

**TUDOMÁNYOS  
ZSEBKÖNYVTÁR**

M  
.....  
247.969 OSZK

Dr. PÉTERFI TIBOR

**Az idegrendszer és az  
érzékszervek szövettana**

219  
szám

**STAMPFEL-féle  
KÖNYVKIADÓHIVATAL**

Ára  
**70**  
fillér

# TUDOMÁNYOS ZSEBKÖNYVTÁR

E gyűjtemény a gyakorlati és elméleti tudományok összes ágait öleli fel és oly kézikönyveket nyújt, melyeknek a szakember ép úgy veszi hasznát, mint a laikus közönség, mely csak ismereteinek fel-  
frissítése céljából lapozgatja azokat.

**Eddigélő megjelent következő 218 szám.**

Egy-egy szám ára puha vászon-  
utánzat-kötésben 70 fillér. —

## Bolcseszet. Szeptan. Neveléstudomány.

	Folyó sz.
<b>Aesthetika.</b> Irta Dr. Bartha József . . . . .	118
<b>Ethika.</b> Irta Dr. Somló Bódog . . . . .	59
<b>Filozófia alapfogalmai.</b> Irta Dr. Szelényi Ödön . .	195
<b>Filozófia története.</b> Irta Dr. Serédi Lajos . . . . .	156—157a
<b>Lélektan.</b> Irta Dr. Schmidt Márton . . . . .	109
<b>Logika.</b> Irta Dr. Schmidt Márton . . . . .	80
<b>Pedagógia.</b> Nevelés- és tanítástan. Irta Dr. Weszely Ö. .	171—172

## Csillagászat.

<b>Astronomia.</b> Irta Dr. Wonaszek A. Antal . . . . .	101
<b>Kosmografia.</b> Irta Dr. Bozóky Endre . . . . .	88
<b>Kis meteorologia.</b> Irta Dr. Bozóky Endre . . . . .	99

## Egészségtan.

<b>Népszerű egészségtan.</b> Irta Dr. Barabás József . .	182—183
--	---------

## Építész.

<b>Építési enciklopédia.</b> I. füzet. Köszerkezetek. Irta Lechner Jenő . . . . .	125
<b>Építési enciklopédia.</b> II. füzet. Faszerkezetek. Irta Lechner Jenő . . . . .	127
<b>Építési enciklopédia.</b> III. füzet. Vasszerkezetek. Irta Lechner Jenő . . . . .	129
<b>Építési enciklopédia.</b> IV. füzet. Épületek felszere- lése. Irta Lechner Jenő . . . . .	180

OKK

**Tudományos Zsebkönyvtár.**

**Földrajz.**

Általános földrajz. Irta Hegedüs István . . . . .	Folyó sz 58
Kereskedelmi földrajz. Irta Pataki Simon . . . . .	137
Physikai földrajz. Irta Dr. Bozóky Endre . . . . .	92

**Irodalomtörténet.**

A görög irodalom története. Irta Márton Jenő . .	62
A magyar irodalom története. 3. kiad. Irta Gaal M.	4
A német irodalom rövid vázlat. Irta Albrecht János . . . . .	83
A római nemzet irodalomtörténete. 2. kiadás. Irta Márton J. . . . .	24
Egyetemes irodalomtörténet. I. A legrégebb idők- től az akadémiizmus koráig. Irta Hamvas J. . . . .	18
Egyetemes irodalomtörténet. I. Az akadémiizmus- tól a romanticiizmusig. Irta Hamvas József . . . .	19
Egyetemes irodalomtörténet. III. A romanticiizmus korától napjainkig. Irta Hamvas József . . . . .	20

**Jog- és államtudomány, politika, statisztika.**

Alkotmánypolitika. Irta Dr. Gratz Gusztáv . . . . .	56
Alkotmánytan. Irta Dr. Balogh Arthur . . . . .	138
Államszámviteltan. Irta Dr. Berényi Pál . . . . .	74
Ausztriai általános magánjog. Irta Dr. Atzél Béla 189—191	
Bányajog vázlat. A magyar. Irta Dr. Kalona Mór .	136
Büntetőjog. Magyar. Irta Dr. Atzél Béla . . . . .	39—40
Bűnvádi perrendtartás. (1896 : XXXIII. t.-c.) Irta Dr. Atzél Béla . . . . .	41—42
Egyházi jog. Magyar, kath. Irta Dr. Bozóky Alajos .	10
Egyházi jog. Magyar, protestáns. Irta Hörk József .	119—120
Jogbőlelelet. Irta Dr. Somló Bódog . . . . .	75
Jog- és államtudományokba. Bevezetés. Irta Dr. Kun B. . . . .	102
Kereskedelmi jog. Irta Dr. Berényi Pál . . . . .	84
Kereskedelmi vétségek. Irta Dr. Atzél Béla . . . .	194
Kihágások könyve. Irta Dr. Atzél Béla . . . . .	178—179
Közigazgatási jog. Magyar. Irta Dr. Falcsik D. . .	55—55a
Közigazgatástan. Irta Dr. Balogh Arthur . . . . .	151



## Tudományos Zsebkönyvtár.

	Folyó sz.
<b>Közjog.</b> Magyar. Irta Dr. Balogh Arthur . . . . .	138
<b>Magánjog.</b> A mai érvényű magyar. 2. kiadás. Irta Dr. Katona Mór . . . . .	31—84a
<b>Magyarország népességi statisztikája.</b> Irta Dr. Kenéz B. . . . .	174—177
<b>Nemzetközi jog.</b> Irta Dr. Gratz Gusztáv . . . . .	180—181
<b>Pénzügyi jog vázlata.</b> A magyar. Irta Dr. Bartha B. . . . .	57—57a
<b>Pénzügytan.</b> Irta Dr. Kovács Gábor . . . . .	187—188
<b>Polgári perrendtartás.</b> Magyar. Irta Dr. Pajor Ernő . . . . .	140—141
<b>Római jog I. Institutiók.</b> Irta Dr. Bozóky A. . . . .	8
<b>Római jog II. Pandekták.</b> Irta Dr. Bozóky A. . . . .	9
<b>Statisztika elmélete.</b> Irta Kenéz Béla . . . . .	145—146
<b>Statisztikai és földrajzi tabellák.</b> 2. kiadás. Össze- állította Hickmann A. és Péter J. . . . .	1
<b>Szociálizmus.</b> Irta Dr. Kovács Gábor . . . . .	201—203
<b>Szociológia.</b> Irta Dr. Somló Bódog . . . . .	79
<b>Társadalmi gazdaságtan. I. (elméleti) rész.</b> Irta Dr. Wildner Ödön . . . . .	149
<b>Társadalmi gazdaságtan. II. rész. Társadalmi gazdasági politika.</b> Irta Dr. Wildner Ödön . . . . .	150
<b>Telekkönyv.</b> Irta Dr. Bedő M. . . . .	164
<b>Váltójog.</b> A magyar. Irta Dr. Berényi Pál . . . . .	66

### Kereskedelem.

<b>Áruismer-lexikon.</b> Irta Dr. Koós Gábor . . . . .	27—30
<b>Áruüzleti szokások.</b> Irta Matavovszky Béla . . . . .	82
<b>Banktechnika.</b> Irta Juhász Kálmán . . . . .	103
<b>Kereskedelem-isme.</b> Irta Dr. Berényi Pál . . . . .	104
<b>Kereskedelmi levelezés.</b> Irta Dr. Heinrich Károly . . . . .	161—162
<b>Könyvvitel.</b> Irta Trautmann Henrik . . . . .	159—160
<b>Levelező gyorsírás.</b> 2. kiadás. Irta Bódogh János . . . . .	54
<b>Vita-gyorsírás.</b> Irta Bódogh János . . . . .	65

### Kézügyességek. Sport.

<b>Fotografálás.</b> Irta Sajóhelyi Béla . . . . .	106
<b>Kard-vívás.</b> Irta Sebetiő Raimund . . . . .	163—169
<b>Párbajszabályok.</b> Irta Sebetiő Raimund . . . . .	170
<b>Testgyakorlás alapelemei.</b> Irta Dr. Ottó József . . . . .	90—91

Folytatás a füzet végén.

MA 1029

AZ IDEGRENDSZER ÉS AZ  
ÉRZÉKSZERVEK SZÖVETTANA

Dr. PÉTERFI TIBOR

(NÉGY SZÖVEGKÖZÖTTI ÁBRÁVAL)



BUDAPEST, 1911

STAMPFEL-FÉLE KÖNYVKIADÓHIVATAL  
RÉVAI TESTVÉREK IROD. INTÉZET RÉSZV.-TÁRS.

## ELŐSZÓ

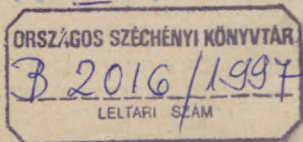
E füzet kiegészítő részé a Tudományos Zsebkönyvtár 209–212 száma alatt megjelent „Szövet-tan“-nak. Az idegszövet általános ismertetése, a duczsejtek, idegrostok és a giaszövet részlete-sebb leírása ott található.

Az anyag összeállításában Lenhossék M.: Die feinere Bau des Nervensystems, Rauber-Kopsch: Handbuch der Anatomie, Stöhr: Lehrbuch der Histologie és Szymonovicz: Lehrbuch der Histo-logie adatait használtam.

Budapest, 1911. május havában.

Dr. Péterfi Tibor.

M 247.969





## A központi idegrendszer.

A központi idegrendszer szövettanilag idegszövetből, neurogliából és kötőszövetből áll. Az idegsejtek, azoknak nyulványai és a neuroglia-sejtek alkotják az idegrendszer szürke állományát (*substantia grisea*); az idegrostok, neuroglia és kötőszövet alkotják a fehérállományt (*substantia alba*), végül kötőszövet alkotja az idegrendszer burkait. Az idegrendszer üregeit (központi gerinczsatorna, agygyomrok) ependyma borítja.

E szövetek helyzete, egymással való viszonya, valamint a szöveteket alkotó sejtek alakja az idegrendszer különböző területein különböző. Ezért külön foglalkozunk a gerinczvelő, külön a nagyagyvelő és külön a kisagyvelő szövettanával.

### A gerinczvelő (*medulla spinalis*).

*Makroszkopia.* A gerinczvelő szürke és fehér állományból áll. A szürke állomány központi fekvésű, a fehér állomány ezt külső burkolat gyanánt veszi körül. Körülbelül a gerinczvelő közepén fut végig a központi gerinczsatorna (*canalis centralis medullae spinalis*), mely emberben helyenként elveszti üregét (obliterálódik.) E központi csatorna körül nagyjában *H* alakban fekszik a

szürke állomány, melyben elülső és hátulsó oszlopokat vagy szarvakat különböztetünk meg (*cornua anteriora et posteriora*). A jobb és baloldali szarvakat a központi csatorna előtt és mögött keskeny szürkeállomány-réteg (*comissura grisea anterior et posterior*) köti össze. A központi csatornát közvetlenül határoló szürkeállományt általában *substantia grisea centralis*-nak nevezik.

A szürke állomány alakja s a mellső és hátulsó oszlopoknak egymáshoz, valamint a fehér állományhoz való viszonya, más a nyaki, más a háti és más az ágyéki gerinczvelőben.

A nyaki és az ágyéki gerinczvelőben (különösen az u. n. duzzanatokban) a mellső és a hátsó oszlopok között még az oldalsó oszlopot (*tractus intermedio-lateralis*) is megkülönböztethetjük. Ugyancsak a nyaki és az ágyéki gerinczvelőben szembetünő a *substantia gelatinosa Rolandi*, mely a hátulsó szarvak mellett s ezek mögött fekszik; már kocsonyás állománya és világosabb színe miatt is elüt a környező szürkeállománytól. A szürkeállomány jobban fejlett a nyaki és az ágyéki részen, mint a háti gerinczvelőben. A háti részen a fehérállomány van tulsúlyban, az ágyéki részen a szürkeállomány; a nyaki részen körülbelül egyforma arányban találjuk a kettőt.

A fehérállományt elől és hátul két hosszanti barázda (*sulcus longitudinalis anterior és posterior*) jobb és baloldali félre osztja. Az elülső barázda bevágás marad (*fissura mediana ant.*), a hátulsót kötőszövetből és neurogliából álló sővény (*septum medianum post.*) tölti ki. A *fissura med. ant.* nem ér egészen a szürke állományig. Központi vége és a *comissura grisea* között egy keskeny fehérállomány-réteg fekszik (*comissura alba ant.*), mely a jobb és baloldali részeket összeköti. Hátul



szintén megkülönböztethetünk ilyen *commissura alba*-t, ez azonban több helyt hiányzik.

A fehérállomány jobb és bal felét a mellső oszlopokból kilépő és a hátsókba belépő idegrostok kötegei, az u. n. *gyökerek*, három részre: elülső, oldalsó és hátsó kötegre osztják. A kötegek közt szemmel látható két barázda, elől a *sulcus lateralis ant.*, hátul a *sulcus lateralis post.* Az elülső köteget egy sekély és nem állandó barázda, a *sulcus intermedius anterior* ismét két részre osztja. A medialis részt az elülső pyramis pályák kötegének (*fasciculus pyramidalis ant.*) nevezik; ugyanazon nagyagyvelőfélből származó pyramis-pályákat tartalmazza, melyek csak a gerincvelőben, a *commissura alba*-ban térnek át a másik oldalra s itt a mellső szarvak mozgató sejtjeinél végződnek. A lateralis rész az elülső kötegmáradék (*fasciculus anterior proprius Flechsigi*), melyben ugyanazon oldali mozgató dúcsejtek nyúlványai egyesülnek idegkötegekké. Az oldalsó kötegben négy részt különböztetünk meg, nem annyira szabadszemmel látható elhatárolódásuk miatt, mint inkább az itt haladó idegpályák különböző eredete és különböző jelentősége miatt. Az első rész olyan pyramis-pályákat tartalmaz, melyek már az agyvelőben, illetőleg a nyúltvelőben kereszteződtek; ezt a részt oldalsó pyramis-kötegnek (*fasciculus pyramidalis lat.*) nevezik. A második rész neve: kisagyi oldalköteg (*fasciculus spinocerebellaris*). Olyan idegrostokat tartalmaz, melyek a gerincvelő dúcsejtjéből (a Clarke f. sejtekből) erednek s a kisagyban végződnek. Ettől ventralisan egy keskeny köteg alakjában találjuk a Gowers f. köteget (*fasciculus antero-lateralis*), mely a szürkeállományból, de nem a Clarke f. sejtekből eredő idegrostokat vezeti a

kisagyba. Végül hátrafelé fekszik az oldalkötegaradék (*fasciculus lateralis proprius*, *Flechsigi*), melyben rövid pályák egy magasabban fekvő gerinczvelő-részletet egy mélyebben fekvővel kötnek össze. Bár a külső felületen nem igen állapíthatunk meg éles határt e kötegek között, alkalmas módon előállított készítményeken, keresztmetszetben jól elhatárolódnak egymástól e kötegek. Különösen az oldalsó pyramis-köteg és a kisagyi oldalköteg között látható jól a határ. Itt ugyanis (a nyaki, a háti és az ágyéki gerinczvelőben) az elülső és hátulsó szürke-oszlopok találkozási helyén, az oldalsó oszlop mellett egy különleges képlet fekszik, melynek *formatio reticularis* a neve. E *formatio reticularis*, mint a neve is mutatja, hálózattá szövődött szürke állományból áll, a háló közeit pedig fehér állomány tölti ki. A *formatio reticularis* betérjed az oldalsó pyramis-köteg és a kisagyi oldalköteg közé s így a kettő közti határ gyanánt tekinthető.<sup>1)</sup> A hátsó köteget egy barázda, a *sulcus intermedius post.*, ismét két részre osztja. A medialis rész neve *Goll f. köteg* (*fasciculus gracilis*), a lateralis részé *Burdach f. köteg* (*fasciculus cuneatus*). Mindkét köteg rostjai a spinalis dúczok sejtjeiből származnak s a nyúltvelőhöz tartanak; a *Goll f. köteg* rostjai mélyebben fekvő, a *Burdach f. kötegé* magasabban fekvő spinalis dúczokból erednek. A spinalis dúczokból a gerinczvelő hátulsó oszlopaihoz és hátulsó kötegeihez tartozó idegrostok két ágra oszlanak (T alakú idegrostok). A hosszabb felfelé haladó ágakból keletkeznek a *Goll* és a *Burdach f. kötegek*, még pedig, miután e

<sup>1)</sup> Ettől eltekintve a szürkeállomány mindenütt rövidebb-hosszabb kötegekkel betérjed a fehérállományba (*septula medullaria*).



rostok nemcsak felfelé, de median felé is haladnak a mélyebben eredők medialisabban fekszenek (Goll f. köteg), a magasabban eredők viszont ezek mellé oldalvást helyezkednek (Burdach f. köteg). A rövidebb ág lefelé hajlik s csakhamar a szürkeállomány hátsó szarvaiba tér (hátsó gyökerek). Itt a rostok különböző területeken végződnek. A rostok legnagyobb része ugyanazon oldali hátsó szarvban végződik, vagy a Clarke f. oszlopok sejtjeinél vagy a substantia gelatinosa mellett levő sejt-nél. Más részük eljut az elülső szarvak mozgató sejtjeihez (*reflexcollateralis* rostok) vagy a commissura grisea post.-ban, az ellenkező oldali hátsó szarv sejtjeihez (*collateralisok*).

