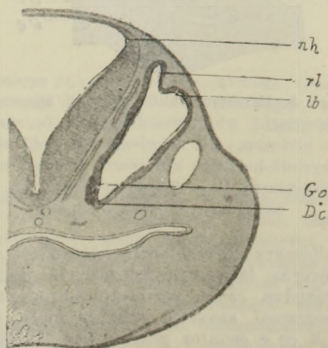


Emberi embryo fejrésze. (His nyomán.) Az első zsigerrés, 3 szám felett van a hallóhólyag. A zsigerrés mellett számokkal 1–6) vannak jelezve az illető részek, a melyekből a külső fül keletkezik.

szervnek első nyoma tehát nemcsak a gerinczesekre jellemző, hanem hasonlít a gerincztelenek otocystájához, mely szintén hasonlóan fejlődik. Azonban a gerinczeseknél a hallóhólyag tovább fejlődik, átalakul, még pedig redőképzés és gyűrűs leválás folytán bonyolult szervvé, a labirinth-tá. Ugyanis a hallóhólyag



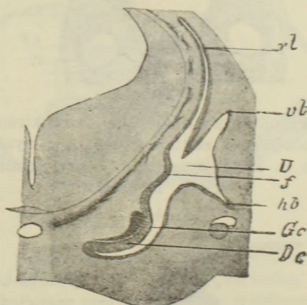
Emberi embryo nyúltagyának tájékából, homlokirányú metszet-részlet a hallóhólyagok elötüntetésére. *n* = nyúltagy, *hn* = hallóideg, *hb* = hallóhólyag, *vj* = vena jugularis. (Hertwig O. nyomán.)



Bárányembryo-labirint hólyagjának függélyes metszete. (Böttcher nyomán.) Csak az egyik oldal van kirajzolva. *nh* = utóagy fala, *rl* = recessus labyrinthi, *lb* = labirinthólyag, *Gc* = ganglion cochleare, mely a labirinth-hólyaghoz fekszik, ahhoz a részhez, melyből (*Dc*) a csigajárat lesz.

a külső hámlórétegtől gyűrűsen leválik és befelé nyomul a kötőszöveti részbe az agyhoz közel. A kötőszövet, a melybe helyezkedik, később a koponya része lesz, a csontos koponyánál a sziklacsont lesz.

A hártvás labyrinthból képződik: az *utriculus*, a három *félkörös ivjárat*tal, továbbá a *sacculus* a *canalis reuniens*-el és a *csiga* valamint a labyrinthmenettel (*Recessus vestibuli*), mely által a *sacculus* és az *utriculus* összefügg. A hallóideg az agyból kilépve, megfelelő ágakat bocsát a fejlődő részekhez, főleg pedig a Corti-féle szervhez.



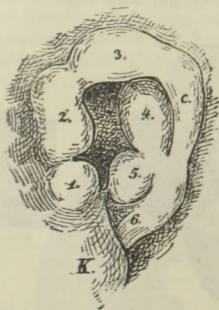
2 cm hosszú **borjúembryo** hallószervének átmetszete. rl = recessus labyrinthi, vb, hb = függélyes és vízszintes ivjárat, U = utriculus, f = az elválasztó redő első nyoma, mely a labyrinth-hólyagot két részre különíti el: az utriculusra és sacculusra, Dc = ductus cochlearis, Gc = ganglion cochleare. (Böttcher nyomán.)

A hallószerv részeit borító kötőszövet ezután részint a hártvás labyrinth képzéséhez járul, részint elkocsonyásodva és a perilympha-üregeket képezi, részint porcogó szövevé alakul, mely később elcsontosodik és a csontos labyrinthet alkotja.

A külső- és középső hallószerv részei az első zsigerrés felső részéből származnak. Az első zsigerív-zárólemezből és a zsigerív körüli részéből a *dobhártya* keletkezik, mely kezdetben vastag, csak később vékonyodik meg.

A Sulcus tubotympanicusból vagyis a dobhártya

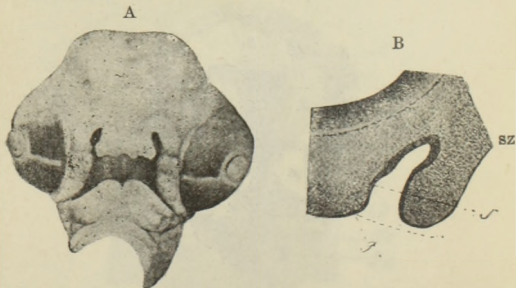
belső öbléből és egy felfelé, ki és hátrafelé irányuló kiöblösödésből, a *dobüreg* és az *Eustach-féle* kürt lesz. A hallócsontocskák és a chorda tympani kezdetben a dobüregen kívül vannak, csak később a midőn a kocsonyás anyag melyben fekszenek összezsugorodik, belekerülnek a nyálkahártyaredőkbe, melyek a megnagyobbodott dobüregben nyúlnak ki. (Üllő és kalapácsredő.) A külső hallóvezeték a dobhártya külsején elterülő öblől karimájából keletkezik. A *fülkagyló* hat dudorból forrad össze.



Az **emberi embryo** fülkagylójának kialakulása. (His nyomán.) Az 1 = a tragus dudorja, 5 = az antitragus, 2 és 3 = a kagylót fejlesztí, 4 = az antihelix-et, a 6-ikból lesz a fül-czimpa, K = alsó állkapocs.

A szaglószerző fejlődése. A gerincztelen állatok szaglószerzővének a fejlődéséről szóló ismereteink nagyon hiányosak, mert magát a szerzőt is nehéz biztossággal megállapítani, hogy az valóban szaglásra szolgál. Némely gerincztelen állatnál leírt szaglógödröcskéek a behorpadt ektodermből származnak, melyek valamely idegdúczzal összeköttetésbe jutnak. Így a molluskáknál közel a kopoltyúkhöz a köpeny csatornában levő *osphradium* néven nevezett szerzők szintén az epidermis képletei. Egyáltalában a szaglószerzők az állat legmellső részén lépnek fel, s igen egyszerű szerzőzetűek. A gerinczes állatok szaglószerzővének fejlődése az orr és szájüreg fejlődésével függnek össze és szintén ektodermaeredetűek.

A szaglószerű párosszerű (kivéve a Cyclostomákat, a melyeknél páratlan) és az embryo korai fejlődésekor a *homloknyúlvány* mindkét oldalán kis gödör alakú, melyeket *szagló gödröknek* nevezünk. A szagló gödrök megvastagodott fenekéhez, az agy féltekéinek kidudorodásai a *szagló nyúlványok* jutnak, melyek aztán később idegfibrillákkal benne végződnek. Habár a szaglószerű páros szerű, még is a kifejlett állatnál csak páratlan *orr* alakban képződik ki, mivel két gödör a középsíkban közel egymáshoz szorúl és így az orrnak jobb és bal fele lesz.



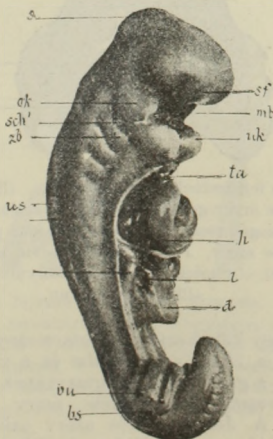
Tyúkembryo feje (130 órai költés után). (Keibel nyomán.) A = az orr nyílt csatorna, az orrnyúlványoktól és a felső állkapocs nyúlványoktól határolva, B = tyúk embryo fejrészéből harántmetszetrészlet. sz = szagló hámlórétegsejt, g = háttárrész a külső és belső hámlóréteg között, J = Jakobson-féle szerv nyoma. (Cohn nyomán.)

A szaglógödrök későbbeni fejlődésben meghosszabbodva *barázdásan* mutatkoznak, melyeknek szélei megduzzadva a *belső- külső* és *orrnyúlványokat* alkotják. A belső nyúlványok a közép síkban érintkeznek és válaszfalat képeznek a két szaglógödör között valamint a szájodút fölülről határolják. A külső orrnyúlványok (a homloknyúlvány oldalai) a szemek és a szaglószerű között kiálló dudorodásokat képeznek, melyek később az orr oldalfalaihoz valamint az orrczimpáihoz szükséges anyagot szolgáltatnak.

Az orrbarázdák szélei összenöve és két csatornává alakulnak, melyek külső és belső lyukakkal, az *orrlyukakkal* végződnek. A két külső orrlyuk a száj-

szél felett, a belsők a primitív szájpadrés mellett vannak. A dipneusok és amphibiaknál a külső orrlyukak közeli fekvései a száj széléhez megmaradnak a kifejlett állatnál is, míg a többi gerinceseknél kissé feljebb emelkednek. A belső orrlyukak keskenyedve és egymáshoz közelednek, válaszfaluk is megvékonyodik, nyílásuk pedig a szájaduba benő.

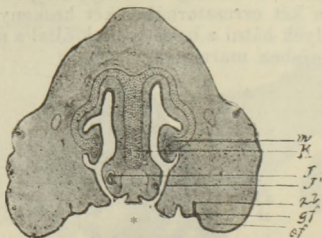
A szájadú vagyis az elsődleges szájüreg egy része a lélekző rész megnagyobbodására változik át, az által, hogy a felső állkapocsnyulványok jobbról-balról egymással szemben a középsík felé nőnek és középuitt összeforradva a kemény és a lágy szájpadoth képezik. Ez által a két orrcsatornából két keskeny cső keletkezik, melyek hátul a belső lyukak által a szájüreggel összeköttetésben maradnak.



Háromhetes emberi embryo (His-féle viaszmodell). A hasfal és a szikhólyag el van távolítva, s = fejtető, sf = homloknyulvány, mb = szájöböl, ok = felső állkapocsnyulvány, uk = alsó állkapocsnyulvány, zb = nyelvcsonti zsigerrív, sch' = első zsigerrés, us = összelvény, ta = truncus arteriosus, h = szív, l = máj, d = bélcső, ott levágva, a hol a ductus vitello-intestinalisba megy át, bs = hasnyél a vasa umbilicatia-val.

Az *orrcsövekben* a szaglőfelület azáltal nagyobbodik, hogy a nyálkahártya a külső oldalak közepén redőket képez, melyek az *orrkagylókat* fejlesztik. Az ember orrüregében 3–3 orrkagyló fejlődik, melyek, később belsejükben megcsontosodnak. Némely emlősnél (ragadozóknál) az orrkagylók összetett redőkből alakulnak ki, miáltal tekervényes szerkezetűek lesznek és *szaglőlabirinth*-nak mondjuk.

A szaglőfelület még azáltal nagyobbodik meg, hogy rajta kiöblösödések keletkeznek, melyek részint a rostacsont porczos tájékába, részint néhány fedőcsontba



Disznóembryo fejrészének harántmetszete. (Hertwig O. nyomán.) * = az orrüregek összenyílása a szájüreggel, K = orrsővény porczogós része, m = az orrkagyló porczogója, J = Jakobson-féle szerv, J' = a Jakobson-féle szerv nyílása az orrüregbe, zl = fogléc, gf = szájpadnyúlvány, of = felső állkapocsnyúlvány.

benőnek. Így keletkeznek a *rostacsontsejtek*, *Highmorbarlangok*, a *sinus sphenoidales* és a *sinus frontales*.

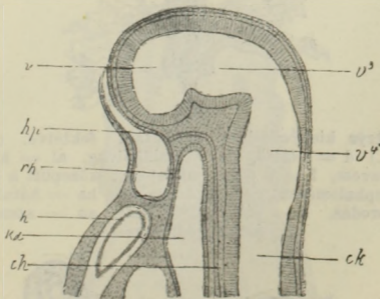
Végre a gerinczesek szagszervének a fejlődésével az úgynevezett *Jakobson-féle szerv* képződése is összefügg. A Jakobson-féle szerv szintén a szaglőgödör tájékában a hámlóréteg beöblösödéséből keletkezik és az orrsatornákat elválasztó rész alsó oldalaiba jobbra-balra egy-egy kis hólyag helyezkedik el. Később a Jakobson-féle porczos tok fejlődik körüle, melybe a szaglőideg külön ágat bocsát.

Az orrüreg, a szájpadrészt és a szájüreget összekötő rész maradványának helye számos emlősnél: a Stentson-féle menetek; az embernél pedig: *canales incisivi*.

B) Az entodermából fejlődő szervek.

Az entodermából, vagyis az alsó csiralevélből leghamarább a chorda dorsalis válik le. Az entoderma többi részéből a *bélcső* fejlődik ki. Azonban a bélcső nem egyedül entodermából áll, hanem a mesoderma bélizomrétegéből is, mely kora fejlődésében a bélcsövet körülveszi és vele alakul ki. A fejlődés további menetében a bélcső alakja módosul (nyelőcső, gyomor, és vastagbél), valamint belőle mellékszervek (tüdő, máj, pancreas stb) keletkeznek. Ezeket fogjuk sorrendben ismertetni.

A bélcső fejlődése. Minthogy a Metazoa első önálló szerve a bélcső, melynek első nyoma a Coelen-



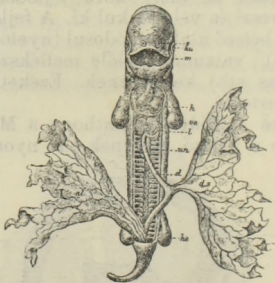
Házinyúl-embryo fejének középsikú metszete. (Mihalkovics nyomán.) rh = torokhártya, hp = a hypophys helye, a melyből keletkezett, h = szív, kd = fejbélüreg, ch = chorda, a nagyagy ventriculusa, v³ = a köztiagy harmadik ventriculusa, v⁴ = a hátsó és utóagy 4-ik ventriculusa, M = a gerinczagy központi csatornája.

teraták jellegzetes entodermája, mely a gastrulationak az eredménye; és mivel ennek további fejlődése a többi Metazoa stylusban majdnem hasonló, enélfgva csak a gerinczesek bélcsövének kialakulásaira szorítkozunk, melyekből a gerincztelenekre is vonatkozókat meríthetünk.

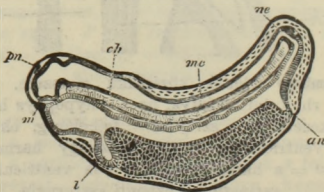
A gerinczesek embryonális bélcsövének mellső-része a *fejbél* vakon végződik. A *középső bél* (az

amphihiákat kivéve) szabadon fekszik a szikhólyagon és csak kifejlettebb korban záródik el teljesen, addig a köldökhólyaggal és a béllyéllel függ össze.

A *hátulsó bél*, mint már említve volt, a blastoporus keskenyedése folytán öcsikká alakul és az alsóbbrendű gerinczeseknél álcza állapotban végbélnyílásnak



Kutyaemtrio kiegyenesítve és hátára fektetve. (Bischoff nyomán.) d = bélső, ds = szikhólyag, al = allantois, un = ősvese, l = a páros májleány, középtt a levágott vena omphalomesenterica, ve = mellső, ha = hátulsó végtagdudorodás, h = szív, m = száj, au = szem, g = szagló gödröcske.