*Mikroszkópia.* A szürke állományban dúcsejteket és neurogliát találunk. A sejtnyulványok, az innen eredő idegrostok s a neurógliia sűrű, nemzszerű szövedékké fonódnak, melyet *neuropilemának* neveznek. Ebben kisebb-nagyobb dúcsejtcsoportok fekszenek, melyek a gerincvelő hosszában bizonyos szabályszerűséggel mindenütt feltalálhatók. Rendesen a mellső szarvakban két jobban elhatárolható, nagyobb sejtcsoportot találunk (elülső-medialis és hátsó-lateralis csoport) ezek mellett olykor (különösen az ágyéki gerincvelőben) még két kisebb csoport is elhatárolható (elülső-lateralis és hátsó-medialis csoport). A mellső és hátsó oszlopok találkozásánál állandó sejtcsoport a Clarke, vagy Stilling f. sejtcsoport (*dorsalis mag*). Ezeken kívül a szürke állományban mindenütt egyenként vagy kisebb csoportokban szétszórta fekszenek a dúcsejtek. Alakjuk, nagyságuk és az idegpályákhoz való viszonyuk tekintetében különbségek vannak e sejtek között. Háromféle dúcsejtet különböztetünk meg



a gerincvelő szürke állományában. Ezek: 1. mozgató (motoricus) sejtek, 2. Kötegsejtek, 3. Golgi f. typusu sejtek.

A *motoricus sejtek* nagytestű (67—135  $\mu$ .) erősen nyulványos sejtek. Dendritnyulványaik nagyterületen szétágazódnak, tengelynyulványaik pedig néhány oldalág (collateralis) elágazódása után az ugyanazonoldali fehér állományon haladnak keresztül, mint *elülső gyökök*. Ezeknek a gerincvelő hossz tengelyére merőleges lefutású rostoknak már a szürkeállományban velőhüvelyük van.

A *kötegsejtek* kisebb sejttestű és kevesebb nyulványú sejtek. A gerincvelő legtöbb dúcsejtje kötegsejt. Tengely nyulványuk különböző lefutású lehet. Egy részüké ugyanazon oldali elő, vagy oldalkötegbe folytatódik (*unilateralis* kötegsejtek), más részüké a hátsó kötegek valamelyikébe (főleg a Burdach f. kötegbe) tér (hátsó kötegsejtek). Ezek mellett vannak a *comissuralis sejtek*, melyeknek axonja az elülső vagy hátsó szürke comissurán keresztül (*formatio arcuata* His) a másik oldalra tér s itt a motoricus sejtek körül telodendriummal végződik. Végül előfordulhat az is, hogy a tengelynyulvány két ágra oszlik már a szürke állományban s egyik ág az egyik, a másik az ellenkező oldali kötegekben folytatódik (*bilateralis* kötegsejtek.) Valamennyi kötegsejt tengelynyulványa számos oldalágat ad, maga a nyulvány pedig a fehér állományban két törzságra oszlik, melyek közül az egyik felfelé, a másik lefelé terjed. Mindkét törzságból ismét több oldalág ered, melyek visszatérnek egy magasabban vagy mélyebben fekvő gerincvelő részlet szürke állományába s itt szabadon szétágazódva végződnek. Maguk a törzságak is egy bizonyos lefutás után szintén így végződnek.

A *Golgi f. typusú sejtek* a mozgató és a kötegsejtek között fekszenek. Jellemző reájuk, hogy kis sejttestűek és rövid nyúlványúak, tengelynyúlványuk pedig már a sejt közelében több ágra oszlik s ezek ismét villaszerűleg elágazódnak, úgy hogy e tengelynyúlvány egy bokor vagy fa elágazódásához hasonlít (*dendraxon*). E nyúlványok egy része saját sejtjét fonja körül, más része más sejteket. Vannak azonban olyan *dendraxonok* is, melyek egészen a hátsó kötegekig követhetők.

Ami e sejtek elrendeződését illeti, a *motoricus* sejtek a mellső oszlopokban fekszenek s itt a hátsó *lateralis* sejtcsoportot alkotják. Ez a csoport is két részre oszlik, egy elülső és egy hátsó (vagy elülső *medialis* és hátsó *lateralis*) *motoricus* csoportra. Ezenkívül kisebb számban bár e csoportokon kívül is előfordulhatnak ilyen sejtek. A kötegsejtek közül a *comissuralis* sejteket az elülső *medialis* sejtcsoportban találjuk; az elülső kötegek sejtjei a mellső, a hátsó kötegekéi a hátsó oszlopok állományában vannak szétszórva. Meg kell jegyeznünk, hogy a hátsó kötegsejtek jóval kisebbek s gyérebben fordulnak elő, mint a mellsők. Az oldalkötegek sejtjei a *Stillings-Clarke f.* sejtcsoportban és a *Rolando f.* állományban fekszenek. Itt a *Rolando f.* állományban, főleg annak hátsó szélén különleges alakúak ezek a kötegsejtek, melyeket itt *marginalis* sejteknek is neveznek. E sejtek rétegét *zona spongiosának* nevezik, ennek külső felületén a sejtek nyúlványaiból egy keskeny réteg gyanánt keletkezik a *zona terminalis*. A *zona spongiosától* befelé és előrefele fekszik a *substantia gelatinosa*, mely néhány igen kicsiny sejtől eltekintve velőhüvelynélküli idegrostokból



áll. A Golgi f. sejtek a hátsó oszlopoknak a Rolando f. állomány melletti részében fekszenek, némelyek szerint magában a substantia gelatinosában is. Néha a mellső oszlopokban is találhatók.

A fehér állomány idegrostjainak eredetét és lefutását már nagyjában ismertettük. A fehér állomány rostjai mind velőhüvelyesek epineurium, Schwann f. hártya és befűződések azonban nincsenek rajtuk, e helyett gliarostok borítják a velőhüvelyt. Legnagyobb részük a gerinczvelő hossz tengelyével párhuzamos, csupán a mellső és hátulsó gyökerek rostjai keresztezik sagittalis irányban a hossz tengelyt. Az idegek velőhüvelye már a sejtek közelében, a tengelynyúlványon kezdődik, úgy hogy a szürke állományban is sok velőhüvelyes idegrost található. A rostok vastagsága különböző. (1·5—6—25  $\mu$ .) Legvastagabbak a Burdach f. köteg rostjai, de egy-ugyanazon kötegben is vastagabb és vékonyabb rostokat találhatunk.

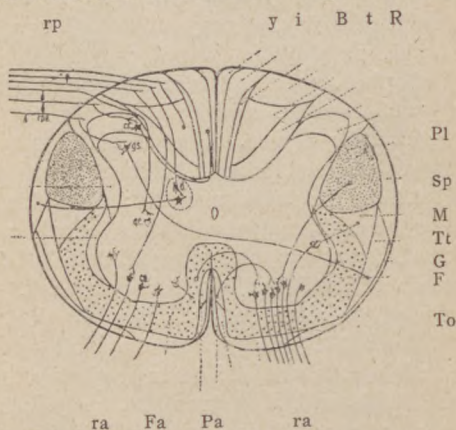
A támasztó szövet, a neuroógia a duczsejtek és az idegrostok között található. A szürke állományban több gliaszövet van, mint a fehér állományban. Különösen dús a glia a canalis centralis körül (*substantia grisea centralis*) és a Rolando f. állomány körül. A fehér állományban az idegrostok kíséretében s a fehér állomány külső felületén (gelatinosus kéregréteg, glia spongiosa) található több glia szövet. A glia sejtekből és rostokból áll, mint azt már az idegszövet általános leírása kor\*) említettük. Itt is az u. n. astrocytákat találjuk, melyek lehetnek rövid vagy hosszú nyúlványúak. Ezek között s ezek mellett glia rostok szövedéke fekszik. A glián kívül collagen kötőszövet is

\*) Tudományos Zsebkönyvtár 209—212 szám: 921.



résztvesz a gerincvelő alkotásában. A gerincvelő burkaiból, különösen a pia materből a gerincvelő vérerei és nyirokerei kíséretében kötőszövet hatol az egyes idegkötegek közé. Ez a kötőszövet azonban sem az egyes idegrostokig, sem a szürke állományig nem terjed.

A canalis centralis ependyma sejtek rétege borítja (l. általános idegszövet-tani részt), melyek embryonalis korban kinociliákat, felnőttben azonban stereociliákat hordanak. Az ependymasejtek nyúlványa (ependymarost) újszülöttben még a gerincvelő külső felületéig ér, később azonban rövidebb-hosszabb lefutás után megszűnik a fe-



### A gerinczvelő keresztmetszete Bechterew szerint.

G: Goll f. köteg, I: intermediär-köteg, B: Burdach f. köteg, T: zona terminalis, R: Rolando f. állomány, Pl: fasc. pyramidalis lat., Sp: fasc. cerebellospinalis, M: Monakow f. köteg, Tt: tractus tectospinalis, G: Gowers f. köteg, F: fasc. lat. proprius (Flechsig), To: tractus spinoolivaris (Bechterew), ra: radix ant., Pa: fasc. pyramid ant., Fa: fasc. ant. proprius (Flechsig), rp: radix post., ca: elülső kötegsejtek, cs: a Rolando f. állomány-sejtei, gc: közbulső kötegsejtek, gs: hátsó kötegsejtek, Nd: Clarke f. sejtek.

hér állományban. A glia-spongiosa és a septum-medianum post. rostjainak nagy része az ependymasejtekből származik. Az ependymarétegen kívül glia-réteg veszi körül a canalis centralist.

### A nagy agyvelő.

A nagy agyvelő szürkeállománya, mely a féltekék (*hemisphaerae cerebri*) kérgét, az aggyomrok (*ventriculi cerebri*) bélését és az agyduczok magjait alkotja, az agyvelő kéregállományában öt rétegre osztható. A legfelületesebb réteg a *molecularis réteg* vagy a *tangentialis rostok rétege*, a második a *kis pyramis sejteké*, a harmadikat *Gennari f. rétegnek*, a negyediket a *nagy pyramis sejtek*, az ötödiket végül polymorph *dúcsejtek rétegének* nevezik. A molecularis réteg felett az agyvelő és a pia mater között még egy keskeny glia réteg is van. A molecularis rétegben gen kevés dúcsejt fekszik. Az itt található dúcsejteket *Cajal f. sejteknek* nevezik ; lapos, kis sejttestű sejtek ezek, melyeknek több tengelynyúlványuk van. A nyúlványok az agyfelülettel párhuzamosan futnak s többszörösen elágazódnak. A kis pyramis sejtek rétegében pyramis alakúak a dúcsejtek. Basisuk  $7\ \mu$ . A pyramis csucsáról egy radialisan a felület felé haladó dentritnyulvány ered, a basisról több nyulvány indul ki, melyek közül egyik, a tengelynyulvány az agyféltekék belsejébe, a fehérállományba folytatódik. A többi basalis nyulvány dendrit, melyik a sejt közelében elágazódva végződik. A nagy pyramis sejtek alakja és szervezete hasonló a kis pyramis sejtekéhez, csupán nagyságban különböznek; ezek a basisukon  $40-50\ \mu$ . átmérőjűek. A polymorph sejtek szabálytalan alacsony pyramisalakúak; rendszeren kevés nyulványuk van. Gyak-



ran előfordul közöttük multipolalis, Golgi f. typusú (cellulae axi-ramificatae) sejt is. •

E sejtek idegnyulványaiból részint a felület felé, nagyobbbrészt azonban a szürke állományon belül fekvő fehér, vagy velőállomány felé rostkötegek haladnak. A polymorph és a nagy pyramis sejtek között radialisan lefutó vastagabb kötegek fekszenek, melyek kifelé a Gennari f. rétegig követhetők. Ez az utóbbi réteg a radialis rostokra merőleges lefutásu finom rostokból áll, melyek már a nagy pyramis sejtek és a polymorph sejtek rétegében is előfordulnak (inter-radialis rostok) itt azonban tömöttebb réteggé egyesülnek. A *Gennari réteg* felett hasonló tangentialis fekvésű rostokat látunk úgy a kis pyramis sejtek között, mint a tangentialis rostok rétegében, mely utóbbit főleg csak e rostok alkotják. A kis pyramis sejtek között még radialis rostok is fekszenek, melyek a tangentialis rostokkal sűrű hálózattá szövődnek. A Gennari réteg feletti rostokat supraradialis rostoknak is nevezik s jellemző reájuk, hogy nem egyesülnek kötegekké. A tangentialis réteg rostjai részint a Cajal f. sejtekből, részint távolabb fekvő (az agyvelő más területén fekvő) sejtekből származnak. Hasonló eredetűek a supraradialis hálózat rostjai. A Gennari f. köteg rostjai a pyramis sejtek tengelynyulványának collateralisaiból erednek, ugyanígy az interradianis rostok. A radialis kötegek a kis és nagy pyramis sejtek valamint a polymorph sejtek tengelynyulványaiból szedődnek össze. A rostok legnagyobb része (a radialis rostok kizárólag) velőhüvelyes idegrostok.

A dúcsejtek között gliasejtek s az idegrostok között gliarostok fekszenek. A gliasejtek (astrocyták) itt is rövid és hosszú nyulványúak



lehetnek. A szürke állományban főleg rövid nyúlványúak vannak; a hosszú nyúlványú gliasejtek a fehérállományban találhatók.

A fehérállomány velőhüvelyes idegrostokból áll, melyeknek, mint a gerincvelő fehérállományában sem epinuriumuk, sem Schwann f. hüvelyük nincsen. Az idegrostokat glia borítja s ez egyesíti őket kötegekké és pályákká. A pályák között megkülönböztetjük a centrifugalis, az associatiós, a centripetalis pályákat és a corpus callosum idegrostjait. A centrifugalis pályák a kéregtől a *pedunculus cerebri* felé haladnak, közben a corpus callosumban collaterálisokat adnak le. Kis és nagy pyramissejtekből erednek. Az associatiós pályák a commissura ant.- és post.-ban fekszenek s egyik agyfélteke kéregállományát a másikéval kötik össze. Kis és nagy pyramissejtekből és polymorph sejtekből erednek. Végződésüknél a rost több ágra oszlik szét s több sejttel lép érintkezésbe. Emberben a fehérállomány legnagyobb része associatiós rostokból áll. A centripetalis pályák hasonló módon a kéregállományban végződnek, főleg a kis pyramis sejtek körül; de nem az agyvelőből, hanem a kisagyvelőből vagy a gerincvelőből erednek. Vastagabb rostokból állanak, mint az associatiós pályák. A corpus callosum rostjai hasonló lefutásuak, mint az associatiós rostok, azonban nem symmetricus területeket kötnek össze egymással, mint ezek. Nem is haladnak párhuzamosan transversalisan, mint a commissurák pályái, hanem keresztezik egymást s így bonyolult rendszerré szövődnek. Igen vékony rostokból állanak, melyek a kéregállománynak polymorphsejtjeiig követhetők.

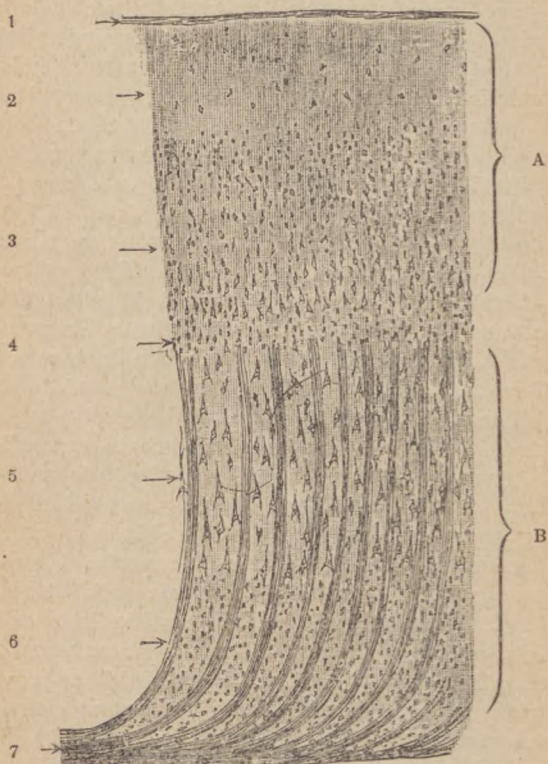
Az agyvelő különböző részein ez az általános

szöveti kép úgy a kéreg, mint a velőállományban lényegesen megváltozhatnak. A *lobulus paracentralisban* igen nagyok a pyramis-sejtek; a *gyrus centralis ant.*-ben hiányzik a molecularis réteg, annál erősebb azonban a pyramis-sejtek rétege; a *gyrus centralis post.* viszont a molecularis réteg megvan, de keskeny a pyramis-sejteké. A *fissura calcarina* környékén oly erős a Gennari f. köteg, hogy szabad szemmel is, mint *Vicq d'Azyr* f. köteg látható. Itt a Gennari f. köteg különleges csillagalakú sejtekkel áll összefüggésben s ezektől olyan rostokat nyer, melyek a n. opticusban folytatódnak. Ilyen csillagalakú sejtek (kisebbek és nagyobbak) jellemzőek a kéreg látómezejére (*cuneus*) is, hol a kis pyramis-sejtek rétege alatt két rétegben ilyen sejtek fekszenek. Hasonlóképen különleges a kéreg hallómezejének (*gyr. temporalis*) szerkezete is (specialis, óriás pyramis-sejtek, hosszú axonnal). A *gyrus hippocampi* tangentialis rétege igen fejlett, (*substantia reticularis alba*). Egészen eltérő az agykéreg szerkezetétől a *bulbus olfactorius* szerkezete. Itt a következő rétegek vannak: 1. stratum granulosum (velőhüvelyes idegrostok rétege), 2. mitralis sejtek rétege (nagy multipolaris sejtek, melynek axonja a stratum granulosumba tér), 3. stratum gelatinosum (megfelel az agykéreg molecularis rétegének), 4. stratum glomerulosum (100  $\mu$ . átmérőjű ovalis képletekből áll, melyekben a szagló idegek végelágazódásai fekszenek), 5. a n. olfactorius velőhüvelynélküli rostjainak rétege.

Az aggyomrocok szürke állományát ependyma borítja. E szürke állomány s az ezzel összefüggő, vagy ettől független magvak és dúcok szöveti szerkezete egészen eltérő a kéregállomá-



nyétól. Minden magnak, így a *nucl. caudatusnak*, a *nucl. lentiformisnak*. a *ganglion habenularum*nak,



### Az emberi agyvelőkéreg szerkezete.

(45:1, félig schematicus, *Rauber-Kopsch*.)

A: supraradialis rétegek, B: intraradialis rétegek. 1: tangentialis rostok rétege, 2: Cajal f. sejtek rétege, 3: kis pyramis-sejtek, 4: Gennari f. köteg, 5: nagy pyramissejtek, 6: polymorph sejtek, 7: vellőálomány.



a *nuclei corporis mamillaris*nak, a *thalamus*nak, a *corpus geniculatum*oknak stb.-nek megvan a maga sajátos szerkezete, mely nem annyira különleges sejtalakok jelenléte folytán, mint a inkább kis és nagy sejttestű, multipolaris és orsóalakú dúczsejteknek különböző aránya, különböző csoportosulása s a mellettük vagy rajtuk áthaladó idegpályákhoz való specialis viszonyuk folytán nyer sajátos jellegeket.

A *hypophysis cerebri* két lebenyből áll. Hátsó lebenye az agyhólyagból származik s bi- és multipolaris dúczsejteket, idegrostokat és gliaszövetet tartalmaz. Elülső lebenye a száj-garatüreg falából származik. Ebben mirigysejteknek tömött kötegei vagy csövei fekszenek kötőszöveti hálózatlanban.

A *corpus pineale* neurogliába ágyazott epithelialis sejtekből áll, melyeket kötőszöveti lebenyekre oszt. A szerv felületét pia borítja, ebből származik a kötőszövet. Benne találhatók (úgy szintén a *tela chorioidea*ban) az agyhomok (*acervulus cerebri*) különböző nagyságú ( $5\ \mu$ —1mm), cseppkő alakú szemcséi. Ugyancsak itt, valamint az aggyomrok szürke állományában gyakran előforduló képletek a *corpuscula amylacea*, piskóta alakú, rétegezett képletek, melyek keményítőt tartalmaznak. Valószínűleg gliasejtekből keletkeznek.

### A kis agyvelő.

A kis agyvelő kéregállománya három rétegre osztható. Ezek: 1.) a belső szemcsés réteg, 2.) a nagy dúczsejtek rétege (*stratum ganglyosum*) 3.) a külső, szürke réteg. E rétegek közül már szabad szemmel is felismerhető a szürkés színű külső (*stratum cinereum*) és a rozsdabarna színű belső

réteg (*stratum granulosum*). A szemcsés réteg legnagyobb részt igen kis sejttestű ( $6-7\ \mu$ ), kerek magvú dúczsejtekből áll. A sejtek tengelynyúlványa a szürke rétegbe tér, hol T alakban két ágra oszlik. E kis „szemcse”-sejtek mellett nagyobb dúczsejtek is vannak e rétegben, melyek általában a Golgi f. typushoz hasonlítanak, neuritjők azonban a szürke rétegig terjed. A nagy dúczsejtek rétegének jellemző sejtjei a *Purkinje f. sejtek*. Nagy sejttestű, körtealakú, erősen nyulványos sejtek ezek. A sejtnék basalis részén ered a tengelynyúlvány, mely a szemcsés rétegen keresztül a velőállományba tart. A sejt antibasalis részén igen dús dendrit-elágazódás fejlődik ki, mely a Purkinje f. sejteket az idegrendszer legdúsabb elágazódású sejtjeivé teszi. A dendritek szétágazódása egy síkban, mégpedig a gyrusok hossztengegyét keresztező síkban történik.

A szürke réteg sűrű hálózathálóból áll, melynek alkotásában a szemcsés réteg tengelynyúlványai, a Purkinje f. sejtek dendritjei és távolról (a nagy agyvelőből) származó idegrostok vesznek részt. Benne kétféle sejt van: 1.) kis *kéregsejtek*, melyek Golgi f. típusú dendraxonok, 2.) *kosársejtek*. Ezek nagyobb sejttestűek és tengelynyúlványuk a Purkinje f. réteg hosszában haladva oldalágai-val egy-egy Purkinje f. sejtet kosárszerűleg fon körül. Egy kosársejt tengelynyúlványa ily módon a Purkinje f. sejtek egész sorát körül-fonja. Különleges rostjai a szürke rétegnek az u. n. *kúszórostok* („Kletter-fasern“) melyek a Purkinje f. sejtek dendritjeit fonják körül. Távolról jövő idegrostok ezek.

A neuroglia sejtjei itt is rövid és hosszú nyúlványú astrocyták. Különleges, kis glia sejtek fekszenek a Purkinje f. sejtek között, melyektől a



szürke réteget radialisan átszelő rostok erednek s e rostok aztán a felületen a *lamina basalis* glia-hálózatává szövődnek.

A fehérállomány a kéregállományon belül velőhüvelyes idegpályákat tartalmaz, melyek részben a kis agyvelőből a gerinczvelőbe, részint a nagy agyvelőből a kis agyvelőbe haladó rostokból állanak.

### A központi idegrendszer burkai.

1.) A kemény agyburok (*dura mater*, *leptomeningis*.) Savós hámmal, tehát lapos, hullámos határrú endothelsejtekkel fedett kötőszöveti hártya, melyben collagen és rugalmas rostok szövődnek sűrű hálózattá. A gerinczcsatornában csak egy rétegből áll a *dura mater* (*dura mater spinalis*), a koponyaüregben ellenben két réteget különböztetünk meg, melyek közül a belső az agyvelőt borítja s a *dura mater spinalis* folytatása, a külső a koponyaacsontokhoz tapad s ezeknek periosteuma. A két réteg szorosan összefügg egymással, különbség a kettő között csupán annyi, hogy a periostealis réteg kötőszöveti rostjai ellenkező irányúak, mint a belső rétegé, továbbá a külső rétegben sok vérér van, a belsőben kevés.

2.) A lágy agyburkok (*pachymenigs*), az *arachnoidea* és a *pia mater*, hasonló szöveti szerkezetűek, mint a *dura mater*, vagyis endothellel fedett kötőszöveti rétegből állnak. Sokkal több vérér, (főleg dús, hajszáleres hálózat) van bennük, mint a *dura mater*-ben.

Igen dús vérekes hálózat van a lágy agyburkoknak betüremkedéseiből keletkező *tela chorioideae*-ben, melyekben a kötőszöveti rostok és a vérerek között sok pigmentsejt és zsirsejt s előfordul.



### A spinalis és a sympathicus dúczok.

Az idegek lefutásába dúczsejt-csoportok vannak beiktatva, melyek a köztük levő neuroglíával s a rajtuk áthaladó idegrostokkal együtt szabad szemmel is látható, különböző alakú elhatárolt szervecskéket alkotnak. A dúczokat az idegek epineuriuma kötőszöveti burokkal veszi körül s e burokból kötőszöveti rostok rekeszekbe osztják a dúczban levő sejtcsoportokat és idegpályákat.

A dúczok között spinalis és sympathicus típusúakat különböztetünk meg. Spinalis típusúak a *ganglyon cerebrospinalisokon* kívül a *gangl. Gasseri, jugulare, nodosum, petrosum, geniculi*. Sympathicus típusúak a határköteg dúczain kívül a *gangl. spheno-palatinum, oticum, submaxillare*. A *gangl. ciliare* és a *gangl. cochleare* és *vestibulare* vegyes típusúak.

A spinalis dúczok idegsejtjei nagysejttestű sejtek, melyekben egy külső nem pigmentált és egy magkörüli pigmentált zónát különböztethetünk meg. A sejtmag hólyagalakú, nagy magvacsákák vannak benne. A sejtekben igen finom sűrű neurofibrillum hálózat fekszik. E sejteknek rendesen egy tengelynyúlvánnya van, mely a sejt-ből való eredése után többé-kevésbé csavarodott lefutású s a sejt körül gomolyagot is alkothat. A tengelynyúlvány lehet a sejtnek egyetlen nyúlvánnya (*unipolaris sejtek*), de lehet több nyúlványuk is a spinalis dúczsejteknek. Ezek azonban nem tengely-nyúlványoknak, hanem dendriteknek felelnek meg (*látszólag multipolaris sejtek*). Különböző alakúak és elrendeződésűek a multipolaris sejtek nyúlványai. Gyakran előfordulnak az u. n. fogantyúszerű nyúlványok, melyek a sejt-ből eredvén ivalakban a sejt egy másik pontján visszatérnek a sejtbe. Vannak *lebenyes nyúlványok*, ame-

lyek végükön kiszélesednek s egy szabálytalan alakú protoplasmalebenyben végződnek. Vannak ismét olyan sejtek, melyeknek széle mintha kimaródott volna s e szabálytalanul csipkézett szélekről rövid dendritek erednek. Mindezek az alakok főleg idősebb egyénekben fordulnak elő s valószínűleg úgy keletkeznek, hogy a dúczsejt állománya ismeretlen hatások folytán itt felszívódik (*dehiscencia*).

A dúczsejteket ovalis magvú, lapos sejtek veszik körül, melyeket *köpenysejteknek* (*lemmocytnak*) neveznek. Valószínűleg mesodermális eredetűek s megfelelnek a velőhüvelyes idegrostokban található Schwann f. magvaknak. A lemmocytnak főleg a tengelynyúlvány eredési pontja közelében halmozódnak fel nagyobb számban s valószínűleg ezért keskenyedek el itt a dúczsejt és válik körtealakúvá.

A lemmocytnak rétegén kívül keskeny kötőszöveti burok veszi körül a dúczsejteket; ez a velőhüvelyes idegek epineuriumának felel meg. A dúczsejtekből eredő velőhüvelyes idegrostok mellett többször találtak sympathicus eredetű velőhüvely nélküli rostokat is, melyeknek végágai a dúczsejt körül, a lemmocytnak között végződtek.

A sympathicus dúczok jellemző sejtjei multipolaris sejtek. Ezek között három typust találunk. Vannak rövid dendritű sejtek, melyeknek igen vékony tengelynyúlványa velőhüvely nélküli idegrostba folytatódik és sima izmokban végződik: ezeket mozgó (*motoricus*) sympathikus sejteknek nevezik. A II. typus kisebb sejtekből áll, melyeknek igen hosszú dendritjeik vannak. A tengely nyúlvány részint velőhüvelyes, részint velőhüvely nélküli rostba folytatódik s valószínűleg



a vérerek falában végződik. Hasonló ehhez a III. typus azzal a különbséggel, hogy itt a sejtek dendritjei a dúcz felülete felé terjednek s a felületes rétegben sűrű hálozattá szövődnek össze. Ezeken kívül előfordulhatnak a spinalis dúczok körtealakú unipolaris sejtjei is. A valódi sympathicus dúczokban (a határköteg dúczaiban) a sejteknek nincs kötőszöveti burkolatuk s lemmocyták sincsenek körülöttük. Több dúczban azonban, melyeket sokan a sympathicus rendszerhez sorolnak (gangl. oticum, sphenopalatinum stb.) lemmocyták és kötőszöveti burok veszi körül ezeket a multipolaris sejteket is. Ezeket a dúczokat nem csak ezért, hanem mert sejtjeik között számos spinalis dúczsejt-typusú is előfordul, vegyes jellegű dúczoknak nevezzük.

A dúczsejtek között kötőszöveti hálózat fekszik, melyben nyúlványos vándorsejtszerű sejtek és chromaffin sejtek találhatók.

A dúczok idegrostjai velőhüvelyesek és velőhüvely nélküliek. A velőhüvelyes rostoknak egy része spinalis dúczokból ered s csak áthalad a sympathicus dúczon. Áthaladás közben azonban collateralisok eredhetnek belőle, melyek a sympathicus dúczsejteket kosárszerűleg körülfonják. (*pericellularis* hálózat.) E rostok mozgó vagy érző természetűek.

A velőhüvely nélküli idegrostok kizárólag sympathicus eredetűek. Szomszédos sympathicus dúczokhoz, vagy sima izomrostokhoz tartanak. A szomszédos sympathicus dúcz (esetleg spinalis dúcz) sejtjeit finom fonadékkal veszik körül, melyben a végágakon kis megvastagodások találhatók.\*)

\*) A sympathicus dúczokhoz számítják a paraganglionokat (nagyobb vérerek: a. *spermatica*, továbbá a *paroophoron* és

A dúczokon kívül a sziv falában, a gyomorbél-huzamban (*plexus Auerbachi*, *plexus Meissneri*) és a mirigyek lebenyei között is vannak sympathicus jellegű dúczsejtek, melyek vagy csoportokban fekszenek, vagy hálózattá rendeződnek.

### Az idegvégződésék.

Az idegek periphericus végükön elvesztik hüvelyeket s végágakra oszlanak, melyek aztán egyes fibrillumokra ágazódnak el. E végelágazódás lehet szabadon fekvő és lehet különleges sejtek vagy szervecskék (*idegvégtestecskék*) belsejében.