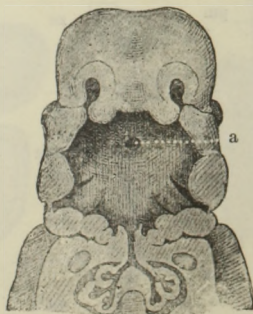
Bombinator, vöröshasú béka embryonak hosszmetszete. (Götte nyomán.) m = száj, an = végbélnyílás, l = máj, ne = canalis neuventericus, mc = velöcső, ch = chorda, pn = tobozmirigy.

megmarad. A reptiliáktól felfelé a többi gerinczeseknél a blastoporus állítólag teljesen záródik és így a bélső hátulsó vége vakon végződik. Ez utóbbiaknál a végbélnyílás az ektoderma behorpadása és megnyílása folytán keletkezik. De még mielőtt teljesen záródna

valamennyi gerinczesnél a bélcső végrésze a velőcsőbe folytatódik, a már említett *canalis neurentericus* útján. A mint azonban a *canalis neurentericus* képező részek a velőcső, a chorda és bélcső végrészei egymástól elválnak, vagyis kialakulnak, akkor az összekötő nyílás is megszűnik.

A békaporontynál ugyan van még egy kis végbélrész, a *farkbél* (postanalisbél), de ez a fark eltűnésével szintén elvész és így a végleges végbélnyílás a kifejlett állatnál valószínűleg az ektoderma behorpadásából származik. Lehet azonban, hogy a nyílás állandóan marad meg.

A száj keletkezése. A bélcső elején, vagyis a



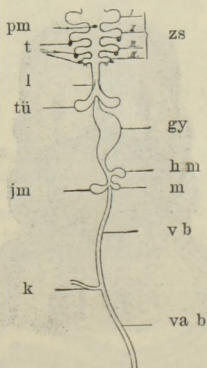
Az **emberi embryo** fejének mellső része, a szájodútól lefelé felvágva, a tüdő fejlődésének bemutatására, valamint a garathártya (a) átszakadásának feltüntetésére. (His nyomán.)

fejbél csúcsán, a *szájnyílás* az ektoderma behorpadása, beöblösödése folytán képződik.

Ugyanis az embryo fejrészének hasoldalti részén a lehajló *homlok-dudorodástól* befelé nagy üreg, a *szájodú* van, melynek oldalát jobbra-balra kétpár nagy dudorodás, a *felső állkapocs* és az alsó állkapocs-dudorodás környezi. Ilyformán a szájodú szélét öt dudorodás képezi, mely közül a legnagyobb, a *homlok-dudorodás* páratlan, a többi mint említettük páros. A kétpár dudorodásból a kétpár állkapocsív kelet-

kezik. A szájadút az ektoderma rétege béleli ki, ezzel érintkezik a fejbél csúcsa. Ezt az érintő részt, mely kívül ektodermából, belül entodermából áll, *torokválaszfalnak* nevezzük. A torokválaszfal később átszakad, átlukad és a szájadú a bélesővel összenyílik. Az átlukasztott részt *ősi szájpadvitorlának* mondjuk.

A szájadú felső részéből a homloknyulvány hozzájárulásával az orrüreg képződik, az alsó részéből a tulajdonképeni *szájüreg* lesz. A szájüreg képzéséhez a zsigerívek is hozzájárulnak. A zsigerívek az embryo későbbi nyaktájékának megfelelő részein keletkeznek. Az alsóbbrendű gerinceseknél jobb- és baloldalon 5–5, a magasabbrendű gerinceseknél, így az embernél 4–4.

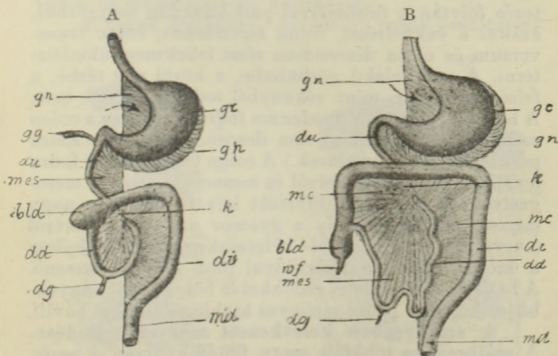


Az **emlősállat** embryojának **bélesőve** és **mellékszervei**. (Vázlatos rajz Bonnet nyomán.) zs = I–IV zsigertasak, gy = gyomor, hm = hasnyálmirigy, m = bal májlebny, vb = vékonybél, vab = vastagbél, K = köldökszínór, jm = jobb májlebny, tü = jobb tüdőtömlő, l = lélekzőcső, t = tymus, pm = pajzsmirigy.

A halaknál a szájüregben a zsigerívek *kopoltyúkká* alakulnak, mégpedig a nyálkahártya redőiből, a Reptiliáknál, madaraknál és emlősöknél csak a zsigerívek külső nyomai mutatkoznak és csak az első ívből keletkeznek a hallócsontocskák és egyéb részek, melyekről a mesodermális mesenchyma származékainak tárgyalásánál fogunk bővebben szólni. A többi

zsigerív nyoma a test két oldalával egybeolvad és nyaköböl lesz, mely később záródik.

A bélső részeinek fejlődése. A bélsövet egész hosszában a gerincoszlophoz a mesodermális mesenterium vagyis a bélfodor rögzíti. A mesenterium a mesoderma bélizomlemezeinek a bélső mellett összehajlásakor keletkezik. Az embryo bélsőve kezdetben egyszerű a testhosszában egyenesen lefutó cső, és mint már említettük középrészén a szikhólyaggal (köldökhólyag) a szikhólyagnyel útján függ össze. Az egyszerű bélső azonban a zsigerívek tájékához



Az **emberi bélső** fejlődése és a csepleszek csavarodásai. (Vázlatos rajz Hertwig O. nyomán.) A = korábbi, B = későbbi szakban, gn = nagy csepleszczacskó, mely a mesogastriumból keletkezett, a nyíl a csepleszczacskó bejáratát jelzi (bursa omentalis), gc = a gyomor nagy görbülete, gg = epevezeték (ductus choledochus), du = duodenum, mes = mesenterium, mc = mesocolon, dd = vékonybél, di = vastagbél, md = végbél, dg = szikhólyagnyel, bld = vakbél, wf = féregnyúlvány, k = a bélfodor kereszteződés helye. A vastagbél mezocolonjával a duodenumon kereszteződik.

közel orsóalakulag kitágul és *gyomor* lesz belőle, melynek háti rögzítő fodra a *mesogastrium*. A gyomorutáni bélső gyorsabban fejlődik hosszúságban, mint a törzs, miáltal a bélső hurkot vet, visszafelé hajlik.

A felső lehágórészből a *vékonybél*, az alsó felhágórészből a *vastagbél* lesz.

A gyomor zsákalakúvá kiöblösödik és meggörbül, olyformán, hogy a hossz tengelye a törzs haránt-tengelyével egy irányú lesz, miáltal a nagy görbülete, lefelé a fark irányába jut. A gyomor meggörbülésével a bélfodor is megcsavarodik, ebből érthetjük meg, hogy felnőtt egyénben a duodenum átmenete a jejunumba, a colon transversum alatt és a mesocolonja között bújik át. (Bélkereszteződés és keresztezett bélrész.)

A bélhuroknak alsószára a csavarodás és keresztezés folytán a felsőszárral patkóalakúan meggörbül, ezáltal a vakbélrészt, colon ascendens-t, colon transversum és colon descendens részt lehet megkülönböztetni. A patkóalakú görbületbe, a körül zárt térbe, a felső hurokszár, mint vékonybél redősen fekszik bele. A hasfallal összenő a duodenum fodra és részben a colon ascendens, valamint a colon descendens fodra. (Extra peritoneal fekvő bélrészek.) A colon transversum fodra leválik a közös bélfodorról és mesocolon lesz. A mesogastrium a gyomor fordulását követi és belőle nagy *cseplesz* képződik, mely a gyomor nagy görbületéről (*curvatura major*) a többi bélrészekre lenő. A cseplesz a szomszédos nyálkahártyával több helyütt összenő. A bélcső belső felületét redőkkel és bolyhokkal nagyobbitja, külsejét pedig mirigyek kiöblösödésekkal bővíti.

A szájüregben keletkezett szervek fejlődése.

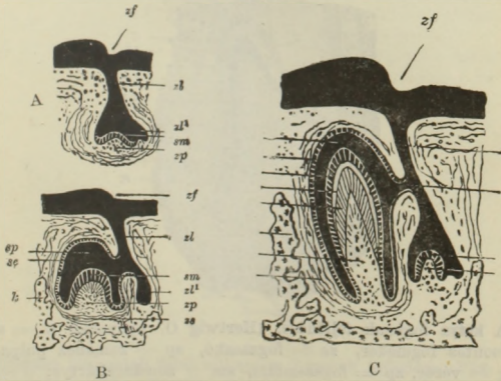
A szájüregben többféle szerv fejlődik, ilyen a *nyelv*, a *nyálkamirigyek* és a *fogak*.

A *nyelv* a szájodú alapján, az alsó állkapocs dudorodásoktól határolt helyen, két kis *púp*ből keletkezik. Az első nyelvből lesz a nyelv hegye, mely gyorsan növekedve az alsó áll szegélyéből kiáll és a harmadik hónapban (His, Kölliker szerint) rajta papillák képződnek. A hátulsó nyelvből a nyelv szemölcsstelen gyökere lesz. A későbbeni fejlődésben e két kúp összenő egymással és a \vee alakú összeforradási hely barázdája sokáig látható. A barázdába van a foramen coecum, mely a pajzsmirigy fejlődésével összefüggésben van. A \vee alakú barázdá előtt a körülárvolt szemölcsök keletkeznek, melyek az emberi magzat nyelvén már a hatodik hónapban mutatkoznak. A nyelven valamennyi szemölcs nyálkahártya képződmény. A **mandolák** a második és harmadik zsigerív közötti helyen a szájüreget kibélelő nyálkahártya

bemélyedéséből származnak, melyek a második zsiger-tasaknak felelnek meg. A negyedik hónapban a hámlósejtek belenőnek a tasakba s mirigyszerű folliculusokat képeznek, melyek leukocysták bejutása által *nyálkimirigyekké* alakulnak. A mandulák a nyelvgyök mellett jobbra-balra, a születés után, az első évben kezdenek csak működni.

A *nyálkamirigyek* már az embryonális élet második hónapjában mutatkoznak. Először a submaxillaris, később a parotis és legutoljára a sublingualis. Valamennyi nyálkamirigy a nyálkahártya redős beburjánzásából keletkezik.

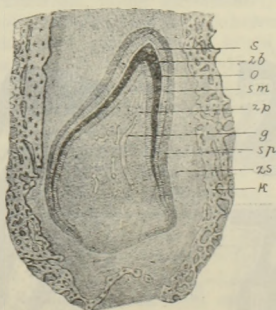
A fogak fejlődése. Az alsóbb rendű gerincesek



Emlősök fogainak fejlődése. Vázlatos rajz harántmetszetben. (Hertwig O. nyomán.) zf = fogbarázda, zl = foglécz, zl' = a foglécz alsó része, melyen a tartalékfogak képződnek, zp = fogszemölcs, sm = zománczhártya, sp = zománcz pulpa, se = a zománczszerv külső hámló sejtrétege, zs = fogzacskó, k = csontos fogmeder. A = kezdő, B = előrehaladó, C = a befejezéshez közel álló fokozat.

fogai egyszerűen fejlődnek. Nem mások, mint az írha szemölcsök és a nyálkahártya megcsontosodása, miként ezt a Selachiusok bőrfog képzésének leírásánál említettük. Az emlősök fogképződése bonyolult lefolyású, habár csak az állkapocs széleire szorítkozik, míg ellenben a legalsóbb rendű gerinceseknél vagy az

egész szájüregben, sőt némelyeknél a garatra is kiterjed. Az emlősök szájpadszegélyén az állkapcsok laza kötőszövetébe a száj nyálkahártyája mélyen bemélyed, beékelődik és az úgynevezett *fogléczket* fejlesztí, melyekből a fogak keletkeznek. Az emlősök beékelt fogai három átváltozott szövetből alakulnak ki. A *fogállomány* (dentin) a fogszemölcs odontoblast rétegéből (mesenchyma), a fogkorona *zománcza* (email), az ektoderma hámlórétegéből és a foggyökeret borító *cement* a kötőszöveti sejtek elcsontosodásából származik. A fog belsejében levő bélanyag a pulpa, a fogszemölcs maradéka.

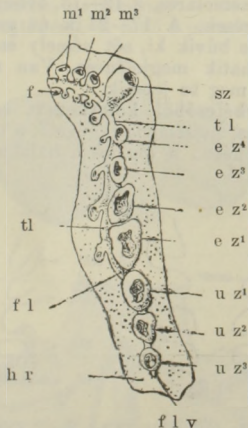


A **kutya** fogának fejlődése. (Hertwig O. nyomán.) K = a csontos fogmeder, zs = fogzacskó, sp = zománcz pulpa, g = vérér, zp = fogszemölcs, sm = zománczhártya, o = odontoblast réteg (elefántcsontréteg), zb = fogcsont (fog állomány, dentin), s = zománczréteg.

Az emlősök fogai a következőképpen alakulnak ki. A foglécz alja bunkósan kiszélesedik. A *fogbunkó* két részre válik, melyből a kisebbik rész még mélyebbre nő és a *pótfog* fejlesztő részévé marad meg. A fogbunkó nagyobbik része azonban tovafejlődik azáltal, hogy feneke behorpad és a horpadásba a *fogszemölcs* belenő. A fogszemölcs melletti kötőszöveti sejtek a nagyobb fogbunkót körülhálózva, *fogzacskóvá* alakulnak. A fogzacskó a fejlődő fogat a foglécztől elválasztja és a növekedő fognak védő takarója. A fogzacskóban a fogszemölcs gyorsan fejlődik. Csúcsát

a fogbunkó részéből átalakult fogzománcz hárttyával borított zománczpulpa, kucsmamódra takarja. A fogszemölcs csúcssejtjei fogállományt, a zománczhártya fogzománczot fejlesztenek, míg állandó fogaknál a fogállomány gyökérrészére a fogmeder mesodermája cze mentet képez. A szemölcs alja mint fogbél marad meg.

A fogak növekedésük folytán a fogínyből kiemelkednek, kibújnak, a mit *fogzás*-nak nevezünk. A foglécz első fogai az úgynevezett *tejfogak* az új-



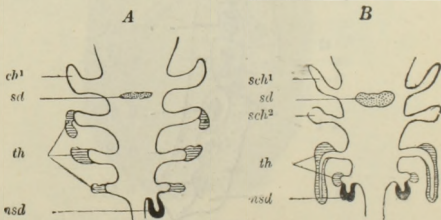
Emlősállat jobboldali felső állkapocs fogainak fejlődése. (Vázlatos rajz Selenka nyomán.) m¹ m² m³ = metszőfogak, sz = szemfog (ebfog), ez¹—ez⁴ = előzáfogak, uz¹—uz³ = utósápfogak, tl = tejfogak léce, flv = a foglécz vége, hr = a száj hámlórétege, melyből a foglécz keletkezik, fl = állandó fogak léce, f = állandó fogak sorozata.

szülött fiatal korára szorítkoznak, ezek kihullanak és helyöket az állandó fogak foglalják el. A természetes foghullást *fogcserének* mondjuk. Az alsó rendű gerinceseknél (a selachiosoktól felfelé) a fogcsere folyton tart (polyphodont), a magasabb rendű gerinceseknél korlátolt, sőt csak egyszer fordul elő. Ez utóbbiaknál a fogléczek két sorban helyezkednek el, egyik a *tej*- másik az *állandó* fogak részére. (Diphyadont) Az emberi magzatban a fogléczek a második hónapban

keletkeznek. Az állandó fogak lécei a 17-dik hétben alakulnak ki, de csak a születés utáni években lépnek elő. A tejfogak fogzása a születés után a 7--8. hónapban indulnak meg. Először a metszőfogak, azután a zápfogak és végre a szemfogak jelennek meg.

A fogcsere a 6--7. évben kezdődik. Először a molaresek hullanak ki, egy évre rá az alsó metszőfogak, melyeket a felsők követnek, a 9-ik évben az oldalsó metszőfogak, a 10. évben a praemolares, a 11-ben a második praemolares, a 12--13. évben a szemfogak és 2-ik molaresek. A 17--24-ik év valamelyikében a dens sapiens búvik ki, sőt némely esetben a 30-ik évig elhúzódhatik megjelenése. Van rá eset, hogy egyáltalában meg se jelenik.

A zsigerbélcsőből keletkezett szervek fejlődése. (Thymus, pajzsmirigy, gégefő, a tüdő a hasnyál és a máj fejlődése.) A *thymus* a halaknál párosan, a



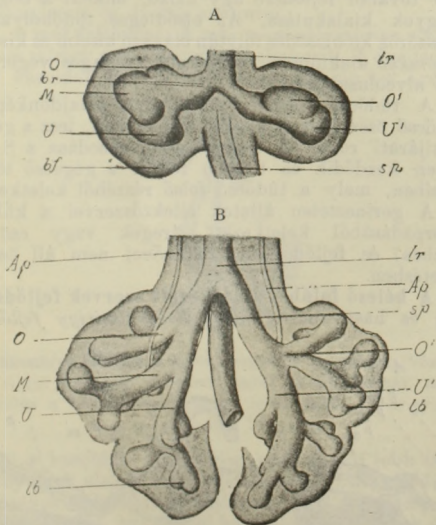
A tymus fejlődése. (Vázlatos rajz.) A = gyikembryo, B = tyúkembryo. (Meuron nyomán.) Mind a két rajzban a zsigertömlők vannak rajzolva a pajzsmirigy és a mellékpajzsmirigyek elötüntetésére valamint a zsigertömlők viszonyai a tymushoz. sch¹ = első, sch² = második zsigertömlő, sd = pajzsmirigy, nsd = mellék pajzsmirigy, th = tymus nyomai.

kopolyúrések hámlórétegeinek a kiburjánzásából származik. Ezek leválnak és kötőszöveti elemeket vesznek fel, melyekbe lymphasejtek vándorolnak be, miáltal lymphoid szerveknek tűnnek fel.

Az emlősöknél és az embernél a harmadik pár zsigerív epithelijéből egy pár thymuscső, mely oldalcsöveket hajt és sajátságos szövetképletté alakul. Az emberi magzatnál a páros thymuscső a középsíkban összenő, páratlan szervvé, mely a születés utáni évben elsorvad.

A *pajzsmirigy* páratlan szerv, a nyelvcsont testének tájékában a toroköböl hámlórétegéből kiöblösödés folytán keletkezik. A toroköbölről leválva a kötőszövetbe jut, ahol mirigyszerű folliculusokat alkot, melyek colloidanyagot választanak ki. A mellékpajzsmirigy páros szerv, az emlősöknél később a páratlan pajzsmirigygyel összenő, míg a madaraknál, Reptiliáknál külön marad. A mellék pajzsmirigy-pár az utolsó zsigerív hámló rétegéből ered és úgy alakul át, mint a páratlan pajzsmirigy.

A tüdő fejlődése. A tüdő a páratlan pajzsmirigy



Az **emberi embryo** tüdejének fejlődése. (Szerkezeti rajz His nyomán.) A = igen korai állapot, B = későbbi szak. r = lélekző cső, br = jobboldali bronchus, sp = nyelőcső, bf = kötőszöveti boríték és serosa (rekesz), melybe a tüdő hámlórétege belenő. O, M, U = a felső jobboldali, középső és alsó tüdőlebens nyoma, O' U' = a baloldali felső és alsó tüdőlebens nyoma, Ap = arteria pulmonalis, lb = tüdőhólyagocska osztódásban.

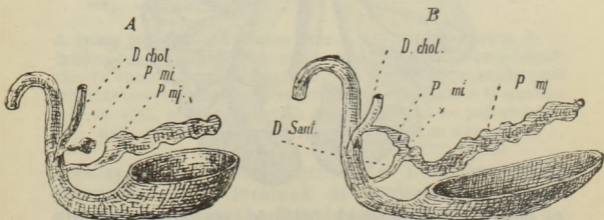
után a zsigerbélből csövesen öblösödik ki. A kiöblösödött *tüdőcső* az alapjával együtt válik le, és gégefővé, valamint gégecső és tüdővé alakul ki. Ugyanis a tüdőcső alapja mellett jobbra-balra két kis *mellékcsovét* fejleszt a körülette levő kötőszöveti savós szövetbe. A két mellékcső vége hólyagosan kitágul és a jobb és a bal féltüdő lesz belőle, míg a két cső tövéből a *hörgök* (bronchiusok) fejlődnek ki.

Kezdetben a két tüdőfélrész *asymmetricus*, a mennyiben a jobbrész három elsődleges mellékhólyagból, a balrész két elsődleges mellékhólyagból áll. A tüdő további fejlődése úgy halad, miként a bogyós mirigyek kialakulása. Az elsődleges tüdőhólyagok többszörös kiöblösödés folytán elágazó kisebb és kisebb *légcsovökké* alakulnak, melyeknek hólyagos végei, a tüdő *alveolusai* lesznek.

A tüdőcső öbléből, melylyel a tulajdonképeni nyelőcső összefügg és később tőle leválik, lesz a gégefő kijáratí része. A gégefő elporczosodása a 8—9. hétben kezdődik és tovább folyik a gégecső többi részeiben, mely a tüdőcső felső részéből keletkezik.

A gerincztelen állatok lélekzőszervei a külbőr behorpadásából keletkezett üregek vagy csövek (trachea) és fejlődésük a bélsóvel nem áll összeköttetésben.

A béleső falából keletkezett szervek fejlődése.
(Máj és hasnyálmirigy.) *A hasnyálmirigy fejlődése*

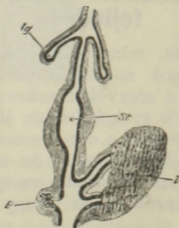


A **pancreasnak** a duodenumból való keletkezése. Vázlatos rajz. (Hamburger nyomán.) A = öthetes, B = hathetes embryoból. D. chol = ductus choledochus, P. mi = a kis pancreas eredési helye, P. mj = a nagy pancreas eredése, D. Sant = ductus santorini, x = a két pancreas eredésének egybeforradása.

a gerinczeseknél egyformán halad, a duodenumnak három helyéről kiöblösödés folytán keletkezik. Az egyik rész a duodenum hátifalából, a másik két rész a duodenum hasifalából nő ki. A három cső a dorsalis mesenteriumba nő, a hol üreges és elágazó oldalrügyeket hajt. A mesenterium később a törzs hátsófalával összeforr, miáltal a gyomor fordulásával a nyálmirigy a test haránttengelyébe jut, mégpedig a mesogastriumba.

Miután a hasnyálmirigynek két kivezető csöve van (kutyánál és lónál), az embernél az egyik, a dorsalis visszafejlődik, azonban néha megmarad mint ductus wirsangianus és ductus santorini.

A máj fejlődése. A máj mint hálózatos elágazó csöves mirigy a duodenumból keletkezik. A duodenumnak hasoldali falából kiöblösödés folytán két ágú cső



A tyúkembryo bélcsöve a költés negyedik napjában. (Vázlatos rajz Götte nyomán.) A fekete vonal az entodermát, az árnyékolás a bélizomlemez jelzi. lg = tüdő, st = gyomor, p = pancreas, l = máj.

nő ki a hasoldali bélfodorba, ezek a máj jobb és bal lebenyeinek első nyomai (*elsődleges máj*). Az elsődleges májcsövek oldalágakat hajtának, ezek a *májhengerek*, melyek később egymással hálózatosan kötődnek össze és részint epemenetekké, részint mirigyos májparenchymává az epecapillárokká lesznek. Az elsődleges májcsövek tulajdonképpen két részre válnak, a mellső rész a *pars hepatica*, a hátsó, a kisebbik a *pars cystica*. A bélcsővel összekötő részből lesz a *ductus choledochus*, míg a *pars cysticából* az *epehólyag*. A hasoldalti bélfodorból, melybe az elsődleges májcsövek benőnek a máj savós burokja és függesztői lesznek,

vagyis a ligamentum hepato-gastricum duodenale, valamint a suspensorium hepatis.

*

A *gyomorsav* mirigyei az emberi magzat gyomor-mirigy epitheljében a 10-ik hétben mutatkoznak, még pedig jellegzetes sorozatban, mint kis csövek (tubuli), a melyek a kötőszövetbe belenőnek. Az embryonális időben a csövek száma több, mint a születés után. A *Lieberkühn*-féle mirigyek szintén a bélmirigy epithel-jéből származnak.

A bélfolliculusok azonban semmi geneticus összefüggésben nincsenek a bél hámlórétegével, mert kötőszövetbe vándorló leucocystákból keletkeznek.

C) A mesodermából keletkezett szervek fejlődése.

A mesodermát, mint már többször említettük, a régi embryologusok *motoricus csiralevélnék* nevezték el, mivel azokat a szerveket származtatták le belőle, a melyek a mozgás szolgálatában állanak. Ujabb időben az embryológiában a mesoderma rétegét és sejtjeit két csoportba foglalják össze. Az egyik az elsődleges mesoderma, a másik a másodlagos mesoderma, vagyis az úgynevezett archioblast, vagy parablást, vagy mesenchyma.

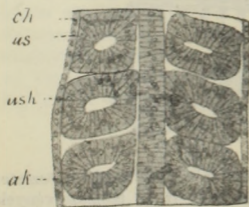
Az elsődleges mesodermából az izomrendszer, továbbá a húgy- és ivarszervek fejlődnek. A közti csiralevélből, a mesenchymából a vérrendszer és belső vázrendszer keletkezik.

A gerincztelen állatok mesodermaképlete főleg a mesenchyma fellépésében jelentkezik, melynek keletkezéséről az első részben bőven szóltunk. A gerincztelenek mesenchymájából hasonló szervek és egyéb képletek keletkeznek, mint a gerinczeseknél, csupán a belváz hiányzik.

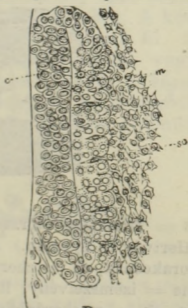
Az izomrendszer fejlődése. A gerinczeseknél, a mint a mesoderma kétoldali tömlői kiképződtek, a gerinczvelő melletti részek gyűrűsen leválva az *összelvényeket* alkotják, míg a többi részek *oldallemezékké* válnak. Az oldallemezék nem oszlanak szelvényekre, hanem szétkülönülten a felső parietalis, az alsó visceralis-lemezékké képződnek.

A két oldallemez között, mint már ismeretes, a testüreg (coeloma) akként származik, hogy a parietalis-lemez az ektodermához, a visceralis az entodermális bélsőhöz csatlakozik.

Az összelvények tagolódnak és egymásutáni szelvénytagokra (metamerákra) oszlanak. Az összelvények tagoltsága a fejrészben *fejszelvényeket*, (a selachiusoknál q), a törzsben a *törzszelvényeket* és később a farkirészben a *farkiszelvényeket* fejleszti.



A

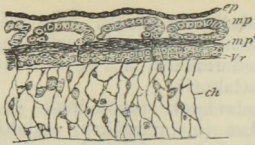


B

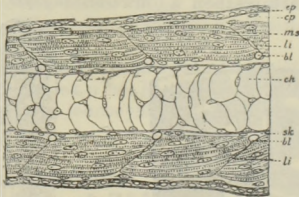
Az **összelvények** átalakulása. A = **tritonembryo** hossz tengelyével párhuzamosan haladó metszetrészlet, ch = chorda mindkét oldalán az összelvénygyűrűk (us), melyek közepén üreg (usch) van, ak = az összelvénygyűrűk mellett fekvő epidermis. B = **házi nyúl** embryonak izomképző rétegének (összelvényrészeinek) harántmetszete, c = cutislemez, m = az összelvény izomrétege, sc = sclerotom. (Maurer nyomán.)

Az amphioxusnál az összelvények azonnal tagolóva keletkeznek. Az összelvénytagokból az *izom-szelvények* (myotomerák) lesznek, melyek *izomlemezekké* változnak. Az izomlemezekben a hosszúra nyúlt sejtekben izomfibrillák támadnak, miáltal harántcsíkt izomrost keletkezik. Az izomlemezeket a kötőszöveti falazat (ligamentum inter musculares) választja el szelvényekre, melyek megnagyobbodva a test falazata mellett a dorsális és ventrális izomzatot képezik.

Az izomlemezekből kibimbózás útján a végtagok izomzata származik. A fej összelvényeiből keletkeznek a szem izmai, a zsigerív kötegeiből a rágóizmok és a nyelv izmai.

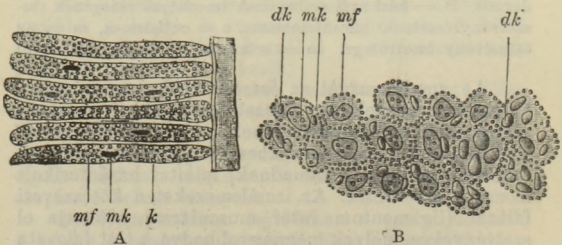


A



B

B = **Tritonálca** törzsének homlokirányú metszetrészelete. (Hertwig O. nyomán.) A chorda mellett az izomszelvények sorakoznak, ch = chorda, ep = epidermis, cp = cutislemez, ms = izomszelvény, li = ligamenta intermuscularia, bl = ér, sk = a chordahüvely vázképző rétege. A = hasonló irányú metszetrésztlet a **Scyllium** (öshal) embryoból. (Balfour nyomán.) ep = epidermis, mp = az összselvény külső része, mp' = az összselvény az a része, melyből az izomzat keletkezik, vr = a csigolyákat képző réteg, ch = chorda.