A szabad idegvégződésék hámsejtek, kötőszöveti és izomrostok között ágazódnak szét. A végágak kacsszerűleg csavarodottak, vagy buncósak lehetnek, újabb vizsgálatok szerint hálózatosakat is alkotnak a neurofibrillumok. Szabad idegvégződéseket észleltek a bőr, a hólyag hámjában, a szem corneájában, a sziv endocardiumában (a hám alatt) a savós hárttyák kötőszövetében, a mirigysejtek között, továbbá sima és harántcsikolt izomrostokban. Itt az idegrost az izomrost saccolemmája alatt egy korongalakú, szemcsés területen (*véglemez*) lép az izomrost állományába. A véglemezről fibrillumok ágazódnak szét s az összehúzó állományban végződnek. A szivizomrostokban véglemezeket nem találtak: itt ezek nélkül hálózák be az idegfibrillumok az izomrostot.

A végtestecskék (*terminalis testek*) különle-

*paradydimis* mellett fekvő sejtcsoportocskák), valamint az *a. mesenterica int.* mentén fekvő *Zuckerlandl f. szerveket* is. Ezek lazább összefüggésben vannak a sympathicus dúczokkal. Különlegességük, hogy itt dúczsejtek mellett chromaffin sejtek nagyobb számmal és csoportosan fekszenek.



ges sejtekből állanak, melyek között az ideg fibrillumai hálózatokká szövődnek, vagy a sejteken kis megvastagodásokkal (*tapadókorongok*) végződnek. A végtestecskek sejtjei részint átalakult hámsejtek, részint az idegrost Schwam f. sejtjeiből keletkeznek s mesodermalis eredetűek.

Legegyszerűbb alakjai az egyszerű *végsejtek*, a milyenek az epidermis alsó rétegeiben és a szőrtüszők gyökérhüvelyében észlelhetők. A többi hámsejtnél nagyobb, hólyagos magvú sejtek ezek, melyeknek egyik polusán a velőhüvelyét elvezített idegrost egy kis tapadó-koronggal tapad. A tapadó-korong neurofibrillumok sűrű gomolyagából áll, ebből egyes fonalkák a sejtben, vagy a sejt körül hálózatokká szövődnek.

Ha két ilyen végsejt társul egymással, keletkeznek a *Gandry f. végtestek*, a milyenek gázló, vagy vízi madarak csőrében, az u. n. *viaszkhártyán* találhatók. A két végsejt egymásfelé fordított oldala homoru; e homorulatba illeszkedik az idegrost tapadó korongja, maga az idegrost pedig a két sejt között fekszik. A Gandry f. testekhez hasonlóak az emlős állatokban (disznó, vakond ormánya bőrében) található *Merkel f. testek*. Ezekben azonban nem párosával fekszenek a végtestek, hanem többen, szétszórtan a hámsejtek között. A Gandry f. testek végsejtjei mesodermalis eredetűek, a Merkel féléké ektodermalis eredetű.

Több végsejt halmazából keletkeznek a *Meissner f. végtestek*, melyek főleg a bőr papilláiban fekszenek. Ovális, vagy kúpalakú képletek; kötőszöveti burok határolja az itt nagyobb számmal egymásra halmozott végsejteket, melyek között több idegrost fibrillumai haladnak spirális csavarulatokkal a papilla basisa felől a papilla

csúcsa felé s útjukban fibrillaris hálózattal vesz körül a végsejteket.

A Meissner f. végtestek átvezetnek a végtesteknek ahhoz a csoportjához, melyet *véggömböknek* nevezhetünk. E végbunkók alakja, nagysága és összetétele igen különböző lehet, lényegében azonban mindenikben három részt, különböztetünk meg: 1.) a képlet közepén haladó tengelynyulványt, 2.) az ezt körülvevő *belső burkot* és 3.) a *külső burkot*. A tengelynyulvány az idegrost tengelyállománya, neurofibrillumoknak lapos kötege; a *belső burok* finoman szemcsés protoplasmatikus anyag, melyben sejthatárok nem láthatók, de sejtmagvak vannak benne. Valószínűleg különlegesen átalakult lemmocytákból vagy Schwann f. sejtekből keletkezik ez a burok. A *külső burok* kötőszöveti eredetű s az idegrost perineuriumából származik. Lapos, kissé félhodalakú kötőszöveti sejteknek concentricus rétegei alkotják s e sejteknek elrendeződési módjától s a rétegek számától függ az egész véggömb alakja és nagysága. Igen sok rétegű a *Vater-Paccini f.* testek *külső burkolata* s itt a sejtek ovalis alakká rendeződnek. Ilyen nagy, már szabad szemmel is látható (0.5—4.5 mm. hosszú, 1—2 mm.) széles gömbök vannak a savós hártyák kötőszövetében a tenyér és a talp bőrében, továbbá az emlőbimbó közelében. A *külső burok* sejteinek szabályos concentricus rétegződése következtében az egész testecske lamellaris szerkezetű (lamellaris testcské.) Hasonló alakúak és nagyságúak a *Key-Retzius* és a *Herbst f.* véggömbök a madarakban, kisebbek a *Golgi-Mazzoni f.* véggömbök az ember *külső nemiszervei* bőrében és a conjunctivában.

Ezekről eltérő alakúak lehetnek az ember has-



hártyájában és conjunctivájában található hengeralakú végtestek, melyekben a hengeres alak folytán a külső burok lamellaris szerkezete nem ilyen kifejezett.

Keskeny és nem lamellaris szerkezetű külső burka van az u. n. *Krause f. véggömböknek* és a *kéjtestecskéknek*. *Krause f. gömbök* a conjunctivában, az epidermisben és az ajkak hámja alatt találhatók. Hosszúkás, néha csavarodott képletek, melyeknek tengelyállományát és belső burkolatát csak néhány kötőszöveti rost veszi körül. A *kéjtestecskék* a glans penis és a clitoris bőrében, továbbá az ajkak és az emlőbimbó hámja alatt fekszenek s az jellemző reájuk, hogy a tengelyállomány többfelé ágazódik. Ezeknek is külső burkolata kötőszöveti rostoknak keskeny rétegéből áll.

Az összes véggömbökben az idegvégződés úgy történik, hogy a véggömb egyik polusán az idegrost elvesztvén velőhüvelyét (a lamellaris testekben még a külső hüvelyben is velőhüvelyes az idegrost), a tengelyállománya véggömb tengelyállományában folytatódik. Ez javarészt neurofibrillumokból áll, melyek egyenesen, vagy kissé csavarodottan a véggömb másik polusa felé tartanak. E fibrillumok végződése még homályos. Többen észlelték, hogy a tengelyállomány fibrillumai nem érik el a külső hüvelyt. Azt is kimutatták, hogy a belső hüvelyben sűrű, finom fibrillaris hálózattá egyesülnek a tengelyállományból kiágazó fonalkák.

A végtestecskéknek harmadik fajtája az orsóalakú végtestek, az in- és az izomorsók.

Az *inorsók* kötőszöveti burokkal körülvett inrostok, melyekben egy velőhüvelynélküli idegrost igen dús ágazattá oszlik. Hasonló szerkezetűek

az izomorsók is, azzal a különbséggel, hogy itt vékony izomrostok között történik az idegnek ilyen végelágazódása. A végágak itt is korongszerűleg megvastagodnak s így tapadnak az in, vagy az izomrostokhoz. Az inakban található végtesteket *Ruffini* f. testeknek is nevezik.

E végtestecskék élettani jelentősége még homályos. Az izmokban található szabad idegvégzódések valószínűleg motoricus, a hámokban és hámok alatt észleltek pedig érőidegvégzódések. A Vater-Paccini és ízületi véggömböket a nyomás érzés-, a Meissner, Krause f. végtestecskéket és a kéjtestecskéket tappintási és hőérzési készülékeknek tartják. Az in- és az izomorsók a húzás és a feszülés érzésének szervei.

---



## Az érzékszervek.

### A szem.

A szem alkotó részei: 1. a szemgolyó (*bulbus oculi*) a szemideggel (*nervus opticus*), 2. a szem mellékkészülékei (kötőhártya, szemmozgató izmok, szemhéjak, könnymirigy).

A szemgolyó szövettanilag három rétegből áll, ezek: 1. külső réteg (*tunica externa, fibrosa*), 2. közbülső réteg (*t. media s. vasculosa*), 3. belső réteg (*t. interna s. nervosa*). A szemgolyó belsejét részint folyadék (*humor aquaeus*), részint formált képletek: a szemlencse (*lens cristallina*) és az üvegtest (*corpus vitreum*) töltik ki.

A külső réteg két részre oszlik. Elülső, közbülső részén egy óraüveghez hasonló területen teljesen átlátszó (élőben): ez a rész neveztetik szaruhártyának (*corneának*). A többi részein átlátszatlan, fehéresszinű és inhártyának (*sclerának*) nevezik. A szemgolyónak a corneával ellenkező polusán lép a szemideg a szembe.

A szaruhártyán öt réteget különböztetünk meg. A legkülső réteg, a külső hámréteg, *typicus* többrétegű, lapos hám, melynek a legalsó rétegét hengeres sejtek alkotják. Az alatta fekvő réteg egy homogén, erősen fénytörő hártya, melyet külső határhártyának (*Bowmann f. hártya, lamina elastica ant.*) neveznek. A harmadik réteg

a cornea sajátos rétege (*substantia propria corneae*). Ez finom collagen fibrillumokból áll. A fibrillumokat folyékony sejtközi állomány lemezekké tapasztja össze (*laminae* seu *lamellae*), melyek több rétegben egymással és a cornea felszínével párhuzamosan rendeződnek el. A lamellák között interlamellaris anyag van. A párhuzamos lamellakon kívül ferde lamellákat is észlelhetünk (*fibrae arcuatae*), melyek egy alsó és egy felső lamellát kötnek össze. A lamellák közti anyagban nedvcsatornahálózat van, melynek egyes ágai szabálytalan, hol szűkebb, hol tágasabb lumenűek. — E csatorna-hálózatot ezüst vagy aranysókkal kezelve, szépen kimutathatjuk részint úgy, hogy a csatornácskák nem színeződnek, csak a cornea szövete (negatív kép) részint fordítva, a cornea szövete marad szintelen s a csatornácskák színeződnek (pozitív kép). A nedvcsatornáknak részint fix nyúlványos sejtek (fix cornea-sejtek), részint vándor fehér vérsejtek találhatók.

A szaruhártya sajátos rétegét a szemgolyó belseje felé egy keskeny, igen ellenálló szerkezetnélküli lemez határolja; ez a belső határlemez (Descemet f. hártya, *lamina elastica post.*) A belső határhártya mindig vékonyabb, mint a külső. E hártyára következik a cornea legbelső rétege: az endothel réteg. Egyrétegű lapos hám ez, mely igen lapos, hatoldalú táblaalaku sejtekből áll. A lapos sejtestből kidomborodik a sejtmag. Az endothel réteg a cornea és a szivárványhártya között levő külső szemcsarnok elülső részét béleli ki.

Az *inhártya* (*sclera*) collagen rostoknak és rugalmas rostoknak szövédékből áll. A cornea sajátos rétege és a sclera között az a fő különbség, hogy míg ott a collagen fonalkák sza-



bályosan párhuzamos lemezekké rendeződnek, addig itt egymást keresztező kötegeket alkotnak. A rostkötegek főleg meridionalis és aequatorialis lefutásúak. Egy részük a szemmozgató izmok inainak felel meg, melyek a sclerában tapadva, ilyen rostkötegekben folytatódnak. Ezek között s ezeken dús rugalmas rosthálózat fekszik. Helyenként itt is találhatók nedvcsatornácskák. A cornea széle mentén és a n. opticus belépési helyén pigmentsejtek is halmozódnak fel; ezek egyébként (különösen barna egyénekben) a sclerában mindenütt előfordulhatnak. A n. optikus belépési helyénél a sclera szitaszerűleg átluggatott (*lamina cribrosa*), itt ugyanis az egymás felett fekvő s egymást keresztező rostkötegek reczévé szövődnek össze. A sclera külső felületét a kötőhártya belső lemezével laza kötőszövet (*conjunctiva sclerae*) köti össze. Belső felületét szintén laza kötőszövet borítja (*lamina suprachorioidea*), melyben pigmentsejtek fekszenek s mely összekötő réteg a sclera és a szem közbülső rétege között.

A közbülső rétegen három részletet különböztetünk meg: a *chorioideát*, a *corpus ciliarét* és a szivárványhártyát (*íriszt*).

A chorioidea három vagy négy rétegből áll. A *lamina suprachorioideá*val határos rétegét *lamina vasculosa*-nak nevezik, mert ebben laza kötőszövet között nagyobb vérerek (az *a. ciliares post. breves* és a *v. ciliares post.*) és nyirokerek fekszenek. — A kötőszövetben igen sok nyúlványos pigmentsejt is van; innen a chorioidea fekete színe (*tapetum nigrum*). E rétegen belül egy keskenyebb rétegben igen sűrű hajszáleres hálózat fekszik. A hajszálerek között alapállomány alig mutatható ki. E réteg neve: *lamina choriocapillaris*. A l. vasculosa és a l. choriocapillaris

között gyakran egy kötőszöveti rostokból szőtt sűrű és keskeny hártya fekszik, melyet határretegnek neveznek. A l. chorio-capillarison belül egy másik, erősen fénytörő finom hártya borítja a chorioideát; ez a basalis hártya (*l. basalis*), melyet gyakran a retinához is számítanak.

A *súgárzatos test (corpus ciliare)* a chorioideának előre fele kiszélesedő folytatása. Jellemző képletei a nyúlványok (*processi ciliares* és a *musculus ciliaris*).

A corpus ciliareba való átmenetnél megszűnik a chorioidea l. choriocapillaris s ennek helyét a megvastagodott basalishártya foglalja el. Ez alacsony redőket vet, melyek egymást keresztezik (*reticulum*) s a közöttük levő bemélyedésekbe a retina pigmentrétege hatol be. A corpus ciliare belsejét vérerek és izomrostok töltik ki (*musculus ciliaris*). Az izomrostok három irányban fekszenek, vannak meridionalis rostok, (*tensor chorioideae*, *Brücke f.* izom), melyek a *Schlemm f.* csatornától a chorioideáig haladnak. Vannak radialis rostok, melyek a szem belseje felé legyező alakúlag szóródnak szét s végül vannak az u. n. *Müller f.* izom rostjai, melyek a corp. ciliare belső szélén circularis lefutású kötegekké rendeződnek. A corpus ciliarenak a lencse felé tekintő oldalán 70—80 különböző magas (1 mm. a legmagasabb), egyszerű vagy elágazódó nyúlvány fekszik, ezek a *processi ciliares*. Belőlük keletkezik a lencse körül a *corona ciliaris*. E nyúlványok belsejét laza kötőszövet s tágas capillarisok töltik ki, felületét a retina pigmentrétege borítja. A nyúlványok vérereiből származik nagyrészt az intraocularis folyadék.

A szivárványhártya (*iris*) szövettanilag három rétegből áll: 1. endothelből, mely a cornea endothel rétegének folytatása, 2. sajátos rétegből



(*stroma iridis*) és 3. a határhártyából (*Bruch f. hártya*).

A stroma iridis egy elülső sűrűbb és egy hátsó lazább szövésű kötőszöveti rétegre osztható. Az egymást keresztező s egymással összefonódó kötőszövetigerendák között pigmentsejtek, vérerek és izomrostok fekszenek. A pigmentsejtek minőségétől, számától és elrendeződésétől függ a szivárványhártya színe. A vérerek nagyjából radialis lefutásúak, falazatuk főleg kötőszövetből áll, izomrostok alig vannak bennük. Az iris izomrostjai szemrésszűkítő és tágító rostok. Az előbbieket a szemrés körül egy circularis köteggé rendeződnek (*m. sphincter pupillae*) és sima izomrostokból állanak. A szemrés tágítók (*m. dilatator pupillae*) radialisan szétsugárzó harántcsikolt rostok, melyek nem egyesülnek egy izommá, hanem vékony kötegekben fekszenek külön-külön. A határhártya (*Bruch f. hártya*) a chorioidea basalis hártájának közvetlen folytatása. Ezt borítja aztán a retina pigmentrétege (*pars iridica retinae*).