A

B

A = **Petromyson planeri** hathetes ivadék törzsizmaiból. (Harántmetszet Hertwig O. nyomán.) k = izomládika, mk = izomsejtmag, mf = izomfibrillák. B = Triton taeniatus embryoizomjának harántmetszete. dk = szikszemecske, mk = izomsejtmag, mf = az izomfibrillák harántmetszetei.

Az izomzat, a mely kizárólag a mesodermből épül fel, csupán a külső csiralevélből származó idegeket veszi fel, de ezek kiépítésében soha sem vesznek részt.

A *sima izomrostok* mesenchymasejtekből alakulnak ki.

A húgyivarszervek fejlődése. A húgyivarszervek fejlődéséről már az első részben megemlékeztünk, a midőn a hím- és női ivarszervek boncztani szerkezetét és homológiáját leírtuk. Ez alkalommal csak rövid vonásokban foglaljuk össze az eredményeket. A kétféle nemnek szervei közös alapból indulnak ki. A közös alap áll először: a 3-pár csöből, az elő- vagy ősvese-menetből, a Müller-féle menetből és a húgyvezetékéből, másodsor: 4-pár mirigyből, az előveséből, az ősveséből, a veséből és a még el nem különült közömbös ivarmirigyből.



A *Selachius* őshalembró vesejének ősalakja. (Vázlatos rajz.)
 pd = ősvesecső, mely o-nál a testüregbe, v-nél a kloakába nyílik, st = ősvese csövecskék, melyek részint a testüregbe, részint az ősvesecsőbe nyílnak, x = vonal, mely az alatta levő Müller-féle vezetéket az ősvesecsőtől elkülöníti. (Bal four nyomán.)

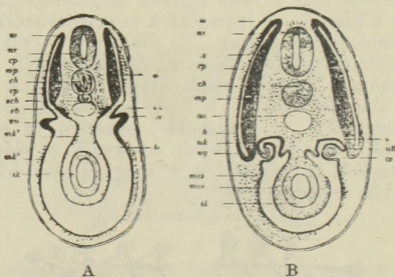
Az elővese és az elővese menete, szelvényenként a parietal mesodermalemezből származik (vannak a kik ektodermából származtatják), és lehúzódik a cloakáig. Az elővese megett, az ősvese keletkezik, az összszelvények lefűződési helyén az oldallemezekből, melyek egyik végükkel a testüreggel, a másik végükkel oldalukon fekvő elővesemenettel lépnek összeköttetésbe és ősvesecsövecskékké alakulnak át. A maradévese utoljára keletkezik az elővese menetének hátulsó részéből és a húgyvezetéket tőle elválasztja.

Az alsóbbrendű gerinczeseknél az elővesemenetből a Müller-féle menet válik le.

Az ivarmirigyek kétféle alapból származnak, először a testüreget borító hámlósejtekből (ivarhám-lóréteg), másodsor az elkülönülő ősvesekötegekből, melyek az ivarhám-lórétegnek szembenőnek. Az ivar-

hámlósejtekből keletkeznek a *peték* és *termékenyítő sejtek*. (Őspeték és őstermékenyítő sejtek.)

Az ősvese ivari kötegeiből az ovarium szövete és a here csövecskéi lesznek. Hogy a húgyivarszerv miként alakul ki az anamniák és amniotáknál, azt a 52—53. oldalú táblázat mutatja.



A mesoderma származékai. Vázlatos rajz őshalembryo harántmetszetéből. (Wijhe nyomán.) A = harántmetszet az elővese tájékából és a midőn az összelvények leválni készülnek az alsó két lemeztől. B = fejlettebb embryoból, már az összelvények leváltak. nr = gerinczvelőcső, ch = chorda, ao = aorta, sch = chorda alatti köteg, mp = izomlemez, w = növekedési határ, a hol az izomlemez a bőrirha rétege felé hajlik, cp = irha réteg, vb = az összelvény összekötő része a testüreggel, melyből az ősvese (uk) csövecskék származnak, sk = vázképző szövet, mely a vb részből keletkezik, vn = elővese, mk¹ = parietales, mk² = viscerales mesodermalemez, melyekből a mesenchyma is származik, lh = testüreg, ik = bélmirigyréteg, h = az összelvény ürege, uk = ősvesecsövecskék az összekötő vb részből fejlődve, uk' = az a hely, hol az ősvesecsövecskék az összelvénytől leválnak, ug = ősvesecső, mely balra az ősvesecsövecskékkel egyesül, tr = az ősvesecsövecskék összekötő része a testüreggel (vesetölcsér), mes¹ mes² = mesenchyma, mely a parietales és viscerales mesodermából keletkezett.

A gerincztelen állatok urogenital szerveinek a fejlődése annyiban egyszerűebb a gerinczesekéinél, a mennyiben külön-külön keletkeznek. Valamennyinél (a coelenterátákat kivéve) mesodermális eredetű. Legtöbbször a mesoderma zomaticus lemezéből a vesék (nephridiumok) hólyagosan keletkeznek, míg az ivarmirigyek a peritoneal hámlóivar sejtjeiből származnak

D) A mesenchymából keletkezett szervek fejlődése.

A mesenchyma a többi csiralevelektől abban különbözik, hogy nem mint önálló lemez, hanem mint szétszórt sejtek, sejthalmazok mutatkoznak az embryo testében és a meroblastikus (csirkorongos) petéknél az embryo testén kívüli részeken. Ezek a histologiailag elkülönült sejtek és sejthalmazok, melyek hézagokat töltenek ki többféle metamorphosison mennek keresztül. Azonban valamennyi eredetileg a mesodermához tartozik. A mesenchymából származik a kötőszövet, mely különösen a gerincesekben kiváló szerepet játszik, a mennyiben belőle lesz a porcogós és csontszövet. Valjon a vér és a vérrendszer szintén belőle veszi eredetét, még kérdéses. Azonban a legtöbb embryologus belőle származtatja, s így mi is követjük nézeteiket.

A vérrendszer fejlődése. *Az embryo vére és vérerei* nemcsak az embryo testében, hanem mint már említettük, a meroblasticus petéknél a sötét ud-

vsz éf vsz vé ét sz vé



Tyúkembryo vérérudvarának kis részlete. (Disse nyomán.)
vsz = vérsziget, éf = érfala, vé = vérér, sz = szikanyagsziget, az érhálózat képződése a világos szigetek körül.

varban is keletkeznek. Miután szerintünk a mesoderma már fellépésekor kijut a sötét udvar széléhez, bizonyára sejtjei ott vérérhálózatot képeznek, melyekkel az átídomult barázdálódási sejtek, mint vérsejtek jutnak bele. Az illető piros vérsejteknek ilyenkor, mint a többisejteknek, sejtmagvuk van és osztódni képesek.

Húgyivarszervek fejlődésének táblázatos kimutatása.

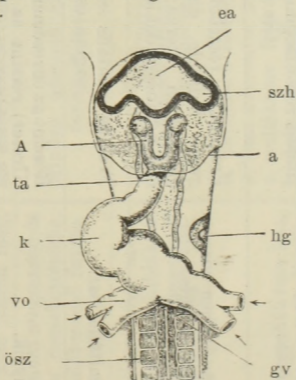
A n a m n i o t a			A m n i o t a	
Elővese. Pronephros	Hím és női	Minden anamniotánál képződik, de mint húgyszerv nem marad meg.	Minden amniotánál képződik, de már az embryonális életben visszafejlődik.	
Elővese csöve	Hím és női	Minden anamniotánál megmarad és az ősvesében jön összeköttetésbe, a mennyiben az elővesecső ősvese-csővé lesz.	Minden amniotánál megmarad és az ősvese kivezető csöve lesz.	
Középvese (ősvese). Mesonephros	Hím és női	Halaknál mint húgymirigy szerepel Selachiusoknál Amphibiáknál a proximális része az ivarszervvel jön összeköttetésbe.	Elveszti húgymirigy működését és nagyobb részt eltűnik, a maradéka az ivarszervekhez lép.	
	Hím	A proximális része mellékvese lesz, a distális része mint ősvese működik.	A proximális részéből a Rete testis és a Vasa efferentia testis lesz, valamint a mellékvese feje és a Morgagni-féle hydatis. A distális részéből a paradymis, az ősvesehártya bevonatából a mesorchium és a mellékhere függesztője lesz.	
	Női	Megmarad mint vese.	A proximális nagyobb részéből paraovarium, distális részéből paraophoron, az ősvesét borító hashártyából mesovarium és Ligamentum latum lesz.	

Ősvesecső Wolff-féle vezeték	Hím	A legtöbb hálnál az ősvésének csak kivezetője lesz, a Selachiusoknál és Amphibiáknál mint húgy-sperma vezeték működik.	A proximális részéből a mellékvesének teste és farkrésze, a distális részéből Vasdeferens és ondóhólyag lesz.
	Női	Egyesegyedül mint húgyvezeték működik.	Legnagyobb része tönkre megy, a proximális része megmarad mint Gartner-féle cső.
Müller-féle vezeték	Hím	Post embryonális életben visszafejlődik, de nyoma az egész életben felismerhető.	Proximális részéből a nyeletlen Morgagni hidatide, distális részéből az emlősöknél uterus masculinus lesz, míg a Sauropsidáknál teljesen eltűnik.
	Női	Tractus genitalis lesz.	Tractus genitalis lesz. (Tuba, uterus, vagina és hymen).
Vese és ureter	Hím és női	Hiányzik.	Részint az ősvesemenet distális részéből (Ureter) részint az ősvese farki részéből fejlődnek ki. (Kiválasztóelemek).
Ivarmirigy	Hím	Herék (Testis).	Herék (Testis).
	Női	Petefészek (Ovarium).	Petefészek (Ovarium).

De nemcsak a vérérhálózat keletkezik az úgynevezett *vérerudvaron*, hanem a belsőszikudvar és sötét udvar határszélén köröskörül (a meddig a mesoderma terjed), a *sinus terminalis* is képződik, mely a szikanyagból a táplálóanyagot veszi fel.

A szív fejlődése. A gerinczelenek szíve, a hol mint egyszerű pulzáló hólyag mutatkozik, a mesodermból származik, még pedig az összelvényektől levált részből.

Az amphioxusnak még nincs valódi szíve, vére is szintelen.



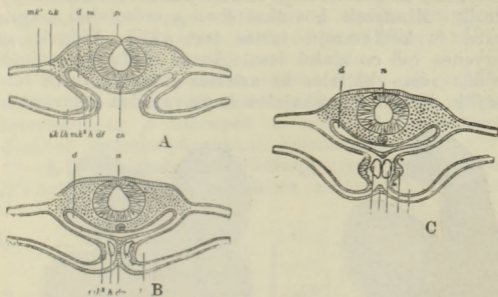
Tyúk embryo testének mellső része. ea = előagyhólyag, szh = szemhólyag, a = amnionredő (fejsisak), hg = halló gödör, gv = gerinczvelő, ösz = összelvény, vo = venae omphalo-mesentericae, k = szivkamra, ta = truncus arteriosus, A = aortaiv.

A gerinczesek közül a cyclostomák, selachiusok, ganoidok és amphibiák szíve páratlan csőből a fejbélüreg alatt a ventrális bélfodorban a mesoderma béllemezből származik, magába zárván a mesenchymából származó (?) endothelsejteket, vagyis a szív endothel részét. A bélfodor ezáltal mesocardium anterius és posteriusra oszlik. A reptiliáknál, madarak és az emlősöknél a szív két csőből keletkezik, melyek egymással összenőve az egyszerű *szívcsövet* alkotják.

Az utóbbiaknál is a mesoderma bélizom lemezei a fejbélüreg alatt (az utolsó zsigerív megett), összehajlanak a középsíkban redős leválásra. A leválás

zugánál keletkezik a szív, még pedig a magukba zárt szivendothel részszel együtt.

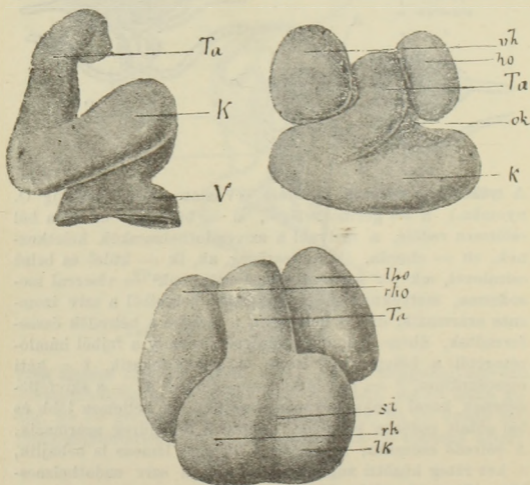
Az egyszerű szivcső hátulsó *venosus* része a vért a testből a *venae ompholo-mesentericae* utján veszi



A **tyúkembryo szívének** fejlődése. (Vázlatos rajz. Hertwig O. nyomán.) n = gerincezvelőső, d = bélüreg, df = a bél csőlemez redője, a melynél a szivendothelzacskók keletkeznek, ch = chorda, lh = testüreg, ak, ik = külső és belső csiralevél, mk¹ = parietal mesoderma, mk² = visceral mesoderma, melyeknek megvastagodási helyeiből a szív izomzata származik, dn = bélvarrat, a melybe a bélredők összeforradtak, db = bélmirigy rétegrésze, mely a fejbél hámlórétegétől a bélvarratból levált és szikre fekszik, t = háti mesocordium, * = hasoldali mesocordium. A = a szivfejlődésének korai szaka harántmetszetben. A béllemez jobb és bal oldalt redősen behajlik, miáltal a fejbélüreg származik. A bélredő csúcsába, a melybe a bélizom lemeze is behajlik, a két réteg közötti zugban keletkezik a szív endothelzacskója. B = kissé idősebb szak mint az A-szak. A két bélredő (A, df) összeérnek a középsikban és bélvarrat (du) támad az összeforradás folytán, miáltal a két endothel szívzacskó szintén a középsikba jut, még pedig a keletkezett fejbélüreg alatt. C = a későbbeni szak mint B-szak. A bélvarrat ketté vált, miáltal a fejbélüreg elkülönült a szikhólyagon fekvő béllemeztől. A két endothel-szívzacskó egymás mellé került (később egygyé forradnak össze) és a bélizom lemezei által képezett mesocardiumba fekszenek, melynek egy felső (t) és egy alsó (*) része van. (Mesocardium superior et inferior.) Ezen mesocardium által a testüreg ilyenkor két jobb és bal üregfelre oszlik, de ez muló állapot.

fel. A szívecső mellső részéből, vagyis az artériás részéből, a *truncus arteriosus*ból áramlik ki a vér a testbe.

Az amniotáknál a csőszív további fejlődése abban áll, hogy részint meggömbül, részint behorpad, részint helyzetét megváltoztatja és belsejében válaszfal keletkezik. Mindezek következtében a csőszívből kétpitvarú és kétkamrájú izmos test válik. Először az egyenes cső ∞ alakú lesz. Az ∞ alakú szívecsőnek vénás része hátfelé, az artériás része ventralis felé hajlik. Ezután összehajolva és csavarodva kamrára és



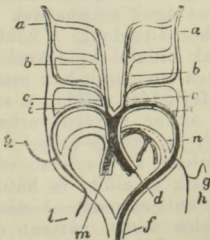
Emberi embryo (2-15 mm hosszú) szívének fejlődése. (His nyomán.) Ta = Truncus arteriosus, K = kamra, V = venus vége az S alakúan görbült szívecsőnek, ok = fülesatorna (canalis auricularis), vh = pitvar a fülescsatornával (auriculæ cordis), rk = jobb kamra, lk = bal kamra, si = sulcus interventricularis, lho = bal szívecső, rho = jobb szívecső.

pitvarra hajlanak el egymástól. A pitvar oldalt kihólyagosodik, mely behorpadva a szív fülrészeivé alakulnak és a truncus arteriosust maguk közé foglalják. A válaszfalképződés folytán a pitvar, a kamra és a truncus arteriosus jobb és bal félrésze válnak.

Azonban a pitvar elválasztása két félrészre nem tökéletes, mert a válaszfalon a foramen ovale van, mely születésig meg is marad, aztán összeforrad. A pitvarválaszfal lefelé nő (septum inter medium), a szív fülcsövét is két részre, jobb és bal *ostium atrio-ventriculare*-ra osztja. A kamra a septum ventriculi által szintén két részre válik és ez külsőleg a sulcus interventricularis által jelezve is van.

A truncus arteriosus tüdőartériává és aortává válik. Az ostium atrioventriculare-n és az ostium arteriosum-on a *billentyűk* az endocard megvastagodásából (endothelpárnákból) keletkeznek.

A fő arteriaágak fejlődése. A truncus arteriosusból *hat pár zsigerérív* keletkezik (aortaívek), a melyek



Az **emlősök** zsigeriv ereinek átalakulása. (Vázlatos rajz Rathke nyomán.) a = carotis interna, b = carotis externa, c = carotis communis, d = test aortája, e = a bal oldal negyedik iver, f = háti aorta, g = bal, k = jobb oldali csigolya-arteria, h = bal, i = jobb oldali subclavia (a jobb oldalon a negyedik iv), l = a jobboldali subclavia folytatása, m = tüdő-arteria, n = ductus Botalli.

a zsigeríveken végig futnak és a fejbélüreget övedzik : a dorsális oldalon pedig a két elsődleges primitív aortába nyílnak. A két primitív aorta igen korai stadiumban egygyé forrad össze és a gerincoszlop melletti aortává lesz.

Az emlősöknél a hat pár zsigervérérívből az első pár, második és ötödik pár visszafejlődik. A *harmadik ívpárból* a carotis interna kezdő része lesz. A *negyedik ívpárból* a baloldalon aortaív, a jobb oldalon arteria anonyma brachyocephalica és az arteria

subclaviának kezdőrésze. Az utolsó ívpárból a tüdő arteria, de a baloldalon születésig, mint ductus Botalli, az aortaívvel nyílt összeköttetésben marad, míg a jobb oldalon ugyanez a rész elkorcsosul. A születés után a ductus Botalli záródik és hasonló nemű szálagot képez. (Ligamentum Botalli.)

A *magzati* aortából két pár nagy arteria halad a magzat mellékszerveihez. A szikhólyaghoz a *szikarteriák* (arteria omphalomesentericae) az allantoishoz a *köldökerek* és a méhlepénybe az előbbeniek folytatása a *méhlepényerek*. A szikarteriák a szikkeringésre szolgálnak és a midőn a köldökhólyag, vagyis a szikhólyag visszafejlődik, erei is elsatnyulnak. A köldökerek az aorta agyéki részéből erednek. A köldökerekből még a medenceüregben, az iliaca interna és externa ágak származnak és az utóbbiak az alsó végtagokhoz húzódnak. A köldökerek születés után elsatnyulnak oldalsó köldökszálaggá és kezdőrésze az art. iliaca communis-ban marad meg.

A fővénák fejlődése. Midőn a szikkeringés fejlődésnek indul, akkor az érudvarban a vastagabb érrezből a vér a *köldök-bélfodri vivőereken* (V. omphalo-mesentericae) át a szívcső vénás ágához jut. Ezekhez csatlakozik az elülső és hátulsó szikvérérek (venae vitellinae ant. et post). A vénás erek törzsei is (kivéve az öblös vénát) párosan és symmetricusan képződnek. A *két torkolati (jugulares)* a fejből szedik össze a vivőeres vért, a *két fővivőér cardinalis vena* a törzsből, de leginkább az ősvesékből.

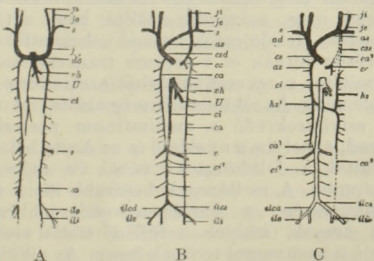
A jugularis és cardinalis vénák a Cuvier-féle menetek útján egyesülnek, melyek harántul húzóva a septum transversumban fekszenek. A *két szikvéna* szintén a bélfodor hasirészén halad a septum transversumhoz. A *két köldökvéna* a placentából hozva a vért, szintén a septum transversumhoz jut.

A septum transversumban egyesülnek a Cuvier-féle menetek, a szik- és köldökvénák sinus reuniens-é, mely később mint önálló képlet eltűnik, a mennyiben a szívpitvarba húzódik be.

A cardinális vénák jelentőségüket azonban hamarabb elvesztik, mert részint az ősvesék visszafejlődnek, másrészt a test alsó részéből a vénás vért a törzsöki véna (vena cava inf.) viszi a szívhez. A vena cava inferior a felsőrészével a két cardinális véna között páratlanul keletkezik és a vese vivő-

erének beömlési helyén a jobboldali fővívőérral egyesül, a miáltal az alsőtörzsöki vénává lesz. A Cuvier féle menetek az elemi torkolati vívőerekkel a törzsöki vívőér felsőrészévé válnak.

A párosan képződött vénás törzsökben az asy-metria azáltal keletkezik, hogy mind a két felsőtörzsöki vívőér, mind pedig a két cardinális véna középrészükön harántágakkal köttetnek össze. Ezáltal ezek a baltest félrészének a vérét a jobboldali vénákba terelik át, minek az lesz a következménye, hogy a felsőtörzsöki vívőér bal végrésze visszafejlődik és



A

B

C

Az emberi test **vénás érrendszerének** a fejlődése. (Vázlatos rajz Hochstetter nyomán.) A = a Cuvier-féle ág épségben, B = a Cuvier-féle ág megszakítása, C = a Cuvier-féle ág és egyéb ágak módosulása. dc = ductus Cuvieri, je, ji = vena jugularis externa, interna, s = vena subclavia, vh = vena hepatica revehens, U = vena umbilicalis, si (ci² = vena cava inferior, ca (ca¹, ca², ca³) = vena cardinalis, ilcd, ilcs = vena iliaca communis dextra et sinistra, ad, as = vena anonyma brachio-cephalica dextra et sinistra, cs = vena cava superior, css = a vena cava superior sinistra-nak elsatnyult része, cc = vena coronaria cordis, az = vena azygos, hz (hz¹) = vena hemiazygos, ile = vena iliaca externa, ili = vena iliaca interna, r = vena renalis.

sinus coronarius cordis lesz. Hasonlólag eltűnik a baloldali cardinális véna szivmelletti végrésze. A páros alpból tehát a páratlan felsőtörzsöki vívőér lesz, a sinus coronarius cordis, a vena azygos és a vena hemiazygos. A két szikvívőér szintén később páratlan lesz, mégpedig a mint a máj kifejlődik és a vena hepaticae advehentes és revehentes képezik.

A két köldökvívóér, melyből a jobboldali korai stádiumban visszafejlődik, eredetileg a hasfalakban a *máj felett* haladnak el a sinus reunieushez, ekkor a baloldali ág a szikvénához egy összekötő ágot fejleszt a máj alatt, a miáltal részt vesz a verőerek vérkeringésében. A születés után a köldökvívóér eltörlődik és ligam. teres hepatitis válik belőle.

A septum transversum, melybe a szívhez menő vénatörzsek jutnak, a rekeszizomnak és a szívburoknak alapjául szolgál, mely kezdetben tökéletlen rekesz, úgy hogy a mell- és hasüreg egymással a gerincoszlop mellett még összefügg. Az elkülönülést a szívburok kezdi meg, mégpedig azáltal, hogy a Cuvier-féle menetek (felsőtörzsi vénák) harántfekvésből ferdefekvésbe jutnak és a septum transversumtól elválnak, miáltal a rekeszt, melyből a szívburok származik, felemelik. Az elkülönülés még azáltal fokozódik, hogy a szívburokredő a mediastinum posteriuszal egybeolvad, a melybe a nyelőcső és az Aorta befoglalva van, miáltal a felsőtörzsi vénák is átjutnak a mediastinumba. A mellüregek hosszabb ideig a szívburok hátirészén, a gerincoszloptól jobbra-balra csőalakú üregek, melyek a fejlődő tüdőt veszik fel és farkfelé a hasüreggel nyílnak össze. Az elkülönülés az által keletkezik, hogy a septum transversum háti széle a törzsháti hashártya redőjével összeforrad.

A septum transversumba, valamint a vele összefüggő mesogastrium anteriorusba a máj első fejlődésében belenő, de később elválik tőle és a rekeszizommal csak a hashártya bevonatával, a koszorúszalag által és a ligamentum suspensorium egyrésze után marad összefüggésben.

A lép fejlődése. A lép fejlődéséről biztosat nem tudunk mondani, csupán annyit, hogy a mesogastriumon közel a gyomorhoz fejlődik. Némely tudós a bél hámlósejtjeiből származtatja, mások a pancreaszal hozzák összeköttetésbe, végre vannak, a kik mesodermalis eredetűnek mondják. Az embernél a lép a mesogastriumról válik le és csak egy hilus által marad vele összefüggésben.

A belváz fejlődése. A gerinczeseket jellemző belváz fejlődése az összes belvázú állatoknál egyöntetűen halad. Az amphioxust és a cyclostomákat kivéve, mert ezeknek csak chordájuk van, valamennyi belvázrész a mesodermából származó mesenchyma eredetű.

A belváz előbb kötőszövetből áll, majd porczogós szövetté módosul és végre a legtöbbnél a porczszövet csontszövetté alakul. Előfordulhat azonban az az eset is, hogy a kötőszövet azonnal csontszövetté képződik, de ezeket külön csoportba foglaljuk össze. A belváz miként ismeretes *gerinczoszlopra*, vagyis tengelyvázra, melyhez a fejváz, a *koponya* is tartozik, és a tengelyvázalakkal összeköttetésben álló *végtagokra* oszlik. A gerinczoszlopon boncztanilag is több tájat (nyak, törzs, fark) különböztetünk meg, melyeket fejlődés-tanilag is figyelembe veszünk.

Először a tengelyváz fejlődik ki és később a végtagok, sőt a legalacsonyabb rendű gerinceseknél (amphioxusnál és cyclostomáknál) ezek nyomai se mutatkoznak.

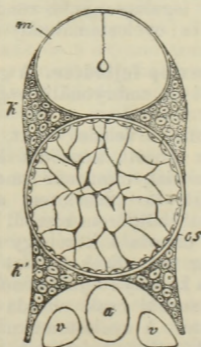
A gerinczoszlop fejlődése. A gerinczoszlop képződését megelőzi az embryonális *tengelyhúr*, a *chorda dorsalis*.

A tengelyhúr a velőcső alatt, a bélüreg felett az összelvények között képződik ki az embryotest hosszában. A chordát, mint már ismertettük, az entodermből vezetik le. (Szerintem a mesoderma és entoderma közötti indifferens részből keletkezik. Chordalemezek.) A chorda a középagy alapjáig húzódik és a fark végeig tart. Ezeket azért ismételjük, mert a chordacsúcs a koponya fejlődésénél szerepet játszik.

Az amphioxusnál csak chorda dorsalis fejlődik ki, ez a gerince. A cyclostomáknál a chorda dorsalisnak erős hüvelye keletkezik. A halaknál és amphibiáknál a chorda még a kifejlett állatban is feltűnően megmarad, az amniotáknál már kissé visszafejlődik, de azért a csigolya közti részekben feltalálható. Így az embernél is a csigolyaközti porczban a kocsonyás chordasejtek nyomai megvannak. Ennélfogva a chorda nem vesz részt a gerinczoszlop fejlődésében, az egyesegyedül a chordát övedző mesenchymaticus sejtekből épül fel. A chordát övedző sejtek, korai fejlődési stadiumban, *chordahüvelylyé* alakulnak, melyek később elporczosodnak. A chordahüvelyhez még a velőcső körüli mesenchymasejtek járulnak, melyek együttesen a *hártyás gerinczhüvelyt* alkotják. Ugyanis a chordától jobbra-balra felfelé ívezetesen a porczos *csigolyaívek* a tövisnyúlványokkal keletkeznek, míg a chorda körüli hüvelyből a csigolya teste alakul ki, mely a chordát magába fog-

lalja. A selachiusoknál és ganoidoknál az egész gerinc-
hüvely porczosan marad, csupán a külső porczhártyába
mészsók rakódnak le, miáltal az elmeszesedve, még
szilárdabb lesz.

A gerinczvelőt (valamint az agyvelőt), egész
hosszában vastag *porczos hüvely* zárja körül, melyen
a metamerák nyomai tűnnek elő. A porczos hüvely
csak később válik elkülönült metamerákra, azaz csi-
golyákra, de nem felelnek meg az összelvényeknek,
miként azt régen hitték, miért is az összelvényeket
hibásan őscsigolyáknak nevezték el.

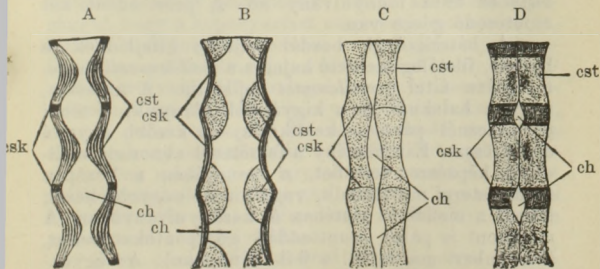


Fiatal **lazac** gerincoszlopának harántmetszete. cs = chorda-
hüvely, k = a csigolya ferde nyúlványa, a gerinczvelő (m)
részére, k' = a csigolya vérért borító alsó nyúlványa, a =
aorta, v = cardinalvénák. (Gegenbauer nyomán.)

Az izomszelvények nem fedik a csigolyákat, vagyis
minden egyes izomszelvénynek nincsen csigolyája,
hanem két izomszelvény között egy csigolya kép-
ződik ki.