Az iris, a corpus ciliare, a cornea és a sclera egy szögletben találkoznak, melyet cornealis szögletnek, vagy mellső szemcsarnokzúgnak neveznek. E szögletnél hajlanak át a sclera collagen rostjai előrefelé a cornea lemezeibe. Itt rögzül az iris, egy különleges szallag, a *lig. pectinatum* segítségével a sclerához, illetve a corneához. A *lig. pectinatum*, mely emberben gyengébben, lóban és szarvasmarhában erősebben fejlett, javarészt a Descemet f. hártájából keletkezik úgy, hogy ennek rostjai egymástól széttérve és egymást keresztezve az iris és a corpus ciliare széléhez tapadnak. E rostokhoz társulnak még a corp. ciliáriból s az irisből is rostok, melyek aztán itt egy

szitaszerű hálózatot alkotnak. A hálózatköztí réseket *Fontana f. üregeknek* nevezik.

A *belső réteg (tunica interna)* a retinából s a retina pigment rétegéből (*stratum pigmentosum retinae*) áll. Ugy élettanilag, mint szövettanilag különböző területek vannak rajta. A látóideg belépésétől a corpus ciliareig a n. opticus rostjainak végelágazódásai (helyesebben: kezdeti ágai) fekszenek: ez a retina látó része (*pars optica retinae*). A corpus ciliare és az iris belső felületén a retinának nincsen érzékszervi jelentősége; ezt a részletet ezért *pars coeca retinae*nek nevezik s megkülönböztetnek rajta egy *pars ciliaris* és egy *pars iridica retinae*-t.

A *pars optica* és a *pars coeca* között egy zegzugos vonal alakjában már szabadszemmel is látható határt szab az *ora serrata*.

A *pars optica retinae* rétegei kívülről-befelé a következők: 1.) pigmenthámréteg (*stratum pigmentosum*), 2.) a pálczikák és csapok rétege, 3. a külső határhártya (*membrana limitans externa*), 4.) a külső szemcsés réteg (*stratum granulosum ext.*) 5.) a Henle f. rostos réteg, 6.) a külső hálózatos réteg (*strat. reticulare ext.*), 7.) a belső szemcsés réteg (*str. granulosum int.*) 8.) a belső hálózatos réteg (*str. reticulare int.*) 9.) a dúczsejtek rétege (*str. ganglyosum*) 10.) az idegrostok rétege, 11.) a belső határhártya (*membrana limitans int.*). E rétegek közül a pálczikák és csapok rétegét, a külső határhártyát és a külső szemcsés réteget együttesen *neuroepithelialis* rétegnek, a többieket együttesen agyi rétegnek nevezik.

A pigmentréteget nyúlványos hatszögletű hengersejtek alkotják. A sejteknek belső végéről számos, vékony, fonalszerű nyúlvány terjed a mögötte fekvő pálczikák és csapok közé. E



sejtek barnás-pigmentszemcsékkel vannak tele, főleg a nyulványokban sok a pigment. A pigmentszemcsék az élettani állapot szerint vándorolnak: sötétben a sejt külső felében halmozódnak fel, fénybehatásra egyenletesen szétoszlanak a sejtben, főleg azonban a nyulványokat töltik ki.

A következő három réteg összefüggését és jelentőségét legjobban úgy értjük meg, ha a retina neuroepithel sejtjeit egészükben vizsgáljuk. E sejtek, a pálczika és csapsejtek két tagból állnak; külső tagból és belső tagból. A külső tag tulajdonképpen a sejtnek különleges nyulványa, mely hol hosszabb és hengeres alakú (pálczikák, *bacilli*), hol rövidebbek és kúpalakúak (csapok, *coni*). E nyulványok egymásmellé sorakoznak (aránylag négyszer annyi pálczika, mint csap) s így alkotják a pálczikák és csapoknak kb. 50  $\mu$ . vastagságú rétegét. Úgy a pálczikáknak, mint a csapoknak kettősen fénytörő, különleges anyagot (*retinopurpurint*) tartalmazó állománya van, mely bizonyos reagentiákkal kezelve harántkorongokra tagolódik. Gyakran észleltek e nyulványokon hosszanti csikolatot is, a mit a szerzők egy része neurofibrillumok jelenlétének, más része a Müller f. rostok (támasztó rostok) által okozott benyomatoknak tulajdonít.

A belső tag három részből áll. A nyulvány alatti rész ovalis alakú s benne hasonló alakú fonalkagomolyag fekszik (*fibrillum-ellipsoid*). Ez a csapsejtekben nagyobb, mint a pálczikasejtekben. Ettől befelé a belsőtag egy fonallá vagy rosttá vékonyodik, mely különböző magasságban ismét megvastagodik s itt a sejtmagvat tartalmazza. E rost a külső hálózatos rétegben végződik. A pálczika sejtek rostja kis gömbben, a csapsejteké szélesebb korongban végződik, melyből

finom ágacskák még horizontalisan szétterjedhetnek.

A külső és a belső tag határán a szem különleges támasztó sejtjeiből a Müller f. sejtekből finom ágacskák hálózata keletkezik, mely szita szerűleg szövődik a külső és a belső tagok közé. Így határolódnak el a külső tagok külön réteggé s a belsők ismét egy külön réteggé, mely az itt különböző magasságban fekvő sejtmagok folytán külső magvas rétegnek neveztetik. A szitaszerű hártya pedig a membrana limitans externát alkotja.

A *macula lutea* táján a külső magvas réteg alatt még egy réteg tartozik a neuroepitheliumhoz: az u. n. Henle f. rostos réteg. Itt ugyanis a pálczika és csapsejtek rostjai hosszabbak, mint egyebütt s ezekből még a külső hálózatos réteg felett keletkezik egy fonalkás réteg, melyben a fonalkák egymással párhuzamosan fekszenek s a melyben sejtmagvak már nem találhatók.

A külső hálózatos réteg részint a pálczika és csapsejtek rostjának végelágazódásaiból, részint a mögötte fekvő belső magvasréteg sejtjeinek nyúlványaiból, részint a retina támasztó sejtjeinek rostjaiból keletkezik. Igen finom fonalú hálózattól áll ez a réteg, sejtmagvak alig találhatók benne. A belső magvas rétegben (külső ganglyosus réteg, ganglyon retinae) különböző eredetű és jelentőségű sejtek vannak. — Ezek: a.) dúczsejtek, amelyek ismét bipolaris és amakrin sejtekre oszlanak, b.) Müller f. sejtek. A dúczsejtek között legtöbb bipolaris dúczsejtet találunk, melyeknek egyik nyúlványa a pálczika-csapsejtek rostjának végződését veszi körül, másik nyúlványa a belső hálózatos rétegbe terjed s ennek határán a nagy dúczsejtek körül ágazódik szét.



Vannak olyan bipolaris dúczsejtek is, melyeknek belső nyúlványa opticus rostba folytatódik. Az amakrin sejtek a réteg belsőbb részén fekszenek, nagytestű, több nyúlványú dúczsejtek, melyekben sokáig nem tudtak tengely nyúlványt kimutatni. Nyúlványaik a belső reticularis rétegbe terjednek s itt végződnek. (Spongioblastok, parareticularis sejtek.) Mintegy átmeneti alakok a bipolaris és az amakrin sejtek között a kisebb és nagyobb sejtestű, lapos, csillagalakú dúczsejtek. Ezek főleg a külső reticularis réteg felé helyezkednek el s nyúlványaik résztvesznek a réteg alkotásában, sőt a bipolaris sejtekhez hasonló módon a pálczika és csapsejtekkel is érintkezhetnek. Végül itt fekszenek a Müller f. sejtek magjai is, míg maga a sejt a retina egész vastagságára kiterjed (l. alább.)

A belső hálózatos réteg szélesebb, mint a külső, de lényegében hasonló alkotású. Az előtte és a mögötte fekvő rétegek sejtjeinek nyúlványaiból s a támasztó sejtek rostjaiból szövődik össze.

A dúczsejtréteg nagytestű, soknyúlványú dúczsejteket tartalmaz. A sejteknek dendritjei a belső hálózatos rétegbe terjednek s itt ágazódnak szét, tengelynyúlványa viszont átmegy a következő rétegbe s a látóideg rostjaiba folytatódik. A szerzőknek egy része azt állítja, hogy e dúczsejtek dendritjei egymással anastomozálnak, mások tagadják ezt. A dúczsejtek között kis glia-sejtek is találhatók.

Az idegrostréteg a n. opticus velőhüvely nélküli rostjait tartalmazza. A látóideg belépési helyétől a *papilla n. opticitól* radialisan térnek szét s kötegekké rendeződve az ora seratáig terjednek. Főleg centripetalis rostok, melyek a dúczsejt

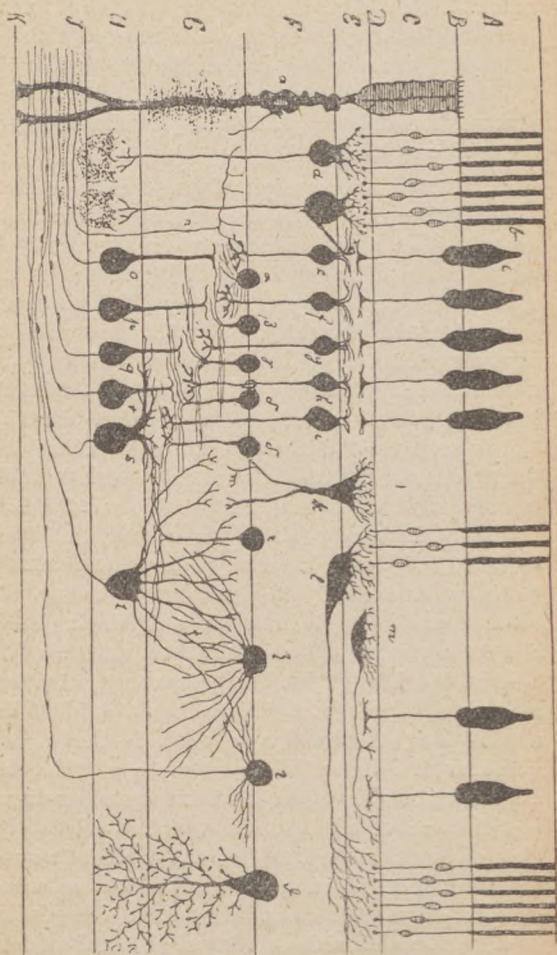
réteg tengelynyúlványaitól az agyvelő felé tartanak. Ezek mellett azonban vannak centrifugális rostok is, melyek az agyvelőben erednek s a dúczsejtréteg sejtjei körül szabadon végződnek.

A belső határhártya a Müller f. sejtek talpikorongjaiból keletkezik. Nem teljesen összefüggő, igen vékony hártya.

A *retina támasztó sejtjei*. Már többször említettük a *Müller f. sejteket*, (támasztó rostok, radialis rostok). Ezek a retina támasztó sejtjei, melyek megfelelnek az izlelőbimbók és a szaglóhám támasztó sejtjeinek. A szerzők egy része az ependymasejtekhez hasonlítja őket. Mindenesetre az agyiréteg többi sejtjeivel közös eredetűek (ektodermális eredetűek.) Nagyjában hengeres alakúak s a membr. limitans int.-tól a membr. limitans ext.-ig terjednek. Bázisukon korongalakúlag kiszélesednek s e talpi részleteikkel érintkeznek egymással. A külső határhártya felé mindinkább elvékonyodnak, a pálczika és csapsejtek külső és belső tagjának határán pedig finom fonalakokra oszlanak, melyek egymással a memb. limitans ext. sűrű hálózataává szövődnek. Ezek mellett a retina minden rétegéhez adnak oldalágakat. Magjuk (ovalis, hámtypusu mag) a belső magvas réteg magasságában fekszik. A külső és a belső magvas rétegben e sejtek felületén behorpadások észlelhetők, melyekbe a pálczika és csapsejtek magja, vagy a belső magvas réteg dúczsejtjei illeszkednek bele. (E tekintetben hasonlóak a here Sertoli f. sejtjeihez.) A Müller f. rostokon kívül rövidnyúlványú glia sejtek is találhatók a dúczsejtek és az idegrostok rétegében.

A pars optica retina e rétegei jellemző módon megváltoznak a *macula lutea* és a *fovea centralis* tájékán. A macula luteában a neuroepitheliumot





### A retina schemája Kallius szerint.

A: pálczikák és csapok rétege, B: membrana limit. ext. C: külső szemcsésréteg, D: Henle f. rostosréteg, E: külső hálózatosréteg, F: belső szemcsésréteg, G: belső hálózatosréteg, H: dúczsejtek rétege, I: idegrostréteg, K: membrana limit. int., a: Müller f. sejt, b: pálczika, c: csap, d-i: a pálczika és a csapsejtekkel szomszédos bipoláris dúczsejtek, k-m: horizontalis-sejtek, n: centrifugális idegrost, o-t: multipoláris dúczsejtek, α-ε: amakrin sejtek, ξ-δ: nagy amakrinsejtek.

csak csapsejtek alkotják s az agyiréteg egy sárgás festékanyaggal van átvívódva. A fovea centralisban elvékonyodik a retina s egy vajúlat képződik, melynek fenekét csak a csapatseljtek rétege borítja. Leghamarább megszűnik, az idegrostok rétege, majd a belső magvas réteg, a belső hálózatos és a dúczsejtréteg egy keskeny réteggé olvadnak össze s végül ez is megszűnik.

Hasonlóképen vékonyodik el a retina az ora serrata felé. Először az idegrostréteg szűnik meg. aztán sorban a többi, végül a neuroepithelium pálczika és csapsejtjei is mint ilyenek megszűnnek s egyrétegű hengeres hámban folytatódnak a pars ciliaris és a pars iridica retinaeben. A pars coeca retinae tehát egy rétegű hengerhámból s e felett a változatlanul tovább folytatódó *stratum pigmentosum retinae*-ből áll. Ez az utóbbi különösen a iris mögött erősen fejlett; itt két rétegre különíthető, melyek közül a belső a retina pigmentrétegéhez hasonló, a külső ellenben lapos, nyúlvány nélküli és kevés pigmentet tartalmazó sejtekből áll.

### A szemlencse (*lens cristallina*).

A biconvex lencséhez hasonló vitziszta szemlencsében lencseállományt (*substantia lentis*) és lencsetokot különböztetünk meg. A lencseállományt lencserostok alkotják, melyek nem egye-



bek, mint az embryonalis lencsehámnak igen hosszú, rostalakban kinőtt sejtjei. A rostokat felosztják centralis és corticalis rostokra. Az összes rostok hatszögletű prizmákhoz hasonlítanak s az elülső lencsepolustól a hátsó polusig terjednek. Állatokban szabályosabb, emberben kevésbé szabályos az elrendezésük. A centralis rostok a lencse közepén, a két polust összekötő tengely irányában fekszenek. Egyenes rostok; szélük többnyire reczés, sejtmagjuk nincsen. A corticalis rostok meridionalis lefutásuak s az elülső polustól a hátsóig ivalakban haladnak. Egy rost azonban nem iveli át az egész lencsét, hanem amelyek az elülső pólushoz közelebb erednek, azok a hátsótól távolabb végződnek. E rostok simaszélűek s a lencse aequatora tájékán ovális alaku sejtmagjuk van. A rostokat egymással ragasztó, rost közötti anyag tapasztja össze kötegekké. Mace-ráló anyagok behatására az elülső és a hátulsó póluson, ahol ez a ragasztó anyag nagyobb mennyiségű, csillag vagy y alakú képletek keletkeznek a lencsében. A lencse elülső felületét az aequatorig egyrétegű köbhám borítja, mely az embryonalis lencsehám maradványa. A hátulsó felületen nincsen hám (ebből nőttek ki a lencse-rostok), azonban az aequatoron túl is találhatunk meridionalis hámsejtsorokat, melyek az elülső felület hámsejtjeinek szaporodása folytán tolódtak el hátrafelé.

A lencse külső felületét a lencsetok erősen fénytörő, elől vastagabb (7—25.  $\mu$ .), hátul vékonyabb rétege borítja. A lencsefelülettel concentricus rétegződés észlelhető benne. Állománya inkább rugalmas, mint enyvadó állomány, véglegesen azonban még nem sikerült meghatározni, hogy melyikhez sorolható.