Ilyformán az izomszelvények már fejlődésben a
csigolyákat megelőzik, melyek csak a ligamentum
intervertebrale által tagolódnak el. A kötőszöveti
gerincoszlop elporczosodása folytán a chorda össze-
szoríttatik és habár összefüggő bezárt húrt alkot,
mégis a ligamentum intervertebrale között korongosan

dudorodik ki, miáltal a két csigolya között határyanagúl marad. Ilyenkor a gerincoszlopon a harmadik változás áll be. A porczszövet elcsontosodni kezd. Ugyanis a porczszövetbe vérerek hatolnak be és *csontosodási góczokat* képeznek, melyekből a csontosodás indul ki. A vérerek anyaga a porczszövetet feloldják, miáltal a porczsejtek csontsejteké alakulnak és egymással plasmanyúlványaikkal összefüggésben maradnak. A csontsejtek (osteoblastok) közötti hézagban foszfor-savas vasmész és szénsavas mész rakodik le, mely a feloldott porczanyaggal keveredve, csontszövétté képződik. A csontosodó góczok (magvak) szabályszerűleg és számbelileg egyformán lépnek fel a csigolyában. Az emlősök csigolyáiban három csontosodási gócz



A csigolya testének fejlődése (hosszmetszet). A = a hal, B = a kétéltű, C = a madár, D = az emlős gerincoszlopának részlete. (Vázlatos rajz Gegenbauer nyomán.) ch = chorda, est = csigolya teste, csk = a chordahüvely csigolyaközi lemezei.

keletkezik, egy a csigolya testében, egy-egy a csigolya harántívében, melyhez néha járulékos csontosodási pontok is járulhatnak. Mindezekből az következik, hogy a gerincoszlop három fejlődési fokban alakul ki, először mint *hártyás gerincoszlop*, másodszer mint *porczos gerincoszlop*, harmadszer mint *csontos gerincoszlop*.

Minden csigolyaszelvényhez egypár borda csatlakozik, mégpedig a lateral és ventrális részen.

A *borda*-pár függetlenül képződik a csigolyától, mégpedig az izomszelvény közti szalagon kezdődik

a borda porczosodása és egy góczpontból csontosodik meg. A bordapár csak az alsóbbrendű gerinczeseknél fejlődik ki valamennyi csigolyán; a magasabb rendűeknél csak a csigolyák egyes régióiban alakul ki teljesen, míg a többiben eltörpülve az illető csigolyát módosítja. Így a nyak- és ágyéktájban az illető csigolyákon a bordák törpén fejlődnek és a ferdenyúlványokkal mint *harántnyúlványok* forradnak össze. A nyakcsigolyák jobb- és baloldali harántnyúlványai és a harántnyúlványok közé a nyak-ütőér kerül, miáltal a két foramen transversum keletkezik.

A nyakcsigolyák közül a legelső (atlas) némi alakváltozást szenved az által, hogy teste különválva fejlődik ki és a második (epistrophaeus) nyakcsigolya testéhez mint fognyúlvány nő. A proc. odont. két csontosodó gócza van.

A hátszigolyák bordái teljesen kifejlődnek és hasfelé, illetőleg mellfelé hajolva a *mell-lemezeik* összeforradása által a *mellcsontot* fejlesztik. A *mellcsont*, mely a halaknál és a kigyóknál hiányzik, a többi gerinczesnél párosan keletkezik, de később egygyé olvad össze. E tünetény a felnőtté abnormis mellcsont képzésre vezethet, a mennyiben a közepén *fissura sterni* mutatkozik, vagy kisebb-nagyobb hézag támad a mellcsont testében és kardnyúlványában. A mellcsont is páros csontosodási góczpontokat mutat, (az emberi magzatnál a 6-ik hónapban). Az ágyécszigolyákon is a bordák törpén fejlődnek ki a harántnyúlványokhoz, mint *oldaltinyúlványok* forradnak. A keresztcsigolyák összeforrad csigolyák, (az embernél öt csigolya összenövéséből származik) és oldalaikon a bordacsontok mint *massae laterales* mutatkoznak, melyek a csípőcsontokkal ízesülnek. A farkcsigolyák eltörpült csigolyák; legtöbbször csak a csigolya teste képződik ki.

A fejtő (koponya) fejlődése. A gerincoszlop mellső csúcsrésze a *fejtő*. Habár a fejtő fejlődési menete a csigolyák fejlődési menetével megegyez, mégis kialakulásában tőlük eltér. A fejtő szövetében is három átalakulás van, a mennyiben először mint *hártyás mesenchymasejtekből* képződik ki, mely *megporczosodik* és végre a legtöbb gerinczesnél *elcsontosodott* szövetévé változik.

A koponya fejlődése csak a részleteiben válik bonyolulttá, mivel az agyvelő, a külérzékeny szervek,

a száj- és orrüreg kialakulásaikban mindannyian befolyásolják. Különösen a magasabbrendű gerincesek koponyájánál tűnik elő a nagy alakváltozás, a melyeknél annyi szerv szorul össze a koponya kis területére.

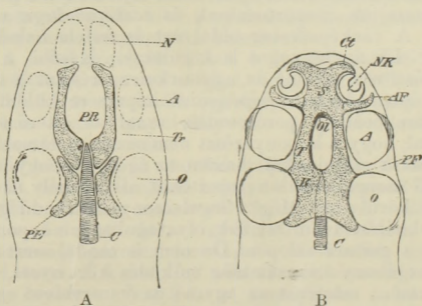
A koponya fejlődésénél is a chorda dorsális a kiindulási pont, mely mint már említettük egészen a köztiagyig, az amniotáknál a fejkörmületig húzódik. A chordacsúcs körül igen korai fejlődésben a mesenchymasejtek csoportosulnak és *vázképzőréteget* alkotnak. A vázképzőréteg oldalvást és felfelé halad, sőt az ötödik agyhólyagot is körülveszi. Később a vázképzőszövet részint az agyburkaira, részint a tulajdonképeni *hártyás koponyatok* képzésére különül el. Ezután beáll a porczosodás, azzal az eltérő sajátossággal, hogy a koponyarészt nem osztja metamerákra, miként a csigolyákat, hanem az egész rész egy összefüggő mozgathatatlan porcztokot alkot, mely az agyvelőt körülveszi. Még a legalacsonyabb rendű gerinceseknél sem mutatkozik oly tagoltság a koponyán, mint a gerincoszlopon. De nem is csoda, mert rajta a mozgékony izomzat más működés kört nyert, mint a törzsön; másrészt az agycső az ő szerveivel együtt másként alakul ki, mint a gerinczvelő és így a porczos koponyát más alakra kényszeríti kialakulni, mint a gerinczvelő a csigolyákat.

Ezen okok miatt marad el a koponya tagoltságának rendszeressége. A koponya porczosodása is a chordától indul ki, ép úgy mint a csigolyáknál láttuk. Ugyanis a hártyás koponya alapján a chordától jobbra-balra két pár porczogólemez (*chorda melletti alapporczogólemezek*), vagyis a *parachordalis lemezpár* keletkezik. Ezek előtt a *Rathke-féle koponyagerendák* képződnek, melyek a chordacsúcs előtt a köztiagy és mellsőagy alatt haladnak el. Később a négy parachordális lemez egymással összeforrad és a koponya porczogós alapját alkotja, melyből a további porczosodás az oldalakra is kiterjed.

Az előrehaladó Rathke-féle porczogós agygerendák csúcsokon kiszélesednek és összeforradva az ethmoidális lemezt alkotják, mely a koponya mellső részében a szaglószervert veszi fel. A gerendák középső részükön nem zárodnak és köztük egy nyílás marad a hypophysis részére. (Ezen rész a későbbeni töröknyeregnek felel meg, melyben a szájöbölből

keletkezett hypophysis-zacskó van, mint agytölcsér mutatkozik.)

A midőn a koponya porczos alapja kifejlődött a porczosodás a koponya oldalaira és tetejére is kiterjed, tehát hasonlóan fejlődik, mint a csigolyáknál leirtuk. Így fejlődnek ki az alsóbbrendű gerincesek porczos koponyái és ebben az állapotban megis maradnak.



Első nyoma a porczogós **primordial cranium**-nak. A = jelzi az első fokozatot, B = jelzi a második fokozatot. Mindakettő a békaembryo fejrészét tünteti elő. C = chorda, PE = parachordal-porczogó, Tr = trabeculae, Rathke-féle koponya gerenda, PR = a hypophysis átlépőhelye, N = orrgödör, A = szemhólyag, O = hallóhólyag, Tr = koponyaalap lemeze, mely az orrsövénynyel (S) és rostacsontlemezával egyesült. Ct, AF a rostacsontlemezánek nyúlványai, melyek a szaglószervert veszik körül, Ol = foramina olfactoria a szaglóideg átlépésére, PF = postorbilal nyúlvány. (Wiedersheim nyomán.)

Ezeket *primordiális koponyáknak* nevezzük.

A chorda szerint a koponyának azt a részét, mely a chordacsúctól hátrafelé képződött, vagyis a Rathke-féle gerendákból *Gegenbauer* után az *elsődleges koponya hátsó részének* és azt a részét, mely ettől mellfelé fejlődik ki, vagyis a töröknyereg kápájától mellfelé eső részt, *mellsőrésznek* mondjuk.

Az előbbeni tehát a *koponyacsigolya tájéka*, az utóbbi a *koponyacsigolya mentes* része. *Kölliker chordakoponya és chordaelőttikoponya*-részét különböztet meg.

A chordarész az ősi, míg a praechordális rész csak később keletkezett, melyet a mellsőagy és különösen az orr szaporított meg. Más felosztás szerint a koponya a következő tájékokból áll: *ethmoidális*, *orbitális*, *labyrinth* és *occipitális* tájékokból. Ez a felosztás az érzékszerveket veszi figyelembe. A magasabb rendű gerinceseknél a porczosodás az elsődleges koponyán nem oly tökéletes, mint az alsóbbrendű gerinceseknél. Ugyanis a magasabbrendűeknél az elsődlegeskoponya falai vékonyak maradnak, sőt néhol nyílások maradnak vissza, melyek csak később kötőszöveti hárttyákkal fedődnek be. Így az emlősöknél, tehát az embernél is csak a koponya alapja porczosodik el. A nyakszirt öreglika (foramen magnum) körül porczos, míg a homlok- és falcsonttájék helye hárttyás marad. Legerősebben porczosodik a koponyaalap a szagló- és labyrinthtájékon.

Az alatt míg a koponya porczosodik és kifejlődésnek indul, az elsődlegeskoponyán igen nevezetes tünetek mutatkoznak, melyeket a koponya fejlődésével együtt kell tárgyalnunk, mert a koponya részeihez csatlakoznak. Ilyen a zsigerívek fejlődése. Tehát ezekről fogunk szólni.

A zsigerívek fejlődése. Az elsődleges porczos koponyán még egyéb porczogós részek fejlődnek, melyek a fejbél üregtámasztékai és hasonlóak a bordaképletekhez, melyek a törzs csigolyáin keletkeznek. Az illető képletek az alsóbbrendű gerinceseknél teljesen kiképződnek (kopoltyúk), míg a magasabbrendűeknél részint visszafejlődnek, részint az arczképzésben vesznek részt.

A fejlődés igen korai szakában midőn az agyhólyagok a fejtörővel együtt kifejlődtek, az embryo fejnyaki oldalain jobbra-balra a fejbél falából redősen az úgynevezett *zsigerresek* keletkeznek. A rések közötti keskeny léczeket *hárttyás zsigeríveknek* hívjuk.

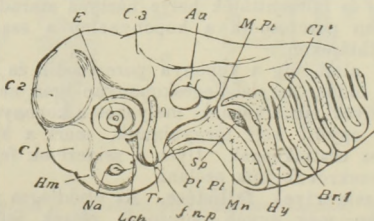
Az alsóbbrendű gerinceseknél hat, a felsőbbeknél öt, az embernél négy zsigerív képződik. A zsigerívek kötőszöveti alapanyagból, melyeket kívül az epidermis borít, vérerekből és izomrostokból állanak. Ezeket röviden, amint következnek *állkapocsívnek*, *nyelvcsontívnek* és végre *kopoltyúívnek* nevezzük.

A legmellső az állkapocsív, mely megett van a törpe zsigerrés, a fecskendő nyilással, ezután követke-

zik a nyelvív, mely a nyelv képződésével áll összeköttetésben, végre az öt kopoltyúív következik. A selachimoknál ezek állandóan meg is maradnak, míg a többi gerinczeseknél módosulást szenvednek.

A mikor a koponya alapja porczosodni kezd, akkor a hártvás zsigerívekben is a kötőszövet porczos anyagot vesz fel, vagyis elporczosodik. Minek következtében szabályosan egymásután következő *porczos zsigerívek* keletkeznek, melyek egy- vagy több porczos lemezből alakulnak ki.

Az *állkapocsív* mindkét oldalán két részre válik: egyik a *palatoquadratum*, a másik az *alsó állkapocs* rész (mandibula). A két állkapocsrész mellső végeit erős kötőszövet tartja össze.



Oshal-embryo feje. (Parker nyomán.) Tr = Rathke-féle koponyagerenda, Pl, Pt = Palatoquadratum, Mn = Mandibula-porczogó, Hy = Hyoid-ív, Br¹ = első zsigerív, Sp = fecskendőnyílás, Cl¹ = első zsigerrés, LM = szemalatti rés, Na = orr nyoma, E = szem, Aa = hallóhólyag, C¹ C² C³ = 1, 2, 3 agyhólyag, Hm = agyhemisphära, fnp = homloknyúlvány.

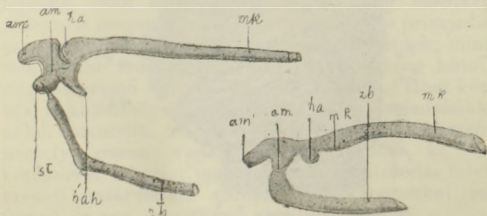
A következő *nyelvcsontív* végeit egy különálló kis lemez, a *copula* tartja össze. (A *copula* hasonlít a hátsigolyabordák mellsonti részéhez). A nyelvcsontívet tehát, a *hyomandibulare*, a *hioid* és a *copula* (osentoglossum) részek alkotják.

Az emlősöknél és így az embernél az említett ívrészek némi módosulást szenvednek, melyekről több helyütt már megemlékeztünk.

Röviden ezeket ismételve a következőkbe foglaljuk össze.

A midőn a hártvás felső állkapocsból a szájadóban a középsík felé két lécz nyomul előre és víz-

szintesen a száypadlemezeket alkotják, a melyek tudvalevőleg később összeérve a kemény és lágy száypadot képezik és az arcz, a homloknyúlványtól lenyúló rész az orr részeit is kifejlesztette, akkor a hártvás arczban nevezetes tünet keletkezik. Ugyanis az első zsigerben jobb és bal oldalon két-két hosszú vékony *porczogós pálczika* keletkezik. Ez a két porczogós pálczika mindegyike hátulsó részével a labirinth-hez ütődik és egymással kötőszövettel kötődik össze. A további átalakulást bármelyik oldalon vizsgálhatjuk, mert az egyformán halad. Ugyanis öregebb embryónál a felső porczogós pálczika végrésze, mely a labirinth-hez közelebb van, két kis részre válik, az



Bárányembryo Meckel-féle porczogója, a fejrészből kifejtve, a hallócsontocskák keletkezésének nyomaival. (Salensky nyomán.) mk — Meckel-féle porczogó, ha — kalapács, am — üllő (a hosszabb nyúlvány), am¹ — az üllő rövid nyúlványa, zb — porczogós nyelvcsont, hah — kalapács nyele, st — kengyel.

egyikből lesz a hallócsontocskák *pöröly*-része a másodikból lesz a *kalapács*, a leghosszabb része a hártvás alsó állkapocsba nyúlik és fedezője után *Meckel-féle porczogónak* nevezzük.

A Meckel-féle porczogós pálczika mandibularis része visszafejlődik.

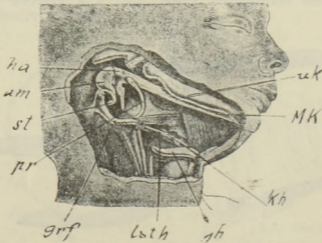
A *második* zsigerívnek vagyis a nyelvcsonti hártvásívnek felső részéből lesz a harmadik hallócsontocská: a *kengyel*. Továbbá a többi részből lesz a *karcznyúlvány*, a *ligamentum stylohyoideum* és a *nyelvcsont teste*, valamint kis *szarva*.

A *harmadik* zsigerív hártvás részének csak az alsó része porczosodik el és a nyelvcsont *nagyobb sarvrésze* válik belőle.

A többi zsigerív (4—5) a garattájék részeivel egybeolvad és a pajzsporcz képzéséhez hozzájárul.

*

Mindezek kiképződése után a koponya *harmadik átváltozáson* megy keresztül, t. i. mind porczos, mind a kötőszöveti hártvás rész elkezd csontosodni. A csontosodás tehát kétféle módon indul meg, aszerint amint a koponya porczogóból vagy hártvás részből áll. Eszerint szokás megkülönböztetni *elsődleges csontokat* (primordiális csontok), és *fedő* vagy *takaró* csontokat (másodlagos csontok).



Emberi embryonak fej- és nyakrésze. A hallócsontoeskák kialakulásának bemutatása végett az illető részek ki vannak praeparálva. Az alsó állkapocs (uk) kissé félre van tolva, hogy a Meckel-féle porcz (MK) feltűnjék, mely egyik végével a kalapácsot (ha) érinti, a másik vége az állkapocsba folytatódik. A dobhártya el van távolítva, hogy a dobüreg gyűrűje (pr = annulus tympanicus) látható legyen, grf = karcznyulvány, lsth = ligamentum stylohyoideum, kh = a nyelvcsont rövid szárva, gh = a nyelvcsont hosszabb szárva. (Kölliker nyomán.)

Elsődleges, primordiális csontok azok, melyek a primordiális porczogóból alakulnak át, a *fedő* vagy *takaró* csontok azok, melyek a primordiális porczogós részeken kívül, a kötőszövetből vagy a felületen levő bőrből, vagy a fejbél oldalát kibélelő nyálkahártyából közvetlenül keletkeznek. Ez utóbbiak oly csontosodások, melyek az egész tengelyvégben elő nem fordulnak és így az eredeti koponyaváznak idegen képződményei. Még a kifejlett állat koponyájánál is az illető képletek könnyedén eltávolíthatók, míg

ellenben az elsődleges csontokat csak a porczogós részeinek a megbolygatásával, vagyis az egész koponya-alap megsérülésével különíthetjük el.

Az alsóbbrendű gerinczeseknél a porczos koponya felett, még egy sajátos váz, a bőrváz keletkezik.

Legegyszerűbb bőrváz a már említett *pikkely-pánczél*, mely a selachiussok koponyáján, apró, sűrűn egymásmelletti placoid-pikkelyekből, a bőrfogakból áll, a melyek az irhaszemölcs és hámlóréteg megcsontosodásából keletkeznek. Ilyenek a ganoid pikkelyek. Egyáltalában a fedőcsontokat az alapjukon egybe olvadt nagyszámú apró bőrfogaknak tekinthetjük.

A magasabbrendű gerinczeseknél a bőrváz visszafejlődik, csak a koponyán marad meg csontképző jellege. A magasabbrendű gerinczeseknél a primordiális csontok többnyire tömegesebb szerkezetűek, mint a vékonyabb fedőcsontok, mégis a különbség külsőleg alig ismerhető fel. Csupán fejlődéstanilag lehet közöttük a különbséget megállapítani. Sőt terjedelmük is néhol elmosodik, mert a porczos primordiális koponya némely részen visszafejlődve képződik ki, csak kötőszövet takarja, más esetben a csontosodás folytán eredeti határvonala eltűnik a fedőcsontokkal összeforrad és egy összefüggő csontot alkot.

A primordiális porczból egyedül az orr választófala marad meg, a mely a külső orrezimpákkal függ össze. A koponya csontosodása az alapon kezdődik meg, az oldalain és tetején később. Ilyformán a csontos koponya többféle eredésű csontok összesége. Mig a gerincoszlop csigolyái egyféle csontosodásból keletkeznek, a koponya elsőd- és másodlagos csontosodásból származik.

Az emberi koponyán *elsődleges csontok* a következők:

1. a *nyakszirtesont*, kivéve felső pikkelyes részét,
2. az *ékcson*t, kivéve a belső szárnylemezt,
3. a *rostacsont* és kagylói,
4. a halántékcson*t pyramisa* és *csecsnyűlványa*,
5. a *hallócsontocskák*: *kalapács*, *üllő* és *kengyel*,
6. a *nyelvcson*t *teste kis* és *nagy* szarvával.

Az emberi koponya *fedőcsontjai* a következők:

1. a *nyakszirtesont felső pikkelye*,
2. a *falcson*tok,
3. a *homlokcsont*,
4. a halántékcson*t pikkelye*,

5. az éksont *belső szárnyának nyúlványa*,
6. *annulus tympanicus*,
7. az *ínycsont*,
8. az *ekecsont*,
9. az *orrcsont*,
10. a *könycsont*,
11. a *járomcsont*,
12. a *felső állkapocscsont*,
13. az *alsó állkapocs*.

A koponya csontjainak fejlődési menetéből, különösen az arczsontok kialakulásából magyarázzuk meg, az embernél némely esetben előforduló hiányos vagy torzképződéseket. Ilyen például az ajak, az állkapocs és a szájpadi rések, melyek nem egyebek mint gátló fejlődések. A mennyiben, a mikor az illető részek fejlődnek, nem a rendes fejlődési menetet követik, hanem hiányosan képződnek ki.

Leggyakoribb eset, ha az állkapcsi nyúlványok vagy a szájpadi lemezek vagy az egyik vagy a második oldalon nem forradnak össze.

Ha az állkapcsi nyúlványok nem forradnak össze, akkor állkapcsi rés, vagyis ajakrés, *nyúlszáj* keletkezik. Más esetben a felső állcsontok jól fejlődnek ki és külsőleg semmi nyoma sincs a hiányos fejlődésnek, míg belül vagy a kemény vagy a lágy szájpdon egy- vagy kétoldali rés van (*farkastorok*).

A koponya csigolya elméletéről.

Ismeretes, hogy a német nagy költő Goethe és Oken zoologus a koponyát csigolyának tekintették és a csigolyaelmélet alapját vetették meg.

Még pedig Oken szerint a koponya három csigolya: *fülcsigolya*, *szemcsigolya* és *állcsontcsigolya*. A fülcsigolyát a nyakszirtecsont, a szemcsigolyát az éksont a falcsontokkal, az állkapocscsigolyát az éksont kis szárnya a homlokcsonttal alkotják. A három koponya csigolya később még egy negyedikkel szaporodott, a rostacsont az orrcsontokkal és ezt *orrcsigolyának* nevezték el.

A tetszetős csigolyaelmélet csak annyiban bővült ki, hogy a csigolyák száma iránt ingadozni kezdettek, némelyek nem 4-et, hanem 5- vagy 6-ot különböztettek meg. Azonban az a sajátságos az egész csigolyaelméletben, hogy egyetlen egy tudós

sem tudta bebizonyítani, sem összehasonlító boncztanilag, sem fejlődéstanilag, hogy mely csontok tartoznak az illető csigolyákhoz. Mert az egyik vélemény ezt, a másik azt a csontot tartotta csigolyának. Megállapodás soha se volt. Hiszen a csigolya számában sem tudtak megegyezni. Végre Huxley fejlődési adataival döntötte meg a koponyacsigolya elméletét. Ugyanis bebizonyította, hogy a koponya egyetlen egy csontja sem alakul át olyképen mint a csigolya. Hogy a koponya époly kevésbé átalakult gerincoszlop, mint a hogy a gerincoszlop nem átalakult koponya.

Mindakettő elkülönült, különbözően átalakult, de egy és ugyanazon képződmény.

Gegenbauer összehasonlító boncztani alapon, arra az eredményre jutott, hogy a primordiális koponya összeolvadás által számos, a csigolyákhoz hasonló értékű *szelvényekből* keletkezett.

Ilyformán a régi csigolyaelméletet *Gegenbauer* szelvényelmélete váltotta fel.

Legujabban *Hertwig Oscar* az izom-összelvényekből kiindulva, melyeket *Balfour* a fejrészben is feltalált, a koponyát *összelvényeknek* tekinti, melyeknek száma azonban nincsen megállapítva.

A mint a tengelyváz szelvényei csigolyákra és lefelé bordákra tagolódnak, úgy a koponyán a chorda melletti rész tagolódik, csak hogy korai fejlődési korban a megfelelő zsigerívекkel többé-kevésbé módosulva vagy elvész vagy visszafejlődik.

Ezek szerint a koponya *több összelvényből* áll, melyek a chorda mellett tagolódnak, de csigolyamódra nem válnak szét.

*

A végtagok fejlődése. A *gerincztelen* állatok végtagjai bőrnyúlványok. Határozott szilárd és tagolt részekből először csak izeltlábuak stylusában fejlődnek ki. Az izeltlábuak végtagjai az embryo haslemezen, midőn az szelvényekre oszlik, mint páros kis dudorodások képződnek. (Lásd a 2-ik füzetben.)

Ugyanis az epidermis kiöblösödés folytán minden szelvény hasoldali részén páros kis zacskókat fejleszt, melyekbe mesodermasejtek, mint harántcsikolt izomzatok jutnak. Ezek a páros végtagzacskók fejlődés közben a hasoldalra borulnak és haránt gyűrűs ba-

rázdákat által tagolódni kezdenek. De a barázdákat nem osztják önálló részekre, hanem összefüggve maradnak.

A fej és törzsnek megfelelő szelvényeken a páros végtagzacskók gyöngyszemhez hasonló folyton kisebbedő golyócskákra tagolódnak. Számuk állandóan öt. A potrohnak megfelelő szelvényeken a végtagzacskók egy-két golyócskára tagolódnak, vagy egyáltalában nem is alakulnak ki. A fejszelvényeken képződő végtagzacskók *csápokká* és *szájkészülékké* változnak, a törzsön levők *úszó-* vagy *járólábakká* idomulnak. A potrohon némelyeknél, mint csonkok maradnak meg.

A kifejlődő végtagokon az epidermis kezdetben lágy chitin cuticulát fejleszt, mely később, midőn az egész test cuticulája kifejlődött, szilárd, kemény lesz. A rákoknál nemcsak chitin, hanem mészsanyag is keveredik a chitin közé. Ilyformán a végtag ízei kemény csövek, melyek csupán az ízület megfelelő részein hártásak, miáltal mozgási tengelyük a különféle irányú hajlásokba juthatnak. A mozgást a mesodermális izomrostok végzik. Az ízelt végtagok páros végtagjainak száma nem egyenlő. Így a rovaroknak 3 pár, a pók-féléknek 4 pár, a rákoknak vagy 5 pár vagy ennél több és végre a százlábuaknak minden szelvényen egy pár vagy ha két szelvény összeforrad egygyé, akkor azon két pár végtag fejlődik ki. Az alkalmazkodás tanára legszembevetőbb példákat éppen az ízeltvégtagok végtagkialakulásai mutatnak.

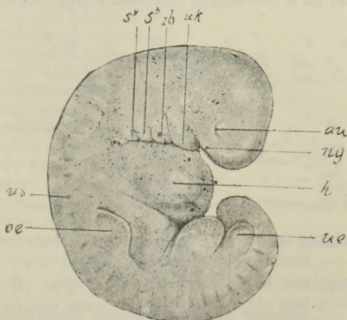
A hasonló fejlődésű végtagok működésük és életmód szerint más és más alakban alakulhatnak ki. A rovarok szárnyai is mint bőrlemezek képződnek ki, változatos alakban és szerkezetben. Ezek is valamint a végtagok csak analogok, de nem homologok a gerincesek végtagjaival.

A gerincesek végtagjai mint páros lapátalakú dudorodások jelennek meg az embryo törzsének mindkét oldalán, inkább a hasoldalt, mint hátoldalt. A mellsők az embryo szívtájéka mellett, a hátulsó végtagok a farktövének tájékában keletkeznek.

A végtagok nem egyebek, mint a törzs páros szelvényrészei, mert a benne elágazó gerinczidegek és izomrendezkedések az összelvényekre vallanak.

Az őshalaknál az úszók keletkezésénél megállapíthatók, hogy mindegyik úszó kocsonyás tömegébe két összelvény válik le, melyekből nemcsak az idegek, hanem a megfelelő hajlító- és feszítőizmok származnak.

Az emberi magzatnál a végtagdudorodások az ötödik hétben jelentkeznek. A végtagdudorodások megnagyobbodásával, két részre tagolódnak, melyeknek distális részeiből a kezek, illetőleg a lábak lesznek. A hatodik hétben a végrészeken rovatok támadnak az újjaknak megfelelőleg. A kézen jobban bemélyednek a rovatok mint a lábon. A végtagok hármas tagoltsága harántbarázda által szintén felismerhető. A hetedik hétben az ujjak végein az őskörömök mutatkoznak. A végtagok megnövése folytán a hasoldalra keresztbe fekve helyezkednek el. A végtagváz kialakulása hasonló fejlődési menetet

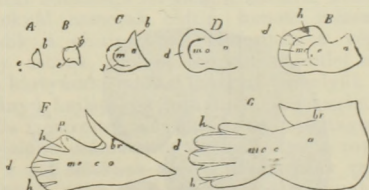


Négyhetes **emberi embryo**. au = szem, ng = orrgödör, h = a szív által kidudorodott mellrész, ue = alsó végtagdudorodás, oe = felső végtagdudorodás, us = összelvény nyoma, s³ = harmadik, s⁴ = negyedik zsigeriv, zb = nyelcsonti zsigeriv, uk = alsó állkapcsi zsigeriv. (Rabl nyomán.)

mutat, mint a gerincoszlop, ugyanis a hártvás végtagból, porcogós és ebből csontos váz lesz.