### Az üvegtest (*corpus vitreum*).

A szem belső üregének legnagyobb részét kitöltő üvegtest finom fonalkák hálózatából s e között kocsonyaszerű, víztiszta állományból (*humor vitreus*) áll. A fonalkák a retina felül terjednek az üvegtestbe s itt igen sűrű, helyenként változó elrendezésű hálózatot alkotnak. Eredetük még kétséges. A szerzők egy része ektodermális, más része kötőszöveti eredetűeknek írja le őket. Közöttük változatos alakú vándorsejtek és orsó alakú sejtek találhatók. Az üvegtestet a retina felé az üveghártya (*membrana hyaloidea*) határolja, mely a membr. limitans internával határos. Vannak, kik e hártya létezését kétségbevonják, azt állítván, hogy ez nem egyéb, mint az üvegtest felületes fonalkáinak sűrűbb, kéregszerű szövedéke.

Az ora serrata környékén a pars ciliaris retinae sejtjeitől finom rostok erednek, melyeknek egy része az üvegtestbe hatol, más része előre felé a lencse aequatora környékén a lencsetokhoz tapad. E rostok egymással convergálva s anastomozálva alkotják a lencse körül a *zonnulla ciliaris*-t. A hátulsó zonnulla rostok s az üvegtest között egy résrendszer található, melynek *canalis Petitii* a neve. E résrendszer a hátsó szemcsarnokkal (az iris és a lencseközötti hézaggal) összeköttetésben áll.

### A szemhéjak.

A szemhéjak a külhámredőiből keletkeznek s ennek megfelelőleg két lemezből állanak, melyek közül a külső a bőr epidermis és írha rétegének felel meg, a belső pedig különleges jellegű s szemhéji kötőhártyának (*conjunctiva palpebralis*) neveztetik. Mindkét lemez egy hám és egy kötő-



szöveti rétegből áll, a két lemez között fekszenek a *m. orbicularis oculi pars palpebralis*ának harántcsikolt izomrostjai. A külső lemez hámrétege teljesen epidermalis jellegű, kötőszöveti rétege azonos a bőr irha (*cutis*) rétegével. A kötőszöveti papillák azonban igen alacsonyak. Az egész külső lemezt finom szőrszálak fedik, ezek között a szemhéj szögletben nagyobb, erősebb szőrszálak szempillákká fejlődnek ki (*ciliae*). A szempillák gyökere körül kis faggyú mirigyek fekszenek (*Moll f. mirigyek*). A szempillák ferdén fúróják keresztül a szemhéj elülső szögletét s két vagy három sorban fekszenek. Az irha kötőszövetében sok pigmentsejt is van, ellenben kevés a zsírszövet.

A kötőhártya felületét több rétegű hengerhám fedi. A hámsejtek között kehelysejtek is találhatóak. A felső sejtréteg hengeres, az alsó rétegek köbsejtekből állanak. A bőr epidermise a conjunctiva hámjába úgy hajlik át, hogy a szemhéj szélét a hátsó szemszöglet felé többbrétegű köbhám borítja, mely a conjunctiván többbrétegű hengerhámmá alakul. A hám alatti kötőszövet két rétegre osztható. A hám alatt közvetlenül fekvő finomabb rostokból álló réteget *tunica propria*-nak nevezik. Ebben sok nyirok és plasma-sejt fekszik. A nyiroksejtek helyenként kis csomókat alkothatnak, melyekből a sejtek a hámon keresztül vándorolnak (*trachoma testecskék*). A hám a conjunctiva felső részén belenyomul a tunica propriába s itt kis hám tasakokat alkot. A hám tasakok közti kötőszövet *papillaris testecskék* alakjában fekszik a hámréteg alatt. A mélyebben fekvő kötőszöveti réteg igen sűrű, rostos kötőszöveti lemez, melynek nagyrésze a *m. levator palpebrae* inas besúgárázásából keletkezik. Külön

névvel e réteget *tarsus*-nak nevezik. A felső szemhéjban erősen, az alsóban alig fejlett réteg. A hámréteg közelében benne találjuk a hosszú fűrtalakú *Meibom j.* mirigyeket, melyek a hátulsó szemhéj szögletbe nyílnak. Egy tágas kivezető csőből s ebbe nyíló oldalsó hólyagocskákból áll egy-egy mirigy. A szemhéj belső felének felső részében ezeken belül serosus mirigycsőveket is észlelhetünk, melyek a könnymirigy csöveihez hasonlítanak (*accessorius könnyimirigyek*). A tarsus felső szélén sima izomrostok is fekszenek. Ezek alkotják a *m. tarsalis sup.-t.* (Müller f. izom). A hátulsó szemhéjszöglet alatt egy harántcsikolt izomrost köteg húzódik végig: ez a *m. ciliaris Riolani*, mely a *m. orbicularis palpebrarum*nak idehajló kötege. A *m. orbicularis palpebrarum* kötegei a tarsus és az irharéteg között fekszenek. A kötőhártya úgy fent, mint lent áthajlik a szemgolyóra s a sclerát egészen a cornea széléig borítja. Az áthajlási helyet fornix conjunctivaenek nevezik. Itt a kötőhártya már csak hámból és tunica propriából áll, mely összefügg a szemüregt kibélelő laza, zsirsejtekben gazdag kötőszövettel. A sclera kötőhártyarétege (*conjunctiva sclerae*) pigmentsejteket is tartalmazhat. A cornea szélénél több rétegű köbhám lép a hengerhám helyébe. Itt a tunica propria magas papillákkal nő a hámba.

A *plicae semilunares* többretegű lapos hámmal fedett redők, melyeknek közepét laza kötőszövet tölti ki. \*) A *carunculae lacrimales* kis bőrszemölcsöknek felelnek meg, melyeknek felülete nem szarusodik el. Bennük finom szőrszálak, faggyú- és accessorius könnyimirigyek találhatók.

\*) Néha porczréteg is fekszik itt.



### A könnymirigy.

Összetett csöves mirigy, melynek mirigycső-vein elválasztó részt, hosszú kapocsrészt (*pars intercalaris*) és kivezető részt különböztetünk meg. Az elválasztó rész sejtjei serosus typusú mirigy-sejtek, melyek a váladékképződés folyamata szerint hol magas, hol alacsony sejtek. A váladék finom szemcsék alakjában képződik, melyek nagyobb tömegekké folyhatnak össze. A sejtekben s azok között váladékcapiarisokat észleltek. A kapocsrész sejtjei köb-, a kivezető részekéi hengeres sejtek. A kivezető részek magasabb rendű kivezető csatornákká egyesülnek. A könny-mirigynek nincsen egységes mirigyvezetéke, hanem több kivezető csatornán keresztül üríti ki váladékát. A mirigyet laza kötőszövet lebenyekre tagolja. Az egyes mirigycsőveket is finom kötőszöveti *membrana basalis* veszi körül, melyben kosársejteket találtak. A kötőszövetben sok rugalmas rost van.

A könnycsatornácskák fala többrétegű köbhám-ból s kötőszöveti tunica propriából áll. Hosszanti harántcsikolt izomrostok (a m. orbicularis oculi-ból) is találhatók benne. A könnytömlőt és a *ductus nasolacrimalis*t többrétegű hengerhám borítja. A hengeres sejtek között kehelysejtek is vannak.

### A hallószerv.

Alkatrészei : a belsőfül, a középfül és a külsőfül. Ezek közül a belsőfül a tulajdonképeni érzékszerv, itt van az az ideghám, melyben a hallóideg végágacskái találhatók.

A belsőfül a sziklafal csontos állományában fekszik (*csontos labyrinthus*.) Hártyás, különlegesen elágazódó és csavarodó cső (*hártyás labyrinthus*) mely a *fenestra ovalis* és a *fenestra rotunda* révén

a dobüreggel, a *ductus endolymphaticus* útján az agyi-koponya üregével, a *canaliculus cochleae* keresztül pedig a koponyaalappal érintkezik. Megkülönböztetünk benne előcsarnokot (*vestibulum*) két hártvás tasakot: az *utriculust* és a *sacculust*, melyek közül az utriculusból a három hártvás ivjárat, a sacculusból a hártvás csiga indulnak ki. Az utriculust a sacculussal összekötő járat a *ductus reuniens*, melyből a *ductus endolymphaticus* ered.

A hártvás labyrinthus belsejét *endolympha* tölti ki. Körülötte, közte és a csontos fal között szabad hézag marad, mely a *perilymphát* tartalmazza. A hártvás labyrinthust a csontos falhoz kötőszöveti kötegek (*ligamenta sacculorum et ductuum*) erősítik, melyek gerendázatszerűleg hálózák be a perilymphaticus hézagokat. Ezek a sziklacsont periosteumából erednek s mint a perilymphaticus hézagokat, lapos endothel fedi őket.

A két hártvás tasak és az ivjáratok fala három rétegből áll, u. m. egy külső, rugalmas kötőszöveti rétegből egy közbülső, keskeny, szerkezet nélküli alaphártvából és a hámból.

A hám általában egy rétegű lapos hám, mely az utriculusban és a sacculusban inkább köbalaku, az ivjáratokban egészen lapos sejtekből áll. Az ivjáratok a sacculusba egy-egy kitágult részlettel az *ampullával* szájadzanak. Az utriculus, a sacculus és az ampullák hámján kiemelkedő területeket találunk; itt vannak a *n. vestibularis nervi acustici* ideg végződése, melyeket a tasakokban *maculae acusticae*-nek, az ivjáratokban *cristae acusticae*-nek neveznek. A macula és a crista közelében a hámsejtek mind magasabbak, végül hengerekké lesznek. A cristákat félhold alakulag környező hengerhámmal borított terület neve



*planum semilunatum*. Innen a hengerhám egy kes, keny csik alakjában az ivjáratok concav oldalára terjed s annak egész hosszában megtalálható (*raphe*).

A macula és crista acustica-t neuroepithelium alkotja. Ebben két sejtféleség különböztethető meg: érzőhámsejtek (szőrsejtek) és támasztó sejtek (fonálsejtek). Az érzőhámsejtek rövid hengeres sejtek, melyek nem érnek le az alaphártyáig, csupán a hámréteg közepéig terjednek. Alsó végük szélesebb; itt fekszik a sejtmag. Szabad felületüket cuticula borítja, melyekből számos finom nyúlvány (halló szőrök) emelkedik ki. A nyúlványok a maculákban rövidebbek, a cristákban hosszabbak. A támasztósejtek mindkét végükön tölcsérszerűleg kiszélesedő, vékony, hosszú hengeres sejtek, melyek az alaphártyától a szabad felületig érnek. Sejttestük fonálkás, cuticulájuk és hallószőreik nincsenek. Az idegrostok áthatolva az alaphártyán végágaikra oszlanak, melyek a neuroepitheliumban három vagy négy, egymás felett fekvő hálózatot alkotnak. Az érzősejteket e hálózat ágacskái kosárszerűleg körülfonják s hosszanti fonalkák erednek e fonatból, melyek csaknem a cuticuláig a sejtek felületén haladnak. A neuroepithelium felületét átlátszó kocsonya (*otolith réteg*) borítja, melyben kis, szénszavas-mész kristálykák (*otolithek*, *statolithek*, *otokoniumok*) fekszenek. Hasonló, de erősebben fejlett kocsonyás réteg a cristákat borító *cupula*.

A hártyás csiga (*ductus cochlearis*)  $2\frac{3}{4}$  csavarulatot alkot egy csontos tengely (*modiolus*) körül. Maga a ductus cochlearis a csontos csigának csak közbülső harmadát töltik, felette és alatta két tágas perilymphaticus járat: a *scala vestibuli*

és a *scala tympani* fekszik. Ha a csigát egyenesen tartjuk a ductus cochlearis hosszmetsetben három oldalú üregnek látjuk, melyet felső, külső és alsó fal határol. Felső fala a membrana vestibularis (*Reissneri*), a scala vestibuli felől, alsó fala, a lamina spiralis membranacea a scala tympani felől határolja, külső fala a csontos csigával köti össze. A membrana Reissneri és a lam. spiralis membranacea egy csontos, párkányszerű lemez, a lamina spiralis ossea végén szögletben találkoznak. A lamina spiralis ossea a modiolusból ágazik a scala vestibuli és a scala tympani közé. A Reissner f. hártya tapadásánál a lamina spiralis osseát fedő rétegek megvastagodnak s e megvastagodás neve: *limbus spiralis*. A limbusnak két ajka van; felső ajkát a limbus szövetei alkotják (*labium vestibulare*), az alsót a lamina spir. ossea szabad széle (*labium tympanicum*). A két ajak közti bemélyedést *sulcus spiralis internus*-nak nevezik. A Reissner f. hártya a csontos labyrinthus periosteumának folytatása. Vékony, kötőszöveti hártya, melyet egyrétegű lapos hám borít. A limbus spiralis belsejét kötőszövet (a lam. spir. ossea periosteumából), felületét hámszövet alkotja. A hám alatt kötőszöveti papillák fejlődnek, melyekből a lab. vestibulare környékén lapos redők keletkeznek (*Husckke f. hallófogak*.) A hám egy rétegű lapos hám, a sulcus spir. internusban ellenben köbhám. A lam. spir. osseának limbusalatti része sűrűn átluggatott. Ezt a területet *zonula (habenula) perforatának* nevezik. Ezen keresztül jutnak az idegágak a csontos lemezből a lamina spir. membranaceába. A külső fal belső rétege egyrétegű köbhám, külső rétege laza kötőszövet, mely egyúttal a csontos csiga periosteuma is. A kötőszöveti réteg



legnagyobb részét igen sűrű vérérhálózat foglalja el, melyből a capillarisok egészen a hám alá terjednek (*stria vascularis*.) E vérerekből szűrődik a hártvás csiga belsejébe az endolympha. Az alsó fal közelében egy kis kiemelkedés látható a külső falon (*prominentia spiralis*), mely azáltal keletkezik, hogy egy erősebb vérér (*vas spiralis*) itt a hámot és a kötőszövetet maga előtt ki-domborítja.

Az alsó fal (lam. spir. membranacea) három rétegből áll. A ductus cochleae ürege felől különleges hámréteg borítja, ez alatt következik a *membrana basilaris* kötőszöveti rétege s ezt a scala tympani felől egy finom (esetleg endothellel fedett) rostos kötőszöveti réteg fedi.

A ductus cochleae felőli hámot két részt különböztetünk meg: neuroepitheliumot és fedőhámot. A neuroepithelium a sulcus spiralis internustól az alsó fal közepéig terjedő Corti f. szerv (*organon spirale*) alakjában található. A lam. spir. membranaceának ezt a részét *pars tectának*, a Corti f. szervén kívül eső részét *pars pectinatának* nevezik. A Corti f. szerv közepén egy kis háromszögletű üreget látunk; ez a *Corti f. tunnel*. Ezt két oldalon ivalakban összehajló, hosszukás sejtek határolják, a limbus felé a belső, a külső fal felé a külső pillérsejtek. A oszlopsejtektől befelé és kifelé <sup>1)</sup> egy rétegben érző hámsejtek és támasztó sejtek fekszenek, melyek befelé a sulcus spiralis köbsejtjeibe, kifelé a *pars pectinatát* fedő hengeres hámsejtekbe éles határ nélkül folytatódnak.

A pillérsejtek kissé ivalakban görbült, alól és felül kiszélesedő sejtek. A szerzők közül többen

<sup>1)</sup> Betelél: a csontos tengely felé, kifelé: a csiga csontos fala felé.

a belsőket nem is tekintik sejteknek, hanem rövid, merev szallagoknak. Legjellemzőbb képletük a felső, feji végük. Ez szélesebb, mint a sejttest s két végre oszlik: belső izületi részre és külső vagy fejlemezre. A belső pillérsejtek izületi része vájulat (izületi vájulat) melybe a külső pillérsejtek izületi részének domborulata (izületi fej) illeszkedik bele. A fejlemez a belső pillérsejteken rövid, keskeny lemez a külsőkön ellenben hosszú, a végén kiszélesedő nyúlvány, (*phalanx*), mely a külső hallósejtek közé terjed. Ily módon izesülnek feji végükön egymással a belső és külső pillérsejtek s alkotják a Corti f. ívet (*arcus spirale*). A pillérsejtek magja, a membrana basilarison kiszélesedő talpi végükben fekszik. A belső sejtekben több mag is előfordul.

A belső pillérsejtek mellett fekszenek a *belső hallósejtek*. Felső végükön tányérszerűleg kiszélesedő hengeres sejtek ezek, melyeknek alsó vége nem éri el a membrana basilarist. Kiszélesedő szabad felületüket cuticula borítja s ezen 15—25 merev szőröcske (halló szőrök) sorakozik egymás mellé. A hallósejteken belül a sulcus spir. int.-ig hosszabb hengeres sejtek alkotják a hámot; ezek a *belső támasztó sejtek*. A belső támasztósejtek egészen a membrana basilárisig terjednek. Alsóvégük kiszélesedik, sejttestük fonalkás, felületükön azonban sem cuticula, sem hallószőröcskék nincsenek. A belső hallósejtekhez hasonló sejtek sorakoznak egymasmellé a Corti f. szervnek külső oldalán, vagyis a külső pillérsejt mellé. Ezeket külső hallósejteknek nevezik s valamivel rövidebbek mint a belsők, különleges, jellemző szervük a cuticula alatt fekvő spirális testecske, vagy Hensen f. szerv, mely nem egyéb, mint sötétre festődő fonalkagomolyag. A külső halló-



sejtek között találjuk a külső támasztósejteket, vagy a *Deiters f. sejteket*. Ezek palaczkalakú hengeressejtek. Alsó, öblös részükben fekszik a mag, felső, megkeskenyedő részletük pedig egy cuticularis képlettel, a *phalanxxal* végződik, mely egy újjperczesonthez hasonlít. A phalanxoknak felső kiszélesedő szögletei érintkeznek a szomszédosakéival s így egy finom hálózat keletkezik belőlük, mely körülfogja a köztük levő külső hallósejteket.

A *Deiters f. sejtekben* egy vékony rost húzódik a phalanxtól a membrana basilarisig; ezt a sejt támasztó rostjának tartják. A külső támasztósejteken kívül fekszenek a *Henle f. sejtek*, melyek egyszerű hengeres sejtek. Ezeknél végződik a Corti f. szerv s ezekkel kezdődik a pars pectinata hámja, mely a *Henle f. sejteknél* hengeres, ezeken túl mind alacsonyabb, köbsejtekből (*Claudius f. sejtek*) áll s a külső falig terjed. A külső hallósejtek és támasztósejtek között a sejtközi hézagoknak egész rendszere található, mely összeköttetésben áll a Corti f. tunnellel (Ez sem egyéb sejtközi résnél.) Ezt a sejtközi hézagrendszert *Nuel f. hézagoknak* nevezik; belsejüket endolympha tölti ki.

A labium vestibularetől a *Henle f. sejtekig* vékony eresz vagy párkányszerű hártya nyulik a Corti f. szerv felé: ez a Corti f. hártya, vagy a *membrana tectoria*. Külső széle szabad, belső széle a limbus spirálissal függ össze. A Corti f. szerv sejteivel nem érintkezik. Állománya finom rostokból áll, melyeknek eredete és természete még vitás.

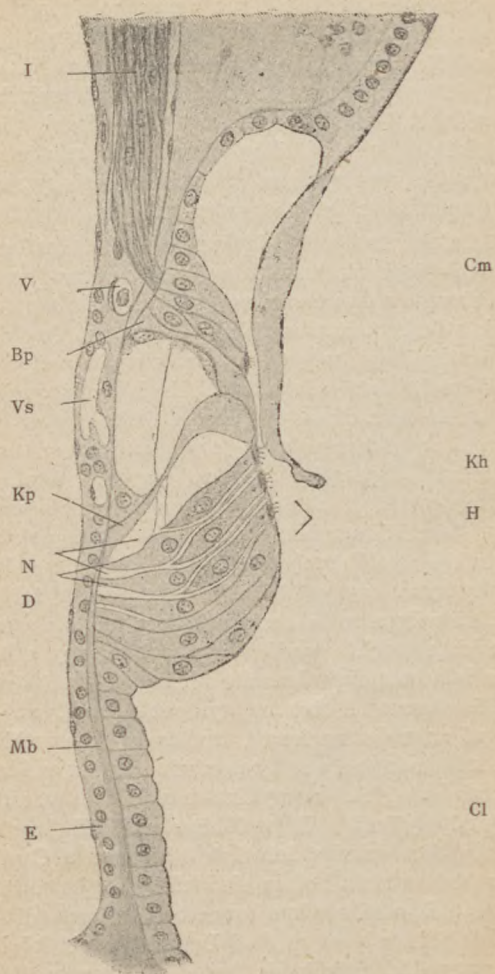
A *membrana basilaris* a labium tympanicumtól a külső fal u. n. crista basilarisáig terjedő feszes kötőszöveti hártya. Felső rétegében a kötőszö-



veti rostok hosszanti párhuzamos kötegekké rendeződnek, melyektől hosszantcsikolt a membr. basilaris. E rostokat, bár a hallással nincs összefüggésük, *halló húroknak* nevezik. Alsó rétege laza kötőszöveti állomány, melyben vérerek fekszenek. A Corti f. tunnel alatt egy erősebb vérér huzódik el, melyet külön névvel, *vas spirale*-nak neveznek. A membrana basilarisnak *scala tympani* felé tekintő felületét egyrétegű lapos hám fedi.

A Corti f. szerv beidegzése a következő módon történik. A halló ideg (*n. acusticus*) *ramus cochlearis*-a a csontos tengelyben (*modiolusban*) fekszik s innen a lamina spiralis ossea mentén oldalágakat bocsájt, melyek elvesztik velőhüvelyüket s idegsejtekben végződnek. Ezek az idegsejtek a lamina spir. ossea tövében, a limbus alatt egy csomóban fekszenek s egy kötőszöveti tok dúcczáz, a *ganglion spirale*vá egyesíti őket. A dúcczsejtek bipolarisak. Egyik nyúlványuk közvetlen összeköttetésben van a halló idegnek itt végződő velőhüvelynélküli rostjaival, másik nyúlványuk egy velőhüvelyes idegrostba folytatódik, mely a scala cochlearis felé tart s a szomszédos sejtekből eredő idegrostokkal egy a limbus labium tympanicumáig terjedő hálózattá szövődik össze. A labium tympanicumnál, az itt fekvő zonnula perforata nyílásain keresztül a csontállományból a nyálkahártyába jutnak az idegrostok, melyek a nyálkahártyában elvesztik velőhüvelyüket. E velőhüvelynélküli rostok azután hat spiralis lefutású kötegben a *Corti f. szervbe* hatolnak, hol az első köteg a belső pillérsejtnél, a második a tunnelben, a harmadik a külső pillérsejt és az első Deiters f. sejt között, a negyedik, ötödik és hatodik köteg pedig a többi Deiters f. sejt között fekszik. E kötegekből





## A Corti f. szerv átmetszete.

(350:1. Szymonovicz)

*Cm*: Corti f. tetőhártya, *Kh*: külső hallósejtek, *H*: Henle f. sejtek, *Cl*: Claudius f. sejtek, *I*: ideg, *V*: vérér, *Bp*: belső pillérsejt, *Vs*: vasspirale, *Kp*: külső pillérsejt, *N*: Nuel f. üregek, *D*: Deiters f. sejtek, *Mb*: membrana basilaris, *E*: a scala tymani endothel rétege.

igen finom ágacsokak erednek, melyek körülfontják a külső és a belső hallósejteket. A legújabb vizsgálatok szerint neurofibrillumok hatolnak magukba a hallósejtekbe is.

A középfül, melyben a dobüreget (*cavum tympani*) és a csecsnyúlvány üregecskéit (*cellulae mastoideae*) találjuk, vékony nyálkahártyával van borítva, mely szorosan összenőtt a csontos fal csontthártyájával. A nyálkahártya egy rétegű lapos hámból és keskeny kötőszöveti lemezből áll. A hám helyenként, főleg a halló kürt dobüregi nyílása körül többsoros, csillószőrös hengerhámmá alakul. A kötőszövetben sok nyiroksejt van; ritkábban kis nyálkamirigyek is találhatók. A halló csontocskákat hasonló nyálkahártya borítja.

A hallókürt nyálkahártyája többsoros csillószőrös hám és rostos kötőszövet. A csillószőrök a garati nyílás felé csapkodnak. A kötőszövetben nyálkamirigyek és nyiroksejtek vannak, mely utóbbiak a garat felé mind nagyobb számban halmozódnak fel s a hallókürt garati nyílása körül kis mandulaszerű csomócskává (*tonsilla tubaria*) tömörülnek. A kötőszöveti réteg alatt a tuba csontos részében a csont, porc részében a porczréteg következik. A tubaporczogó részint rostos, részint rugalmas porc. A csontos és a porc rész kürt találkozásánál rostos, a garati nyílás felé rugalmas porcot találunk.

A középfül és a külső hallójárat határán fekvő



*dobhártya* három rétegből áll: nyálkahártya-rétegből, sajátos rétegből és *cutis* rétegből. A nyálkahártya-réteg (*stratum mucosum*) a dobüregi nyálkahártyának folytatása s egyrétegű lapos hámot és igen keskeny kötőszöveti réteget (mely a sajátos réteggel rendszerint összeolvad) különböztetünk meg benne. A dobhártyának dobüregi felszínét borítja. A sajátos réteget (*lamina propria seu fibrosa*) kötőszöveti rostoknak két rétege alkotja; a belső, dobüregfelőli rétegben a rostok körkörösök, a külső rétegben radialis fekvésűek. A kétféle rostréteg rendszeren összeszővődik egymással. A *curis* réteg (*stratum cutaneum*) nem egyéb, mint a külső hallójárat hám- és kötőszöveti rétegének folytatása. Felületét több-rétegű köbhám fedi, melynek legfelsőbb rétegei elszarusodnak. A hámalatti kötőszövet megfelel a bőr irha rétegének, s mint ebben, úgy itt is alacsony papillák keletkeznek a hám és a kötőszövet határán. E kötőszöveti réteg igen keskeny, a rostok között igen finom vérerek fekszenek.

A *külső hallójáratot* a kültakaró betüremkedett részlete gyanánt, egy a bőr szöveti szerkezetével megegyező takaró borítja. Ebben is egy epidermalis és egy kötőszöveti, vagy irharéteget (*corium*) különböztetünk meg. A fedőréteg a hallójárat porczos részében vastag (1.5 mm) a csontos hallójáratban ellenben igen vékony (0.1 mm). Az epidermis felső rétegei elszarusodott hámsejtek, a mélyebben fekvőkben a *str. granulosum*, *spinosum* és *germinativum*nak megfelelő rétegeket ismerjük fel. Jellemző, hogy a felső rétegek nem csak elszarusodnak, de el is zsirosodnak, úgy hogy festődésük elűt a kültakaró szarusarétegének festődésétől. Az irha tömölt kötőszöveti réteg, melyből alacsony papillák nyomul-

nak a hámba. E rétegben sok szőrtüsző, faggyúmirigy és fülzsirmirigy (*gl. ceruminosae*) van. A fülzsirmirigyek átalakult izzadtság mirigyeknek tekinthetők. Egyszerű, gomolyagos mirigyek, melyeken kiválasztó rész és kivezető rész különböztethető meg. A kiválasztó rész sejtjei nagy mirigysejtek, bennük osmiummal barnára színeződő, valószínűleg zsirnemű szemcsék s ezek mellett osmiummal nem barnuló különleges váladékszemcsék fekszenek. A kivezető részt egyrétegű köbhám béli. A hámot sima izomrostok s ezeken kívül kötőszöveti alaphártya burkolja. A mirigycső lumene a kiválasztó rész felé tetemesen kiöblösödik s ezáltal is különbözik az izzadtságmirigyektől. Többen kefeszegélyt is észleltek a mirigysejtek lumenfelőli felületén. A fülzsirmirigyek nem a szőrtüszőkbe nyílnak, mint a faggyúmirigyek, hanem a szőrtüszők között. Újszülöttekben azonban ezek is még a szőrtüszökhöz tartoznak. A takaró réteg alatt a csontos hallójáratban a halántékcsonthártya, a porcizom hallójáratban pedig a fülkagyló rugalmas porczának folytatása fekszik. A corium szorosan összenő a porcz, — illetve a csonthártyával.

#### A szagló szerv.

A szaglás érzékszerve az orr nyálkahártyájának *regio olfactoria*, mely a felső orrjáratban a felső orrkagyló és az orrsövény között béleli az orrüveget. Már szabad szemmel is megkülönböztethetjük sárgás színe folytán a vöröses színű légző rész nyálkahártyájától (*pars glabra — pars rubra*.)

A szaglónyalkahártya többsoros hengerhám, mely egy kötőszöveti rétegen (*tunica propria*) fekszik. A hám két sejtféleségből áll: u. m.



szagló sejtekből és támasztó sejtekből. A szagló sejtek (fonal sejtek) igen vékony sejttestű képletek. Felső, szabad felületükön több rövid, merev nyúlványuk van (stereociliák, érzőnyúlványok, szaglószőröcskék), basalis végükön egy finom nyúlványnya vékonyodnak, mely közvetlenül folytatódik a szaglóideg (*n. olfactorius*) velőhüvelynélküli rostjaiba. A sejt basalis vége felé kidomborodik; itt fekszik keskeny protoplasmaszegélytől körülvéve a kerek sejtmag. E szaglósejteket a szerzők legnagyobb része nem háms sejteknek, hanem bipolaris dúczsejteknek tekinti, melyeknek egyik nyulványa a felületig terjed, másig nyulványuk pedig idegrostba folytatódik. Ez az idegrostnyúlvány aztán ivalakulag áthajlik a tunica proprián s a szomszédos rostokkal kötegekké egyesül, melyek a szagló nyálkahártyából centripetalisan az agyvelő bulbus olfactoriusához tartanak s itt a mitralis sejtek körül végződnek.

A *n. olfactorius* rostjai a tunica propriában még velőhüvelynélküliek, csak ebből kilépve nyerne velőhüvelyt. Jellemző ezekre az idegrostokra, hogy a tunica propriában nem ágazódnak el. A támasztósejtek vastagabb, hengeres sejtek, melyek a retina Müller f. sejtjeihez hasonlíthatók. Úgy mint ezeken, itt is a sejt felületén behorpadások, vajúlatok vannak, melyekbe a szaglósejtek illeszkednek bele. A támasztósejtek magja ovalis s magasabb vonalban fekszik, mint a szagló sejté. Már kis nagyítás mellett is megkülönböztethetjük az ovalis magvak rétegét a szaglósejtek kerek magjának rétegétől. Így keletkezik a szaglóhám kétsóros jellege. A támasztósejtek testében finom fonalkákat és sárgás pigmentszemcséket észleltek. E pigment

idézi elő a nyálkahártya sárgás színét. Valószínűleg ugyanolyan természetű festékanyag, mint a *corpus luteum luteinje*. A támasztó sejtek felületét cuticularis szegély borítja, mely a szomszédos sejtekéivel egy összefüggő hártyává olvadhat össze (*membrana limitans olfactoria*). E hártya a hámréteg egész felületét borítja s rajta a szaglószőröcskéeknek megfelelőleg finom likacsok vannak. A hártya felett gyakran kis csapalakú nyúlványok keletkeznek a támasztó sejtek által termelt nyálkás váladékból. A támasztósejtek basalis vége elágazódik s az elágazódások között kis, korongalakú, nyúlványos sejtek találhatóak: a *basalis sejtek*. Ezek valószínűleg a támasztósejtek pótsajtjei. Rövid nyúlványaik segítségével egymással anastomozálnak s ily módon a támasztó és a szaglósejtek basalis részei körül egy protoplasmaticus hálózat keletkezik. A felület felé is észleltek egy finom fonalkás hálózatot, mely valószínűleg támasztó rostok (*tonofibrillumok*) hálózata.