A kéz- és lábtő kisebb porczai egy csontosodási góczból, a nagyobb csontok több góczból indulnak ki. A csöves csontoknak először dyaphysis részei, míg epiphysis részei később csontosodnak meg. A csöves csontok porczáiból csak kevés marad meg, az ízületi felületen. A velőüregek a csontokban a porczfelszívódás folytán és a szivacsos csontosodás által származnak.

A végtagok *függesztő készüléke*, páros görbült porczogós lemezekből állanak, melyek a bőr alatt az izmok között be vannak mélyesztve és középrészükhöz közel ízfelület képződik az alatta fekvő szabadon fejlődő végtagrészek számára. Mindegyik porczogós darab egy háti, a gerincoszlophoz közeli-részre és egyhasi-részre válik. Az első az emlősöknél és az embernél széles lapátalakúvá képződik (*lapoczka*), a másik két különálló nyúlványból áll, a közti hajlott rész kötőszöveti szerkezetű és úgy csontosodik meg (Gegenbauer szerint), mint a fedőcsontok. E hajlott csontív a *kulcscsont*, melynek epiphysise 15—20 éves korban képződik ki és a főrészszel (25 éves korig) forrad össze.



Az **emberi végtag fejlődése.** (Vázlatos rajz Margó tankönyvéből.) A—G = különböző fejlettségi fokban levő embriók mellső végtagjának kialakulása. e = a végtag első kidudorodása, b = a test oldalfala, d = a végtag szegélye, melyből az ujjak fejlődnek, m = kéz, mc = kézközép, c = kéztő, a = alkar, br = felkar, h = az ujjakat összekötő hártya. (Az uszóhártya maradványa, örökölt jelleg.)

A medenceövé mind a jobb-, mind a balrészén egy *csipőcsont*nak megfelelő porczrészből áll, mely lefelé és mellfelé az *ülő-* és *fanporczokat* fejleszti, melyek a foramen obturatoriumot nyúlványaikkal körülveszik. A nyolczadik évben a fan- és ülőcsont lé- és felhágó részeikkel összeforradnak. Később (ivari korban) a csipőcsont megfelelő része az acetabulumban a többi részekkel teljes egészébe csontosodik össze.

Végre az ízületi csontosodásra vonatkozólag megkülönböztetünk porczos-bevonatú és kötőszöveti-bevonatú ízületeket.

TARTALOM.

Végszó - - - - -	3
Az állati szervek fejlődése - - - - -	5
A) Az ektodermából keletkezett szervek fejlődése - - - - -	6
I. A bőr és mellékszarmazékainak fejlődése - - - - -	6
A bőr fejlődése - - - - -	6
A pikkelyek fejlődése - - - - -	7
A tollak fejlődése - - - - -	8
A haj fejlődése - - - - -	9
A karmok stb. fejlődése - - - - -	12
A bőrmirigyek fejlődése - - - - -	12
II. Az idegrendszer fejlődése - - - - -	14
Az agyvelő fejlődése - - - - -	15
A gerinczvelő fejlődése - - - - -	20
A környezeti idegrendszer fejlődése - - - - -	21
A szem fejlődése - - - - -	22
A hallószerv fejlődése - - - - -	25
A szaglószerző fejlődése - - - - -	29
B) Az entodermából fejlődő szervek - - - - -	33
A bélső fejlődése - - - - -	33
A száj keletkezése - - - - -	35
A bélső részeinek fejlődése - - - - -	37
A szájüregben keletkezett szervek fejlődése - - - - -	38
A fogak fejlődése - - - - -	39
A zsigerbélből keletkezett szervek fejlődése - - - - -	42
A tüdő fejlődése - - - - -	43
A bélső falából keletkezett szervek - - - - -	44
A máj fejlődése - - - - -	45
C) A mesodermából keletkezett szervek fejlődése - - - - -	46
Az izomrendszer fejlődése - - - - -	46
A húgyivarszervek fejlődése - - - - -	49
D) A mesenchymából keletkezett szervek fejlődése - - - - -	51
A vérrendszer fejlődése - - - - -	51
A sziv fejlődése - - - - -	54
A fő arteriaágak fejlődése - - - - -	57
A fő vénák fejlődése - - - - -	58
A lép fejlődése - - - - -	60
A belváz fejlődése - - - - -	60
A gerincoszlop fejlődése - - - - -	61
A fejtő (koponya) fejlődése - - - - -	64
A zsigerivek fejlődése - - - - -	67
A koponya csigolya elméletéről - - - - -	72
A végtagok fejlődése - - - - -	73

Stampfel Károly kiadásában Pozsonyban

megjelent és tőle, valamint minden hazai könyvtárustól megszerezhető:

„Tudományos Zseb-könyvtár“

Minden egyes füzet 30 kr. = 60 fillér.

Eddigelé a következő füzetek jelentek meg:

1. **Földrajzi és statisztikai tabellák.** Összeállította Hickmann A. és Péter J.
2. **Számtani példatár.** 2. kiad. Irta Dr. Lévay Ede.
3. **Kis latin nyelvtan.** Irta Dr. Schmidt Márton.
4. **Magyar irodalomtörténet.** 2. kiad. Irta Gaal M.
5. **Görög nyelvtan.** Irta Dr. Schmidt Márton.
6. **Francia nyelvtan.** Irta Dr. Pröhle Vilmos.
7. **Angol nyelvtan.** Irta Dr. Pröhle Vilmos.
8. **Római jog. I. Institutiók.** Irta Dr. Bozóky A.
9. **Római jog. II. Pandekták.** Irta Dr. Bozóky A.
10. **Egyházjog. (Kathol.)** Irta Dr. Bozóky Alajos.
11. **Magyar nyelvtan.** Irta Gaal Mózes.
12. **Magyar stilisztika.** Irta Gaal Mózes.
13. **Magyar retorika.** Irta Gaal Mózes.
14. **A sík trigonometriája.** Irta Dr. Lévay Ede.
15. **Római régiségek.** Irta Dr. Schmidt Márton.
16. **Magyarország oknyomozó története.** 2. kiad. Irta Cseh L.
17. **Kereskedelem története.** Irta Dr. Stirling S.
- 18—20. **Egyetemes irodalomtörténet.** Irta Hamvas J.
21. **Nemzetközi jog.** Irta Dr. Gratz Gusztáv.
22. **Magyar poétika.** Irta Gaal Mózes.
23. **Planimétria példatárral.** Irta Dr. Lévay Ede.
24. **A római nemzet irodalom története.** Irta Márton J.
25. **Német nyelvtan.** Irta Albrecht János.
26. **Oszmán-török nyelvtan.** Irta Dr. Pröhle Vilmos.
- 27—30. **Áruisme-lexikon.** Irta Dr. Koós Gábor.
- 31—34. **Magyar magánjog.** Irta Dr. Katona Mór.
35. **Számtan.** Irta Dr. Lévay Ede.
36. **Logarithmustáblák.** Összeállította Polikeit K.
- 37—38. **Magyarország őskora.** Irta Darnay Kálmán.
- 39—40. **Magyar büntetőjog.** Irta Dr. Atzél Béla.
- 41—42. **Bűnvádi perrendtartás.** Irta Dr. Atzél Béla.
43. **Kis növénygyűjtő.** Összeállította Dr. Cserey A.
44. **Algebra.** Irta Dr. Lévay Ede.
45. **A magyar helyesírás törvényei.** Irta Gaal Mózes.
46. **Ábrázolástan. I. füzet** Irta Dr. Kolbai Arnold.
47. **Ábrázolástan. II. füz.** Rajzok az ábrázolástanhoz
- 48—49. **Növényhatározó.** Irta Dr. Cserey Adolf.
50. **Stereometria.** Irta Dr. Lévay Ede.
51. **Világtörténet. I. rész.** Irta Cseh Lajos.
- 52—53. **Stilisme.** Irta Boros Rudolf.
54. **Levelező gyorsírás.** Irta Bódogh János.
55. **Magyar közigazgatási jog.** Irta Dr. Falcsik D.
56. **Alkotmányi politika.** Irta Dr. Gratz Gusztáv.
- 57/57a. **Magyar pénzügyi jog vázlat.** Irta Dr. Bartha B.
58. **Általános földrajz.** Irta Hegedüs István.
59. **Ethika.** Irta Dr. Somló Bódog.
60. **Ásványhatározó.** Irta Dr. Cserey Adolf.
61. **Zeneműszótár.** Összeállította Goll János.
62. **A görög irodalom története.** Irta Márton Jenő.
- 63—64. **A zománcz.** Irta Mihalik József.

65. Vita-gyorsírás. Irta Bódogh János.
 66. A magyar váltójog. Irta Dr. Berényi Pál.
 67. Világtörténelem. II. rész. Irta Cseh Lajos.
 68—69. A rajzolás vezérfonala. Irta és rajzolta Boros R.
 70—72. Mythologia. Irta Dr. Losonczy Lajos.
 73. Általános zenetan. Irta Goll János.
 74. Államszámviteltan. Irta Dr. Berényi Pál.
 75. Jogbölcsélet. Irta Dr. Somló Bódog.
 76. Rovargyűjtő. Irta Dr. Cserey Adolf.
 77. Szervetlen chemia. Irta Schwicker Alfréd.
 78. Mechanika. Irta Dr. Lévay Ede.
 79. Sociológia. Irta Dr. Somló Bódog.
 80. Logika. Irta Dr. Schmidt Márton.
 81. Akusztika. Optika. Hőtan. Irta Dr. Lévay Ede.
 82. Áruüzleti szokások. Irta Dr. Matavovszky Béla.
 83. A német irodalom vázлата. Irta Albrecht János.
 84. Kereskedelmi jog. Irta Dr. Berényi Pál.
 85. Elektromosság és mágnesség. Irta Dr. Lévay E.
 86. Koszmozgrafia. Irta Dr. Bozóky Endre.
 87—89. Lepkehatározó. Irta Dr. Cserey Adolf.
 90—91. A testgyakorlás alapelemei. Irta Dr. Ottó József.
 92. Kis fizikai földrajz. Irta Dr. Bozóky Endre.
 93. Szerves chemia. Irta Schwicker Alfréd.
 94. Világtörténet. III. rész. Irta Cseh Lajos.
 95. Analytikai síkmértan. Irta Dr. Lévay Ede.
 96—98. Bogárhatározó. Irta Dr. Cserey Adolf.
 99. Meteorologia. Irta Dr. Bozóky Endre.
 100. A magyar művelődés története. Irta Dr. Bartha J.
 101. Astronomia. Irta Dr. Wonaszek A. Antal.
 102. Bevezetés a jog- és államtudom. Irta Dr. Kun B.
 103. Banktechnika. Irta Juhász Kálmán.
 104. Kereskedelem-isme. Irta Dr. Berényi Pál.
 105. Gyakorlati olasz nyelvtan. Irta Dr. Cs. Papp J.
 106. Fotografálás. Irta Sajóhelyi Béla.
 107. Dramaturgia. Irta Rakodezay Pál.
 108. Anthropologia. (Embentan) összeállit. Lósy J.
 109. Lélektan. Irta Dr. Schmidt Márton.
 110. Fizikai zsebkönyv. Irta Dr. Bozóky Endre.
 111. Német helyesírás. Irta Albrecht János.
 112. Matematikai szünórák. I. füz. Irta Mikola S.
 113. Aesthetika. Irta Dr. Bartha József.
 114. Matematikai szünórák. 2. füz. Irta Mikola S.
 115. Algebrai példatár. 2. kiad. Irta Dr. Lévay Ede.
 116. Görög régiségek. Irta Dr. Schmidt Márton.
 117—118. Az állatok fejlődése. I. rész. Irta id. Dr. Perényi J.
 119—120. Protestáns egyházjog. Irta Hörk József.
 121—123. Gombaisme. Irta Dr. Cserey Adolf.
 124. Az állatok fejlődése. II. rész. Irta id. Dr. Perényi J.
 125. Építési enciklopedia. I. füz. Irta Lechner Jenő.
 126. Az állatok fejlődése. III. rész. Irta id. Dr. Perényi J.
 127. Építési enciklopedia. II. füz. Irta Lechner Jenő.

A „Tudományos Zseb-könyvtárban“ legközelebb, de időhöz nem kötötten, a következő kötetek megjelenése van tervbe véve:

Egészségtan	Keresk. földrajz	Ötvösségtan
Fogalmazványok	Keresk. számtan	Paedagógia
Földrajz (politikai)	Könyvviteltan	Pénzügytan
Földtan	Közjog	Polg. perrendtartást.
Galvanoplastika	Művészet története	Statisztika
Galvanostegia	Nemzetgazdaságtan	Természetráajz:
Geológia	Népisme	Állattan
Jogtörténet	Oktat. módszertan	Növénytan
Képzőműv. története	Orosz nyelvtan	Ásványtan

Minden egyes szám 60 fillér.

Stampfel Károly kiadásában Pozsonyban
megjelent és tőle, valamint minden hazai könyvárustól
megszerezhető:

Földrajzi és statisztikai zsebatlász.

Ezen zsebatlaszt mindenki élvezettel fogja tanulmányozni,
mert közérdekű dolgok oly sokaságát közli világos előadás-
ban, mint a mennyi ily alakban eddigelé egyáltalában
még nem került nyilvánosságra.

Ára díszes vászonkötésben 5 korona.

Nemzetünk nagy költői.

Szerkeszti Gaal Mózes.

Ezen vállalatban a magyar szellem kiválóbb képviselői-
nek: a költőknek, a regény- és drámaíróknak élvezetesen
és érdekesen megírt jellemképeik, műveiknek az életrajz
keretébe foglalt esztétikai fejtegetései fognak megjelenni.
Eddig megjelentek: Tompa Mihály, Petőfi Sándor, Arany
János, Balassa Bálint, Gyöngyösi István, Zrinyi Miklós,
Csokonai V. Mihály, Berzsenyi Dániel, Kazinczy Fe-
rencz, Kölesey Ferencz, Kisfaludy Sándor, Kisfaludy
Károly, Vörösmarty Mihály, Szigligeti Ede, Katona
József, Madách Imre, Jósika Miklós, Eötvös József,
Jókai Mór, Kemény Zsigmond élete és költészete.

A csinosan és izléssel kiállított füzetek ára egyenkint 40 fillér.

Életpályák.

Útmutató minden pályára, az arra előkészítő összes tan-
intézetek, tanfolyamok és vizsgálatok ismertetésével
különös tekintettel a katonai nevelő- és képzőintézetekre,
az ipari kereskedői és általában kevésbé ismert pályákra.

Összeállította

Ferenczy István.

Ára füzve 4 korona, díszes kötésben 5 korona.