A kötőszöveti réteg (*tunica propria*) erős collegen és finom rugalmas rostoknak sűrű szövédéke. A hám és a kötőszövet határán, részben a támasztó sejtek basalis elágazódásainak összeshövedéséből s egyes állatféleségekben egy alaphártya (*membrana basalis*) keletkezik, mely azonban emberben nem mutatható ki. A kötőszövetben a vérereken kívül nyálkamirigyek és a szaglónyalakahártyára jellemző *Bowmann f.* mirigyek (*gl. olfactoriae*) találhatóak. Ezek egyszerű, vagy (emberben) elágazódó csöves mirigyek, melyek elválasztó részből és kivezető részből állanak. Az elválasztó rész sejtjei serosus típusú mirigysejtek, melyekben sárgás lutein szemcséket is észleltek. Újabb vizsgálatok szerint Gianuzzi



f. félholdak is kimutathatók e mirigyekben. Kivezető részük a hámban fekszik s lapos sejtek határolják. A mirigyek között sok nyiroksejt és pigmentsejt is található.

A tunica propriában, a n. olfactorius idegrostjain kívül a n. trigeminusból származó velőhüvelyes idegrostok is fekszenek, melyek velőhüvelyüket elvesztve közvetlenül a hám alatt szabad végelágazódásokban végződnek. Az olfactorius rostoktól könnyen megkülönböztethetők, mert míg ezek nem ágazódnak el, s trigeminus rostjaitól számos collateralis ered.

A szagló szálkahártyához hasonló nyálkahártya borítja a Jakobson féle szervet (*organon vomero-nasale*) az ilyen szervvel bíró állatokban (*makrosmaticus* állatok). Emberben ez a szerv csak csökevényes állapotban van meg s nem egyéb egy részint köbhámmal, részint bengeres hámmal bélelt, gyakran obliterálódott csőnél.

---

## I. Gerinczvelő.

### Szürkeállomány.

(Mellső és hátsó szarvak, tractus intermedio-lateralis, commissura ant. és post. grisea, formatio reticularis, substantia gelatinosa Rolandi.)

#### *Sejtek.*

- A) Duczsejtek : 1. motoricussejtek  
2. kötegsejtek : unilateralis s.  
comissuralis s.  
bilateralis s.  
3. Golgi f. sejtek.
- B) Támasztó-sejtek : 1. ependymasejtek  
2. gliasejtek : rövidnyúlv.  
hosszúnyúlv.

### Fehérállomány.

- I. Elülső köteg.  
1. fasciculus pyramidalis ant.  
2. fasc. anterior proprius. (motoricus ducz-s.)
- II. Oldalsó köteg.  
3. fasc. pyramidalis lat.  
4. fasc. spinocerebellaris (Clarke f. kötegsejtek)  
5. fasc. antero-lateralis (Gowers f. kötegsejtek)  
6. fasc. lateralis propr.
- III. Hátsú köteg.  
7. fasc. cuneatus (Burdach) } (spinalis ducz-s.)  
8. fasc. gracilis (Goll) }

## II. Nagyagyvelő-kéreg.

### Szürkeállomány.

1. Molecularis réteg
2. Kis pyramis sejtek rétege
3. Gennari f. köteg
4. Nagy pyramis sejtek rétege
5. Polymorph sejtek rétege



### Fehérállomány.

1. Centrifugalis pályák
2. Centripetalis pályák (projectiós pályák)
3. Associatiós pályák
4. A corpus callosum pályái.

### III. A bulbus olfactoricus rétegei.

1. Stratum granulosum (velőhüvelyes idegrostok)
2. Mitralis sejtek rétege
3. Stratum gelatinosum (moleculare)
4. Stratum glomerulosum
5. Stratum nervosum (velőhüvely nélküli idegrost.)

### IV. A kisagyvelő-kéreg rétegei.

1. Szemcsés réteg: (stratum granulosum)  
kis sejttestű duczsejtek  
nagy sejttestű duczsejtek.
2. Stratum ganglyosum: Purkinje f. sejtek
3. Stratum reticulare (szürke réteg, stratum cinereum): kis kéregsejtek  
kosársejtek  
kúszó rostok

### V. Spinalis duczok.

Uni- vagy bipolaris duczsejtek  
Lemmocyták (kosársejtek)

### Sympathicus duczok.

Multipolaris duczsejtek

1. motoricus typusúak
  2. vasomotoricus typusúak
  3. A duczban végződő idegnyulványos duczsejtek
  4. Unipolaris duczsejtek
- A duczsejtek körül nincsenek lemmocyták.

### VI. Idegvégződések.

#### Szabad idegvégződések.

A bőr, a cornea, a szív és az erek endocardiuma, a savós hártályák, a sima és harántcsikolt izomrostok rétegeiben, illetőleg kötegeiben.

## Idegvégekészülékek.

*Végsejtek*: Krause f. végtestecske  
Gandry f. végtestecske  
Weber f. végtestecske  
Merkel f. végtestecske

*A véggömbök* (1. tengely-állomány, 2. belső burok, 3. külső burok)

Meissner f. végtetek  
Vater-Paccini f. végtetek  
Herbs f. végtetek  
Key-Retzius f. végtetek

*Orsó alakú idegvégkészülékek.*

Izomorsók  
Inorsók (Ruffini f. testecskék)

## VII. A szem.

### A cornea.

1. Többrétegű lapos hám
2. Lam. elast. ant. (Bowmann)
3. Substantia propr. corneae
4. Lam. elast. post. (Descemet)
5. Endthel.

### A chorioidea.

1. Lamina suprachorioidea
2. Lamina vasculosa
3. Lamina chorio — capillaris.

### A sclera.

1. Conjunctiva sclerae
2. Laza kötőszövet
3. Substantia propr. sclerae (meridionalis és aequatorialis rostok).

### A corpus ciliare.

Processi ciliares (retina pigment-rétege és a kötőszövet)

Musculus ciliaris: 1. meridionalis rostok (Brücke f. izom)  
2. circularis rostok (Müller f. izom).



### Az iris.

1. Endothel
2. Stroma iridis: elülső sűrűbb réteg  
hátulsó lazább réteg:  
m. sphincter iridis  
m. dilatator iridis.
3. Határhártya (Bruch)
4. Pars iridica retinae.

## VIII. A retina.

### Pars optica retinae.

1. Stratum pigmentosum (Hámsejtek)
2. Coni et bacilli
3. Membrana limitans ext. (Müller f. rostok)
4. Str. granulosum ext. (Pálczika és csapsejtek magjai)
5. (Henle f. rostos réteg.) (Pálczika és csapsejtek és az alattuk levő réteg sejtnyulványai)
6. Str. reticulare ext. (Pálczika és csapsejtek és az alattuk levő réteg sejtnyulványai)
7. Str. granulosum int. (bipolaris, amakrin és Müller f. sejtek magjai)
8. Str. reticulare int. (az alatta és felette levő rétegek sejteinek nyulványai)
9. Str. ganglyosum (multipolaris duczsejtek)
10. Str. nervosum (a látó-ideg velőhüvely nélküli rostjai)
11. Membrana limitans int. (a Müller f. sejtek talpi korongja).

### Pars coeca retinae.

1. Stratum pigmentosum
2. Egy rétegű hengerhám.

## IX. A hártvás csiga (ductus-cochlearis.)

Felsőfal: *membrana Reissneri*: endothel  
kötőszövet

Limbus spiralis:

egy rétegű laposhám	}	Huschke f. halló-fogak
kötőszövet		Labium vestibulare
		Sulcus spiralis
		Labium tympanicum
		Zonula perforata

Alsófal: *hámréteg*:

a) neuroepithelium: pillérsejtek (Corti f. tunnel)  
belső és külső hallósejtek  
belső támasztó-sejtek  
Deiters f. sejtek.

b) fedőhám: Henle f. sejtek  
Claudius f. sejtek.

2. membrana basilaris: hosszanti kötőszöv. rostok  
merőleges rostok  
endothel.

Külsőfal:

egy rétegű köbhám } prominentia spiralis  
kötőszövet } stria vascularis

## X. A szagló-szerv.

1. Szaglóhám: szagló-sejtek  
támasztó-sejtek  
basalis-sejtek } (kétsoros hám)
  2. Membrana basilaris.
  3. Tunica propria: gl. olfactoriae (Bowman)  
n. olfactorius rostjai (velőhü-  
vely nélkül)  
n. trigeminus rostjai (velő-  
hüvelyesek.)
-



## Tartalom

A központi idegrendszer . . . . .	3
A gerincvelő . . . . .	12
A nagy agyvelő . . . . .	17
A kis agyvelő . . . . .	20
A spinális és a sympathicus dúczok . . . . .	23
Az idegvégződés . . . . .	28
Az érzékszervek. A szem . . . . .	39
A szemlencse . . . . .	41
Az üvegtest . . . . .	41
A szemhéjak . . . . .	44
A könnymirigy . . . . .	44
A hallószerv . . . . .	55
A szaglószerv . . . . .	59
Összefoglaló táblák . . . . .	



## Tudományos Zsebkönyvtár.

### Mennyiségtan.

Folyó sz.

Ábrázolástan. I., II. füzet. Irta Kolbai Arnold . . . . .	46—47
Algebra. 2. kiadás. Irta Dr. Lévy Ede . . . . .	44
Algebrai példatár. 3. kiadás. Irta Dr. Lévy Ede . . . . .	115
Analytikai síkmértan. Irta Dr. Lévy Ede . . . . .	95
Geometria példatár. Összeállította Dr. Lévy Ede . . . . .	158
Kereskedelmi számtan. Irta Derszib Béla . . . . .	144
Logarithmustáblák. Ötjegyű. 2. kiad. Irta Polikeit K. . . . .	36
Mathematikai képletek gyűjt. Irta Dr. Lévy E. . . . .	21
Mathematikai szünórák. I., II. füzet. Érdekes matematikai esetek, játékok és feladatok gyűjteménye. Irta Mikola S. . . . .	112, 114
Planimetria példatárral. Irta Dr. Lévy Ede . . . . .	23
Politikai számtan. Irta Perjessy László . . . . .	163
Sík trigonometriája példatárral. 2. kiadás. Irta Dr. Lévy Ede . . . . .	14
Stereometria és sphaerikus trigonometria példatárral. Irta Dr. Lévy Ede . . . . .	50
Számtan. 2. kiadás. Irta Dr. Lévy Ede . . . . .	35
Számtani példatár. 2. kiadás. Irta Dr. Lévy Ede . . . . .	2

### Művészet. Zene. Sakk.

Általános zenetan. Irta Goll János . . . . .	73
Általános zene-műszótár. Irta Goll János . . . . .	61
A sakk. Irta Maróczy Géza . . . . .	204—206
A zománc. Irta Mihalik József . . . . .	63—64
Az előadás művészete. Irta Dr. Hevesi Sándor . . . . .	216—218
Dramaturgia. Irta Rakodczay Pál . . . . .	107
Rajzolás vezérfonala. Irta Boros Rudolf . . . . .	68—69
Stilisme. 2. kiadás. Irta Boros Rudolf . . . . .	52—53
Színjátszás művészete. Irta Dr. Hevesi Sándor . . . . .	213—215

### Orvostudomány.

Szövektan. Irta Dr. Péterfi Tibor . . . . .	202—212
---	---------

### Philologia.

#### a) Ókori nyelvek.

Görög nyelvtan. Irta Dr. Schmidt Márton . . . . .	5
Latin nyelvtan. 2. kiadás. Irta Dr. Schmidt Márton . . . . .	8
Latin stilisztika. Irta Dr. Cserép József . . . . .	139



# Tudományos Zsebkönyvtár.

## Philologia.

### *b) Magyar nyelv.*

	Folyó sz.
Ált. nyelvtudomány. Irta Dr. Rubinyi M. . . . .	192—193
Magyar nyelvtan. Irta Gaal Mózes . . . . .	11
Magyar helyesírás szabályai. Irta Fejes Áron . .	173
Magyar poétika. Irta Gaal Mózes . . . . .	22
Magyar retorika. Irta Gaal Mózes . . . . .	13
Magyar stilisztika. Irta Gaal Mózes . . . . .	12

### *c) Idegen nyelvek.*

Angol nyelvtan. Irta Dr. Pröhle Vilmos . . . . .	7
Francia nyelvtan. Irta Dr. Pröhle Vilmos . . . . .	6
Német nyelvtan. 2. kiadás. Irta Albrecht János . . .	25
Német helyesírás. Irta Albrecht János . . . . .	111
Olasz nyelvtan, gyakorlati. Irta Dr. Cs. Papp J. . .	105
Oszmán-török nyelvtan. Irta Dr. Pröhle Vilmos . .	26
Román nyelvtan. Irta Cupcea Péter . . . . .	184—186

## Természettudományok.

### I. Természettan.

Akustika. Irta Dr. Lévy Ede . . . . .	81
Elektromosság. Irta Dr. Lévy Ede . . . . .	85
Elektrotechnika. Irta Dr. Bozóky Endre . . . . .	142—143
Meteorologia, klimatologia. Irta. Dr. Bozóky Endre	99
Physikai repetitorium. I., II., III., füzet. Irta Dr. Lévy Ede . . . . .	78, 81, 85
Physikai zsebkönyv. Irta Dr. Bozóky Endre . . . .	110
Physikal példatár. 1. sor. Irta Dr. Lévy Ede . . .	207
Physikal példatár. II. sor. Irta Dr. Lévy Ede . . .	208

### II. Vegytan.

Chemia. I. Szervetlen rész. Irta Schwicker Alfréd . .	77
Chemia. II. Szerves rész. Irta Schwicker Alfréd . . .	93

### III. Természettudományok.

#### *a) Embertan.*

Anthropologia. Összeállította Lósy J. . . . .	108
---	-----

#### *b) Állattan.*

Állatok fejlődése. I. Irta id. Dr. Perényi J. . . . .	117—118
Állatok fejlődése. II. Irta id. Dr. Perényi J. . . . .	124



## Tudományos Zsebkönyvtár.

	Folyó sz
Állatok fejlődése. III. Irta id. Dr. Perényi J. . . . .	126
Állatok természetrajza. Irta Dr. Cserey Adolf . . . . .	134—135
Bogárhatórozó. Irta Dr. Cserey Adolf . . . . .	96—98
Lepkehatórozó. Irta Dr. Cserey Adolf . . . . .	87—89
Rovargyűjtő. Irta Dr. Cserey Adolf . . . . .	76

### c) *Növénytan.*

Gombaisme. Irta Dr. Cserey Adolf . . . . .	121—123
Kis növénygyűjtő. Irta Dr. Cserey Adolf . . . . .	43
Kis növényhatározó. 2. kiad. Irta Dr. Cserey Adolf . . . . .	48—49
Növénytani kifejezések. Irta Dr. Cserey Adolf . . . . .	199—200
Növények természetrajza. Irta Dr. Cserey Adolf . . . . .	131—132

### d) *Ásványtan.*

Ásványhatározó. Irta Dr. Cserey Adolf . . . . .	60
Kis ásványtan. Irta Dr. Cserey Adolf . . . . .	128

### e) *Földtan.*

Geológia. I. Általános rész. Irta Sajóhelyi Frigyes . . . . .	152—153
Geológia II. A föld története. Irta Sajóhelyi Frigyes . . . . .	154—155

## Történelem. Régészet.

Görög régiségek. Irta Dr. Schmidt Márton . . . . .	116
Római régiségek. 2. kiad. Irta Dr. Schmidt M. . . . .	15
Római és görög régiségekhez képes atlasz. Irta Dr. Schmidt Márton . . . . .	165—167
Kereskedelem története. Irta Dr. Stirling S. . . . .	17
Magyar jelmez és fejlődése. Irta Nemes Mihály . . . . .	147—148
Magyar képzőművészet tört. Irta Myskovszky Ernő . . . . .	196—198
Magyar művelődés története. Irta Dr. Barthá J. . . . .	100
Magyarok oknyomozó története. Irta Cseh L. . . . .	16
Magyarország őskora. Irta Darnay Kálmán . . . . .	37—38
Mythológia. Irta Dr. Losonczy Lajos . . . . .	70—72
Világtörténelem. I. Ókor. Irta Cseh Lajos . . . . .	51
Világtörténelem. II. Középkor. Irta Cseh Lajos . . . . .	67
Világtörténelem. III. Újkor. Irta Cseh Lajos . . . . .	94

**A gyűjtemény további számai rövid időközökben  
jelennek meg.**

Rendeléshez elegendő a gyűjtemény folyószámát megjelölni.

Révai és Salamon könyvnyomdája Budapest, VIII., Üllői-út 18.



Révai és Salamon könyvnyomdája  
Budapest, VIII., Üllői-út 18. sz.